

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICION HUMANA**



**CONSUMO DE HIERRO Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES  
DE FERRITINA, TRANSFERRINA Y HEMOGLOBINA SÉRICAS  
EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**ROSA LUZ FORAQUITA MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICION HUMANA

CONSUMO DE HIERRO Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE  
FERRITINA, TRANSFERRINA Y HEMOGLOBINA SÉRICAS EN NIÑOS DE 6  
A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.

TESIS PRESENTADA POR:

ROSA LUZ FORAQUITA MAMANI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADA EN NUTRICION HUMANA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
M. Sc. GRACIELA VICTORIA TICONA TITO

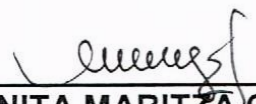
PRIMER MIEMBRO:

  
M. Sc. ARTURO ZAIRA CHURATA

SEGUNDO MIEMBRO:

  
Dra. LUZBETH LIPA TUDELA

DIRECTOR / ASESOR:

  
Dra. BENITA MARITZA CHOQUE QUISPE

Área : NUTRICION PUBLICA

Tema : SALUD Y NUTRICION EN LAS DIVERSAS ETAPAS DE LA VIDA

FECHA DE SUSTENTACION: 31-10-2018

## DEDICATORIA

*A Dios por darme un día más de vida,  
haberme dado salud para lograr mis  
objetivos y además de su infinita bondad y  
amor.*

*A mis padres Maximiliano y Maruja, Por  
haberme apoyado en todo momento, por  
sus consejos, Por los ejemplos de  
perseverancia y constancia pero más que  
nada, por su amor.*

*A mi esposo George por brindarme su  
apoyo incondicional, paciencia,  
comprensión y confiar siempre en mí,  
apoyándose en todas las decisiones  
que he tomado.*

*A mi hija Ailee, mi motivación, una vez  
más ella fue la causante de mi anhelo de  
salir adelante, progresar y culminar con  
éxito esta tesis, por eso mismo dedico esta  
tesis a mi hija, dedico a ella cada esfuerzo  
que realice en la construcción de esta.*

*A mi hermano cesar por ser el  
ejemplo de un hermano mayor y del  
cual aprendí aciertos y de momentos  
difíciles; a mis hermanos Carlos y  
Luis por ser mis cómplices, estar  
conmigo y apoyarme siempre, los  
quiero mucho.*

## AGRADECIMIENTOS

*El presente trabajo de investigación es fruto del apoyo y confianza que he recibido de muchas personas e instituciones a las cuales les estoy sinceramente agradecido; y entre quienes destaco las siguientes:*

- *A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno y al cuerpo de Docentes de la carrera Profesional de Nutrición Humana, por mi formación profesional.*
- *A la Dra. Benita Maritza Choque Quispe, asesora y directora de tesis por brindarme sus valiosos consejos en la elaboración de la tesis, por sus consejos, su dedicación y juiciosa dirección, por el soporte y tiempo puesto al servicio del presente trabajo, por su acertada conducción y valiosa colaboración.*
- *A mis jurados revisores, M. Sc. Graciela Victoria Ticona Tito, M. Sc. Arturo Zaira Churata, Dra. Luzbeth Lipa Tudela por sus valiosas observaciones, sugerencias y revisión, desde el protocolo de investigación hasta el informe final.*
- *Finalmente agradezco a mis familiares y amigos, que participaron directa o indirectamente en el desarrollo de este trabajo.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2 JUSTIFICACION.....	14
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	16
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>II.REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	17
2.1 ANTECEDENTES.....	17
2.1.1 A Nivel Internacional.....	17
2.1.2 A Nivel Nacional: .....	19
2.1.3 A Nivel Local .....	20
2.2 MARCO TEORICO .....	22
2.2.1 HIERRO .....	22
2.2.2 HIERRO EN LA DIETA.....	32
2.2.3 HEMOGLOBINA.....	36
2.2.4 FERRITINA .....	39
2.2.5 TRANSFERRINA.....	41
2.2.6 RECORDATORIO DE 24 HORAS.....	44
<b>III.MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	47
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	47
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO .....	47
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	49
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	50
<b>IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	58
4.1 DETERMINACION DEL CONSUMO DE HIERRO DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.....	58
4.2 DETERMINACION DE FERRITINA Y TRANSFERRINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018. ....	60
4.3 DETERMINACION DE HEMOGLOBINA HEMATOLOGICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.....	63

4.4 RELACIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO CON LOS NIVELES DE FERRITINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO. ....	64
4.5 RELACIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO CON LOS NIVELES DE TRANSFERRINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO.....	66
4.6 RELACIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO CON LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO. ....	68
<b>V.CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>VII.REFERENCIAS .....</b>	<b>72</b>
<b>VIII.ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Absorción y transporte de hierro .....	26
Figura 2. Causas y fases de la deficiencia de hierro .....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alimentos que contienen hierro .....	35
Tabla 2. Recomendación de hierro por edad .....	36
Tabla 3. Ajuste de hemoglobina según altura sobre el nivel del mar .....	38
Tabla 4. Magnitud relativa de las reservas de hierro según las concentraciones de ferritina en suero .....	40
Tabla 5. Distribución de la muestra por distritos .....	48
Tabla 6. Operacionalización de variable .....	49
Tabla 7. Procedimiento de la prueba .....	52
Tabla 8. Procedimiento de prueba manual .....	54
Tabla 9. Valores de referencia de receptor soluble de transferrina ferritina .....	56
Tabla 10. Valores de referencia de ferritina .....	56
Tabla 11. Valores de referencia de hemoglobina .....	56
Tabla 12. Consumo de hierro de niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018.....	58
Tabla 13. Contenido de hierro hem, no hem (mg) dietético y vitamina C por día de niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018.....	59
Tabla 14. Ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018.....	60
Tabla 15. Transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018.....	62
Tabla 16. Hemoglobina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018.....	63
Tabla 17. Consumo de hierro y su relación con niveles de ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno .....	64
Tabla 18. Consumo de hierro y su relación con niveles de transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno .....	66
Tabla 19. Consumo de hierro y su relación con niveles de hemoglobina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018.....	68



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>FS</b>	Ferritina Sérica
<b>Hb</b>	Hemoglobina
<b>sTfR</b>	Receptor soluble de transferrina

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “CONSUMO DE HIERRO Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE FERRITINA, TRANSFERRINA Y HEMOGLOBINA SÉRICAS EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.” Tuvo como objetivo determinar el consumo de hierro y su relación con los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina séricas. La población y muestra estuvo constituida por 60 niños(as) entre las edades de 6 a 59 meses de edad, de ambos sexos. El estudio fue de tipo descriptivo, analítico y de corte transversal. Para determinar el consumo de hierro se utilizó el método dietético, con técnica entrevista e instrumento la encuesta por recordatorio de 24 horas. Para determinar el nivel de ferritina, transferrina y hemoglobina se utilizó el método bioquímico con técnica de extracción de sangre e instrumento ficha bioquímica de laboratorio. Los resultados obtenidos: el 68% tienen consumo de hierro inferior a lo recomendado, en las determinaciones bioquímicas el 50% presentan niveles bajos de ferritina, el 52% niveles altos de transferrina y el 33% niveles normales de hemoglobina. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba chi cuadrada estableciendo que si hay relación entre el consumo de hierro y los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina.

### **Palabras Clave:**

Consumo de hierro, Ferritina, Transferrina, Hemoglobina

## ABSTRACT

The research work entitled "IRON CONSUMPTION AND ITS RELATIONSHIP WITH THE FERRITINE, TRANSFERRINA AND HEMOGLOBIN SÉRICAS LEVELS IN CHILDREN FROM 6 TO 59 MONTHS FROM THE PROVINCE OF PUNO-2018." It aimed to determine the consumption of iron and its relationship with Serum ferritin, transferrin and hemoglobin levels. The population and sample consisted of 60 children between the ages of 6 to 59 months of age, of both sexes. The study was descriptive, analytical and cross-sectional. To determine the iron intake, the dietary method, interview technique and the 24-hour reminder instrument were used. To determine the level of ferritin, transferrin and hemoglobin, the biochemical method with blood extraction technique and laboratory biochemical instrument was used. The results obtained: 68% have iron consumption lower than recommended, in biochemical determinations 50% have low levels of ferritin, 52% high levels of transferrin and 33% normal levels of hemoglobin. For the statistical analysis, the chi square test was used, establishing that there is a relationship between iron consumption and the levels of ferritin, transferrin and hemoglobin.

*Key Words:*

Consumption of iron, Ferritin, Transferrin, Hemoglobin

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deficiencia de hierro es una de las carencias nutricionales más frecuentes y de mayor significancia en la salud pública causada por el consumo de alimentos pobres en este micronutriente asociado a otros factores como su malabsorción, disminución de depósito, transporte inadecuado, presencia de procesos inflamatorios, parasitosis, etc. afectando a los diferentes compartimentos biológicos de forma secuencial, esta deficiencia se expresa clínica y biológicamente (1). Los infantes son especialmente susceptibles, debido a su rápido crecimiento y la limitación de sus depósitos de hierro. Se ha relacionado este déficit de hierro con fallos del desarrollo psicomotor y cognitivo, y se ha podido constatar en algunos estudios que la administración de hierro mejora la situación psicomotriz en los niños (2).

En el Perú, La deficiencia de hierro y su consecuencia la anemia es un problema importante de salud pública. En el 2017 el 43.6% de niños entre 6 a 35 meses de edad tienen anemia y en la región de Puno el 75.9% de niños sufren de este mal (3). Una de las causas en la provincia de Puno es la cultura alimenticia de los pobladores(3). El bajo consumo de hierro en los alimentos, está estrechamente relacionado con la pobreza, que es alta en nuestra región. Llama también la atención los cambios radicales en los patrones de alimentación. Una ingesta cada vez mayor de productos procesados, y una menor opción por productos de nuestra región, en el sector rural los pobladores por falta de medios económicos prefieren ir a trabajar a la ciudad. Si no es eso, se van a trabajar a la chacra para el autoconsumo y descuidan la alimentación de los niños.

El patrón de alimentación en el Perú es determinante del consumo de hierro en los hogares y a nivel individual. Los hogares peruanos tienen un consumo de hierro principalmente de origen vegetal cuya biodisponibilidad y absorción a nivel intestinal es baja. A nivel del hogar, se estima un consumo aparente reducido de hierro de origen animal (Hem) en todos los quintiles

socioeconómicos. En hogares del quintil más pobre se consumen 1.6 mg de hierro hem per cápita al día y en los hogares del quintil de mayores recursos el consumo es de 3.6 mg per cápita al día, con limitado consumo de proteínas de origen animal(4). Los estudios dietéticos del CENAN sobre el consumo de hierro en niños constatan que es fundamentalmente de origen vegetal, siendo menores a 2 mg de hierro hem por día. A esto se suma que su absorción se ve interferida por la presencia de inhibidores en la alimentación, como los mates, el café, té e infusiones, de consumo habitual en la población.(4)

Para la evaluación del estado nutricional del hierro se dispone de varios exámenes de laboratorio, los cuales de acuerdo con sus características y complejidad se pueden usar como pruebas de tamizaje o pruebas confirmativas. Como técnica de laboratorio para la caracterización del primer estadio se utiliza la determinación de FS, ya que su concentración es directamente proporcional al contenido de hierro en los depósitos.(5). Como prueba de tamizaje es la hemoglobina que se caracteriza por una disminución de la concentración de Hb circulante, la medición de la concentración de Hb es el examen de laboratorio más utilizado ya que es fundamental en el diagnóstico de las anemias.(6) Los receptores solubles de transferrina son proteínas que se encuentran en la sangre cuya concentración puede aumentar cuando existe un déficit de hierro. Esta prueba mide la cantidad de receptores solubles de transferrina como ayuda en la detección y evaluación de un déficit de hierro(7).

La alta prevalencia de déficit de hierro y otros micronutrientes constituye un motivo de preocupación en los niños menores de 5 años de los países pobres, el presente trabajo de investigación contribuirá al conocimiento de los problemas relacionados con la nutrición en los niños menores de 5 años, así establecer estrategias educativas que sean adecuadas para mejorar el nivel de conocimiento alimentario, en esta etapa de cambio, minimizando los problemas nutricionales que afectan al departamento de Puno.

**Frente a ello nos planteamos las siguientes interrogantes:**

¿Cuál es el consumo de hierro y su relación con los niveles de ferritina,

transferrina y hemoglobina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?

- ¿Cuál es el consumo de hierro de niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?
- ¿Cuáles son los niveles de ferritina, transferrina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?
- ¿Cuáles son los niveles de hemoglobina hematológica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?
- ¿Tendrá relación el consumo de hierro con los niveles de ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?
- ¿Tendrá relación el consumo de hierro con los niveles de transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?
- ¿Tendrá relación el consumo de hierro con los niveles de hemoglobina hematológica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno?

## 1.2 JUSTIFICACION

En el Perú, el sector más vulnerable a desarrollar anemia son: los niños menores de cinco años, ya que en este período el crecimiento es muy acelerado y al mismo tiempo la alimentación que suelen recibir no les aporta la cantidad de hierro que necesitan. En los primeros doce meses de vida el niño triplica su peso corporal y los depósitos de hierro que ha formado durante la gestación le alcanzan solo hasta aproximadamente los cuatro meses

La deficiencia se encuentra en la familia, los ingresos económicos muchas veces no son para mejorar la alimentación del niño o niña, al contrario son para eventos sociales y bienes materiales quedando muy poco para la alimentación de la familia, a las madres se les olvido la importancia de la alimentación en sus menores hijos y como es, de esperarse se tiene un déficit nutricional en sus menores hijo

Para evitar los efectos negativos de la deficiencia de hierro se necesitan medidas preventivas que deben iniciar desde la etapa pre-natal y continuar durante la lactancia para asegurar el mantenimiento de un nivel adecuado de

hierro durante la infancia. Con base a lo anterior, la prevención de la anemia por deficiencia de hierro debe constituir una de las prioridades de los programas de salud y nutrición de la mujer en edad reproductiva y de los cuidados del niño en los primeros años de la vida y continuar para el resto de su vida.

Es indudable que una alimentación y nutrición adecuada son fundamentales para la salud y el bienestar del ser humano. El consumo de alimentos es uno de los indicadores más valiosos, no sólo para evaluar el estado nutricional de una población, sino también para planificar y evaluar programas de prevención, de intervención nutricional y de mejoramiento de la calidad de vida. Nuestra provincia de Puno es una de las provincias con la más alta tasa de niños con anemia y es motivo por el cual el interés de realizar el trabajo de investigación utilizando parámetros bioquímicos se quiere diagnosticar deficiencia de hierro en niños de 6 a 59 meses para que de esa manera se pueda realizar acciones de intervención a tiempo. Además solo se cuenta con informaciones parciales que no son suficientes como línea de base para la aplicación de programas a mejorar el estado nutricional y de salud de los niños, las investigaciones solo se dan en forma parcial y con diferentes grupos poblacionales de nuestra provincia por lo que buscamos que el presente trabajo proporcione información para coadyugar en la toma de decisiones en mejora del estado nutricional, los datos encontrados podrán ser utilizados por las autoridades locales o regionales que les permita proponer medidas de acción para mejorar la realidad que se presenta.

### 1.3 OBJETIVO GENERAL

Determinar el consumo de hierro y su relación con los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.

#### 1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el consumo de hierro de niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.
- Determinar ferritina y transferrina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.
- Determinar hemoglobina hematológica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.
- Establecer la relación del consumo de hierro con los niveles de ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.
- Establecer la relación del consumo de hierro con los niveles de transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.
- Establecer la relación del consumo de hierro con los niveles de hemoglobina hematológica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES

#### 2.1.1 A Nivel Internacional

- **McCarthy EK. Et Al. (2017):** La presente investigación tiene como objetivo describir la ingesta de hierro, el estado y los determinantes del estado en niños de 2 años. Los datos se recogieron de forma prospectiva en el estudio de cohorte de nacimiento Cork BASELINE entre las 15 semanas de gestación durante la primera infancia. En la evaluación de 24 meses, se midieron la ferritina sérica, la hemoglobina y el volumen corpuscular medio, y se recogieron los datos de ingesta de alimentos / nutrientes utilizando un diario de alimentos pesado de 2 días. El estado del hierro se evaluó en 729 niños (mediana [IQR] de edad: 2,1 [2,1, 2,2] años) y 468 completaron un diario de alimentos. Del diario de alimentos, la ingesta media de hierro (SD) fue de 6,8 (2,6) mg / día y el 30% tuvo ingestas < Rendimiento promedio estimado del Reino Unido (5,3 mg / día). Usando las definiciones de la OMS, se observó deficiencia de hierro en el 4,6% (n = 31) y la anemia por deficiencia de hierro en cinco niños (1,0%). Después de un estudio de la serie de hierro, a otros cinco niños se les diagnosticó anemia por deficiencia de hierro. El 21% tenía concentraciones de ferritina <15 µg / L. La ingesta inadecuada de hierro (OR [IC 95%]: 1,94 [1,09, 3,48]) y la ingesta de leche de vaca sin modificar ≥ 400 ml / día (1,95 [1,07, 3,56]) aumentaron el riesgo de bajo nivel de hierro. El consumo de fórmula fortificada con hierro se asoció con una disminución del riesgo (0,21 [0,11, 0,41] P <0,05). En este, el estudio más grande en niños pequeños en Europa, se observó una menor prevalencia de bajo nivel de hierro que en informes anteriores. El cumplimiento de las recomendaciones dietéticas para limitar el consumo de leche de las vacas en los niños pequeños y el consumo de productos fortificados con hierro parece haber contribuido a mejorar el estado del hierro a los dos años.(8)
- **Reinbott A. Et Al. (2016):** La presente investigación tiene como objetivo determinar el papel de la lactancia materna y los alimentos complementarios en los niveles de hemoglobina y ferritina en una muestra camboyana de niños de

entre 3 y 24 meses de edad. Se incluyeron 928 hogares seleccionados al azar. La hemoglobina, la ferritina, el receptor de transferrina soluble (sTfR) y la proteína de unión al retinol (RBP) se evaluaron a partir de muestras de sangre capilar. Además, se tomaron la talla / talla y el peso de las madres y los niños y se recopilaron datos sobre la diversidad de la dieta. Se creó un índice de alimentación infantil (CFI). Se exploraron las asociaciones entre los biomarcadores del hierro y el estado de la vitamina A y el estado nutricional o la ingesta de alimentos. La prevalencia de anemia fue más alta entre los 6 a 12 meses de edad (71%). La ferritina y sTfR se correlacionaron inversamente y se asociaron significativamente con las concentraciones de hemoglobina. El consumo de alimentos de origen animal (ASF) tiene un impacto significativo en la interacción entre ferritina, sTfR y hemoglobina. Las concentraciones de RBP fueron significativamente más altas en niños que habían recibido un suplemento de vitamina A. El CFI se asoció con sTfR y hemoglobina. Menor longitud y peso se asociaron con niveles más bajos de ferritina y mostraron un efecto indirecto sobre la hemoglobina a través de la ferritina.(9)

- **Echeverría E. (2015):** la presente investigación trata sobre la “Determinación de 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. Fueron tomados 320 niños como muestra durante los meses de Junio a Noviembre, en los que fueron realizados análisis de Hierro Sérico, Ferritina Sérica y Hemoglobina mediante métodos instrumentales automatizados, además fueron registrados los valores de peso, talla y procedencia para el cálculo de IMC. Así fue determinada la prevalencia de la anemia ferropénica según estos tres parámetros. Se determinó la concentración de hierro sérico encontrándose que el 51, 25 % estuvieron por debajo del valor referencial. El análisis de Ferritina arrojó que en niños menores de 1 año, y en los que se encontraban en el rango de edad entre 1 y 5 años tenían valores por debajo de los de referencia, los cuales representan un 14, 27 %. En cuanto a la hemoglobina el rango de edad (12 meses a cinco años) fue donde se encontró una mayor número de pacientes con hemoglobina por debajo de los niveles de referencia (78 pacientes) lo que corrobora la

prevalencia de la anemia ferropénica en un 26.35 %. Al analizar todos los parámetros bioquímicos estudiados podemos decir que el 81, 82 % presentaron una anemia ferropénica, lo que demuestra la prevalencia de esta afección en la edad pediátrica. Solo el 13% de los pacientes diagnosticados presentaron índice de masa corporal por debajo del percentil adecuado, lo cual significa que hay que considerar el déficit de hierro en estos niños a pesar de que presenten un ICM dentro de valores normales. (10)

### 2.1.2 A Nivel Nacional:

- **Gonzales E. Et Al. (2015):** El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la anemia en niños de entre 12 y 59 meses de áreas urbanas en las provincias de Coronel Portillo y Huancavelica en Perú. Materiales y métodos. Estudio transversal realizado en dos etapas: a) estudio poblacional para identificar a los niños con anemia mediante muestreo de probabilidad de múltiples etapas, y b) caracterización de los niveles séricos de ferritina, vitamina B12, ácido fólico intraeritrocítico y presencia de parasitosis en niños con anemia. Para el análisis estadístico, se aplicaron los factores de expansión calculados a partir del plan de muestreo. Resultados. La prevalencia de anemia fue de 55.9% en Huancavelica y de 36.2% en Coronel Portillo. En Huancavelica, la coexistencia de anemia con deficiencia de hierro fue del 22.8% y la anemia con deficiencia de vitamina B12 fue del 11%. En Coronel Portillo, la coexistencia de anemia con deficiencia de hierro y deficiencia de vitamina B12 fue de 15.2% y 29.7%, respectivamente. Los tipos más comunes de anemia en Huancavelica fueron anemia con parasitosis concurrentes (50.9%), anemia por deficiencia de hierro y parasitosis (12.3%) y deficiencia de hierro sola (6.4%). En Coronel Portillo, hubo anemia y parasitosis (54.4%), deficiencia de vitamina B12 y parasitosis (18.4%), y anemia por deficiencia de hierro y parasitosis (6.3%). Conclusiones La prevalencia de anemia es más alta que el promedio nacional, con anemia concurrente con parasitosis y anemia concurrente con dos o más causas como el tipo más común. Se deben considerar diferentes causas distintas a la deficiencia de hierro en los programas de control de la anemia en niños peruanos.(11)

### 2.1.3 A Nivel Local

- **Ilasaca M. (2012):** El presente estudio tiene como objetivo general determinar la relación de consumo de hierro dietario y nivel de hemoglobina en niños de 6 a 24 meses de edad atendidos en el hospital Regional Manuel Núñez Butrón del Departamento de Puno. El tipo de estudio es descriptivo, analítico y de corte transversal. El grupo de estudio estuvo integrado por 90 niños, quienes cumplían los criterios de selección. Para determinar la ingesta de hierro se aplicó el método de estudio de la encuesta alimentaria de recordatorio de 24 horas y la revisión de la historia clínica para los datos de hemoglobina de los niños. Los resultados obtenidos fueron: 81,1 % de niños presenta una ingesta de hierro inferior a la recomendación, el 83,3% de los niños consume dietas con biodisponibilidad baja, el 55,6% presenta anemia moderada y 26,7% anemia leve. El análisis estadístico global de nuestros casos mediante correlación de Pearson nos muestra, que hubo una correlación positiva pero baja entre el consumo de Fe y biodisponibilidad de Fe de la dieta con el nivel de Hemoglobina (+ 0.151 y + 0.197 respectivamente) y no significativo ( $p = 0.157$  y  $0.063$ ). Sin embargo el análisis excluyendo al grupo de niños de 6 meses, muestra una mayor correlación positiva (+ 0.195 y + 0.352 respectivamente), significativa solo entre biodisponibilidad y nivel de Hemoglobina ( $p = 0.108$  y  $0.003$ ). Esto podría deberse en parte a que los niños de 6 meses tienen niveles óptimos de hemoglobina, incluso sin alimentación complementaria, el aporte de hierro probablemente obtenido de la leche materna y las reservas. Por consiguiente existe una correlación positiva pequeña en ambos casos, significativa solo entre biodisponibilidad y nivel de Hemoglobina, que quizá esté siendo infraestimada debido a la intervención de otros factores no detectados. (12).
- **Acuña N. (2016):** El presente estudio tiene como objetivo determinar la relación del estado nutricional con el nivel de hemoglobina, hematocrito y el hierro dietario. La investigación fue de tipo transversal, descriptivo y objetivo. La muestra estuvo conformada por 35 estudiantes de 03 - 05 años de edad de ambos sexos. Para determinar el estado nutricional se utilizó la técnica antropométrica (peso y talla), para el nivel de hemoglobina y hematocrito se

utilizó el método bioquímico la técnica extracción de sangre, y para conocer el consumo de hierro alimentario, la técnica de recordatorio de 24 horas. Los resultados del estado nutricional según la clasificación de waterlow, el 71.4% de los pre escolares se encuentra normal (eutrófico), 28.6% se encuentra con adelgazamiento o desnutrición aguda. Según el indicador del IMC el 89% se encuentra normal. El 9% presenta bajo peso y 3% de sobrepeso. El nivel de hemoglobina 60.0 % presenta alto. 31.4% normal y 8.6% presenta bojo nivel de hemoglobina. El 60.0% presenta nivel de hematocrito normal. El 25.7% presenta nivel de hematocrito alto y el 14.3% se encuentra con niveles de hematocrito bajo. El 68.6% de los preescolares presentan exceso en el consumo de hierro dietario. El 17.1% el consumo de hierro dietario deficiente. Y el 14.3 % adecuado consumo de hierro dietario. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de chi cuadrada para establecer la relación entre variables de estudio. Al realizar la relación entre variables concluimos: En relación al estado nutricional con el nivel de hemoglobina, hematocrito y el hierro dietario: si existe relación con el estado nutricional y el nivel de hemoglobina ya que  $X_c^2 < X_t^2$ . Existe relación del estado nutricional con el nivel de hematocrito ya que  $X_c^2 > X_t^2$ . No si existe relación entre el hierro dietario y el estado nutricional ya que  $X_c^2 > X_t^2$ . Existe relación entre el nivel de hemoglobina y hierro dietario ya que  $X_c^2 > X_t^2$ . Existe relación entre el nivel de hematocrito y consumo de hierro dietario ya que  $X_c^2 > X_t^2$ . (13) .

## 2.2 MARCO TEORICO

### 2.2.1 HIERRO

El hierro es un elemento esencial para el cuerpo humano y juega un rol importante en la producción de energía y formación de hemoglobina, mioglobina y otras sustancias como los citocromos, la citocromo oxidasa, la peroxidasa y la catalasa. (14)

La cantidad total de hierro en el cuerpo es de 4 a 5g, de lo que aproximadamente el 65-90% está en forma de hemoglobina. Aproximadamente un 4% está en forma de mioglobina, un 1% en forma de varios compuestos hem que favorecen la oxidación intracelular, el 0.1% se combina con la proteína transferrina en el plasma sanguíneo, y el 15 a 30% se almacena principalmente en el sistema retículo endotelial y en las células del parénquima hepático principalmente en forma de ferritina.(14)

Mediante la exfoliación de la piel y de la mucosa se pierde normalmente pequeñas cantidades de hierro, casi 1mg/día.(15)

En lactantes de 7 a 12 meses de edad, las pérdidas basales se estimadas son de 0.03mg/kg/día. En niños de 1 a 8 años de edad, las pérdidas basales del metal derivan de las pérdidas totales medidas en el adulto varón y estas son estimadas en 0.538mg/m<sup>2</sup>/día. (15)

#### 2.2.1.1 Absorción del hierro en el organismo

La mayor absorción de hierro tiene lugar en el duodeno y el yeyuno superior del intestino delgado.

El hierro se absorbe con mayor facilidad en su estado ferroso ( $Fe^{2+}$ ) o hemínico, pero la mayor parte del hierro dietético está en forma férrica ( $Fe^{3+}$ ) o no hemínico. Los enterocito absorben el hierro hemínico como complejo porfiriana intacto, en cambio la absorción del hierro no hemínico depende de su concentración y pH. El hierro hemínico corresponde a solo el 5 – 10% de la dieta, sin embargo su absorción llega hasta el 35% a comparación con el 15%

del hierro no hemínico. Las secreciones gástricas, disuelven el hierro a su forma ferrosa permitiendo la formación de complejos solubles. Debido a la solubilidad del hem, la absorción es más eficiente. Varios factores dietéticos afectan la disponibilidad de hierro para su absorción, por ejemplo, el ácido fítico que se encuentra en los cereales reacciona con el hierro para formar compuestos insolubles en el intestino. Lo mismo sucede con los fosfatos, oxalatos y el jugo pancreático que va a inhibir la absorción del hierro.

El hierro es absorbido en el intestino delgado, predominantemente por la mucosa del duodeno y yeyuno proximal la cual está formada por las criptas de Leberkuhn.(16)

Clásicamente, tres mecanismos reguladores no comprendidos a cabalidad han sido propuestos para explicar la homeostasis del hierro. El primero es el bloqueo mucosal, en el cual según la carga del hierro dietético, el propio enterocito modula su absorción, un segundo mecanismo dependiente de los depósitos de hierro y el tercero llevado a cabo por la eritropoyetina es independiente de los niveles de hierro. (17)

Se ha encontrado que a menor reserva de hierro, encontrada como ferritina sérica, mayor absorción de hierro, e inversamente, a mayor reserva de hierro, menor absorción, concluyendo que la absorción del mineral está regulada por los depósitos de hierro del organismo por lo que no existe riesgo alguno de sobre carga.

#### ❖ **Hierro hemínico**

El hierro hemínico se absorbe a través de las células de la mucosa en forma de un complejo intacto de porfirina, la absorción se afecta sólo mínimamente por la composición de la comida y secreciones gastrointestinales.(18)

#### ❖ **Hierro no hemínico**

El hierro no hemínico presente en el duodeno y la parte superior del yeyuno en una forma soluble para su absorción. Se ioniza por el jugo gástrico que es ácido, se reduce a la forma ferrosa y pasa por quelación con las sustancias solubilizaste cómo ácido ascórbico, azúcares y los aminoácidos que contienen azufre. Conforme el quimo pasa del estómago hacia el duodeno, la adición de



secreciones duodenales aumenta el pH a 7, en cuyo punto de la mayoría del hierro férrico se precipita a menos que haya sido quelado. El hierro ferroso es significativamente más soluble a un pH de 7 y en consecuencia aún está disponible para la absorción. Se desconoce el mecanismo preciso por el cual el hierro no hemínico se absorbe.

El estado de los depósitos de hierro es el determinante más importante de la absorción del hierro no hemínico. Sin embargo los factores presentes en el lumen intestinal ejercen una poderosa influencia en la capacidad del organismo para extraer el hierro del pool luminal de hierro no hemínico. Son esenciales dos factores fisiológicos para lograr una óptima absorción: La secreción gástrica de ácido clorhídrico, la retención y mezcla de los alimentos en el estómago. El ácido gástrico es importante para la solubilización del hierro no hemínico en los alimentos.(19)

En suma el porcentaje de absorción varía con el tipo de alimento consumido y sobre todo, con una serie de condiciones orgánicas, como son el grado de reservas férricas, el nivel de hemoglobina y la actividad eritropoyética. Cuando las condiciones son normales, el porcentaje absorbido se acerca al 10%, y se sitúa alrededor del 20% en condiciones de déficit de hierro.(19)

#### **2.2.1.2 Transporte y almacén del hierro en el organismo**

Una vez absorbido, El hierro pasa a la sangre y se transporta unido a la transferrina, cuya síntesis hepática parece estar regulada por la concentración de hierro intracelular de forma que cuando esta disminuye, la transferrina plasmática aumenta y viceversa. La transferrina lleva el hierro hasta las células, especialmente a los precursores eritropoyéticos de la médula ósea, donde es utilizado. Allí entra en la mitocondria y participa en la síntesis del heme, componente fundamental de la hemoglobina. (20)

Por ello, el índice de saturación de la transferrina (IST), constituye un factor que regula la intensidad de la eritropoyesis, de forma que esta disminuye drásticamente cuando el IST es inferior a 16%. Por el contrario, cuando dicho índice está por encima del 90%, el hierro transportado por la transferrina se desvía hacia el hígado, para acúmulo de hemosiderina.(20)

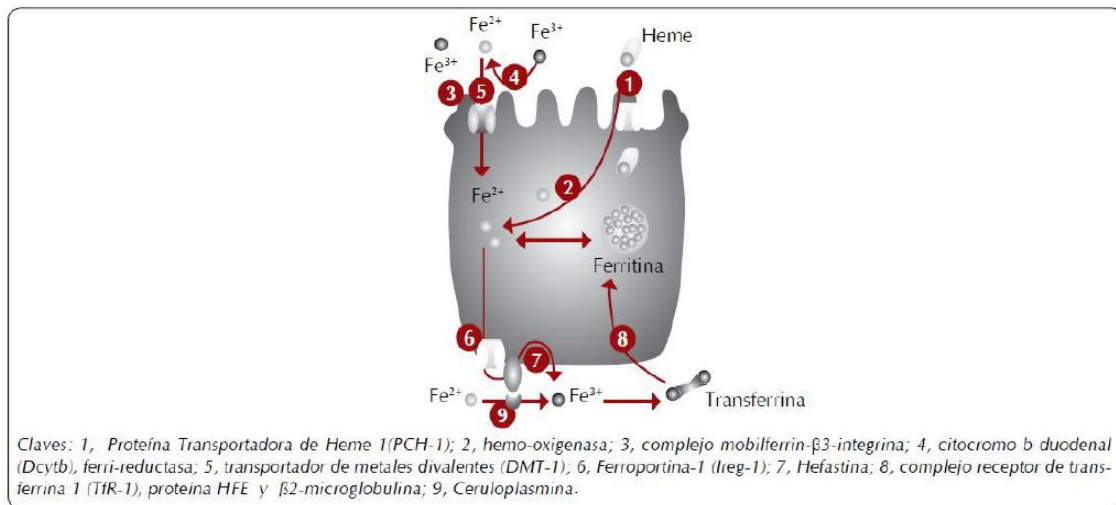


Cuando el hierro se absorbe del intestino delgado se combina inmediatamente en el plasma sanguíneo con una globulina beta, la apotransferrina, para formar transferrina. El hierro se combina débilmente con la molécula y en consecuencia se puede liberar a cualquier célula tisular. Esta molécula de transferrina se une frecuentemente a receptores en las membranas celulares de los eritroblastos en la médula ósea, donde son ingeridos por endocitosis. Allí la transferrina deja el hierro directamente en la mitocondria, donde se sintetizan el hem (protoporfirina + hierro). Cuando los hematíes han cumplido su ciclo de vida y son destruidos, la hemoglobina liberada es ingerida por otras células del sistema macrófago – monocítico. Allí se libera el hierro libre y después se almacena en la reserva de ferritina o se vuelve a utilizar para la formación de nueva hemoglobina.(21)

En el citoplasma celular, el hierro se combina con la apoferritina para formar ferritina, este hierro almacenado como ferritina se llama hierro de depósito, las moléculas de ferritina en la membrana lisosómica pueden agregarse depósitos que contienen hasta 50% de hierro, a estos se denomina hemosiderina, estas formas se depositan en los hepatocitos principalmente y en las células retículo endoteliales de la médula ósea, cuando la cantidad de hierro en la sangre disminuye considerablemente, el hierro se separa de la ferritina muy fácilmente pero mucho menos de la hemosiderina. (22)

El hierro iónico libre es sumamente tóxico, ya que en un medio acuoso rico en oxígeno, puede alcanzar diferentes reacciones químicas cuyos productos son nocivos para las diferentes estructuras celulares. Por tal motivo, el hierro en el organismo se encuentra unido a diferentes ligando. (22)

Figura 1. Absorción y transporte de hierro



**Fuente:** Muñoz Gómez M, Molero Leon SE, García Erce JA. *Fisiopatología del metabolismo del hierro y sus implicaciones en la anemia perioperatoria. Anemia*; 2008. 1(2):47–60.(22)

### 2.2.1.3 Funciones del hierro en el organismo

El hierro es un mineral fundamental para el normal desarrollo de las capacidades mentales y motoras de los individuos. Su deficiencia tiene directa relación con la pérdida de estas potencialidades.(23)

Entre las funciones biológicas del hierro se destacan el transporte de oxígeno, como constituyente de la hemoglobina; su intervención en la respiración celular, formando parte de las enzimas implicadas en el proceso, en este caso los citocromos; participa en las funciones de defensa del organismo o respuesta inmune, además de ser necesario para el adecuado funcionamiento del cerebro en todas las edades, al participar en la función y síntesis de neurotransmisores.(24)

El hierro es considerado un metal esencial no solo para el crecimiento normal,, sino también para el desarrollo mental y motor del individuo ya que es ahí donde alcanza su mayor concentración, Es tan importante ese metal en los

primeros años de vida, el 80% del total de hierro que existe en el adulto fue almacenado en su cerebro durante la primera década de la vida.(23)

#### **2.2.1.4 Deficiencia de hierro en el organismo**

El proceso de deficiencia de hierro consta de 3 estadios: prelatente, latente y anemia microcítica hipocrómica.(25)

El primer estadio consiste en una reserva deficiente de hierro causada por factores, tales como: la disminución de la ingesta, la disminución de la absorción intestinal, el incremento de las pérdidas o el aumento de los requerimientos, aunque hay suficiente cantidad de hierro en el cuerpo para cubrir las necesidades de la médula eritroide.(25)(26). Caracterizada por una disminución en la concentración sérica de hierro y ferritina. Esta última es una poza de recambio lento de hierro en el organismo. No se asocia con consecuencias fisiológicas adversas, y su baja es compensada con un incremento en la absorción que ayuda a prevenir estadios más avanzados. Como técnica de laboratorio se utiliza la ferritina sérica

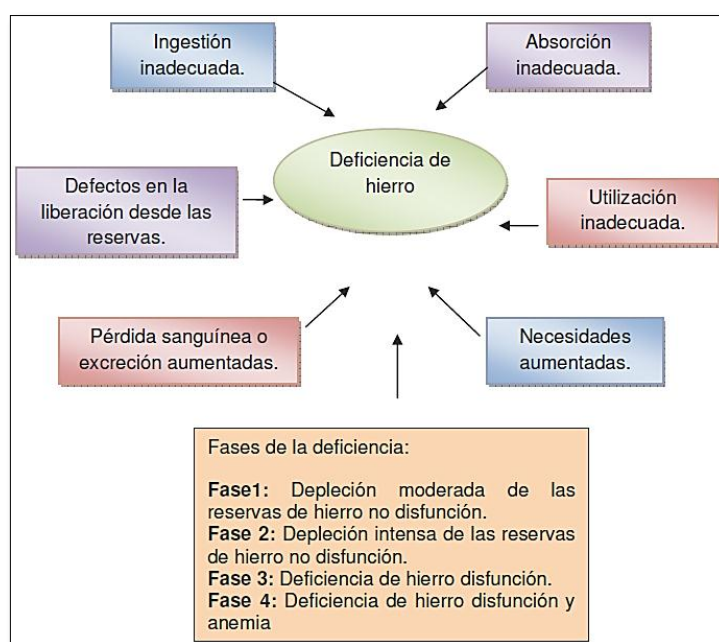
En esta etapa de deficiencia de hierro de depósito en el organismo, según hallazgos de laboratorio obtenidos en estudios de población, los indicadores hierro sérico (HS), capacidad total de fijación de hierro (CTFH), hematócrito (Htto) y protoporfirina libre eritrocitaria (PLE), se mantienen en intervalos normales, no así la ferritina sérica (FS) donde ya se observan valores inferiores a 20 ug/.(26)

Si la deficiencia avanza pasa al segundo estadio, denominado también "eritropoyesis deficiente en hierro", el cual se caracteriza por cambios bioquímicos que reflejan la falta de hierro suficiente para la formación normal de los hematíes.(25)(26) Ya en esta etapa encontramos concentraciones de HS, saturación de transferrina (ST) y FS inferiores, así como CTFH y PLE superiores a lo que se considera normal, disminuye la saturación de transferrina, la glicoproteína transportadora de hierro y aumenta la protoporfirina eritrocitaria libre, receptor libre de transferrina. No obstante se observa que aproximadamente el 5 % de la población con deficiencia de hierro de transporte suele mantener valores dentro del intervalo de normalidad. La Hb

y el Hto continúan sin sufrir afectaciones. La determinación de laboratorio es el hierro sérico, la CTFH, sin embargo este parámetro es muy variable. La saturación de transferrina es lábil, pues desciende poco después de una inflamación. La protoporfirina eritrocitaria es más estable pues su elevación ocurre varias semanas después de la falta de hierro. Se puede utilizar como prueba de tamizaje.

Si el déficit persiste se llega al tercer estadio, que se caracteriza por una disminución de la concentración de Hb circulante.(27)(25) Aparece en el horizonte clínico manifestándose con palidez de la piel y tegumentos, los hematíes se encuentran hipocromicos y microcíticos.

Figura 2. Causas y fases de la deficiencia de hierro



Fuente: González Silva M. Valores hematológicos y niveles férricos en una población escolar rural. *Sangre Barc*; 39(2):99-103.1994(28)

#### 2.2.1.4.1 Diagnóstico de laboratorio de la deficiencia de hierro

Para el diagnóstico de la deficiencia de hierro se cuenta con una batería de exámenes. Se dispone de un grupo de análisis sencillos de realizar y de bajo costo, que se utilizan en la pesquisa de esta patología (exámenes de tamizaje

o “screening”) y otros más complejos o más caros que se emplean para su confirmación. Entre los primeros se encuentran la medición de la hemoglobina (Hb), hematocrito, volumen corpuscular medio (VCM) y prueba terapéutica. Los exámenes confirmatorios incluyen las mediciones de la saturación de la transferrina, protoporfirina libre eritrocitaria (PLE), receptor de transferrina sérico y ferritina sérica (FS).

La medición de la concentración de Hb es un examen que se puede realizar en una muestra sanguínea capilar o venosa. Este parámetro mide la última etapa de la carencia de hierro y su especificidad va a depender de la prevalencia de la carencia de este mineral en la población o grupo a estudiar. La superposición que existe entre los valores normales y anormales de Hb es un hecho a considerar en la interpretación de este examen. El hematocrito, si bien es más simple de realizar, es algo menos sensible que la hemoglobina en la detección de anemia.

El VCM para que tenga valor debe ser medido con un contador electrónico de eritrocitos. Cabe señalar que en el recién nacido y embarazada existe una macrocitosis fisiológica. La microcitosis no es exclusiva de la deficiencia de hierro, también se puede apreciar en otras condiciones en las que existe un defecto de la hemoglobinización de los precursores eritroides (talasemia, infección o inflamación crónica, intoxicación plúmbica, anemias sideroblásticas, etc.). Al inicio de la reducción de la concentración de Hb en la deficiencia de hierro puede que no se aprecie la microcitosis.

La Prueba Terapéutica certifica la existencia de la anemia ferropriva. Esta es una prueba fácil de realizar a escala individual, pero difícil en el ámbito poblacional y consiste en administrar hierro medicinal en una dosis terapéutica.

Se considera que la prueba es positiva cuando el aumento de la concentración de Hb es igual o superior a 1 g/dl. Una prueba positiva indica que el sujeto es verdaderamente anémico ferropriva, incluso a pesar de que pueda tener una Hb dentro de los límites normales. Una prueba negativa, siempre que el sujeto haya recibido el hierro en dosis y tiempo adecuados, indica la inexistencia de

una anemia ferropriva, no excluyendo una deficiencia de hierro en una etapa previa a la anemia. Otras posibilidades son que el sujeto sea normal a pesar de tener una Hb levemente disminuida (ver más adelante falsa anemia) o corresponder a una anemia de otro origen.

La PLE aumenta cuando existe una disminución del hierro disponible en el eritroblasto para combinarse con la protoporfirina y formar hem, es por ello que se eleva en la eritropoyesis deficiente en hierro.

Las mediciones del hierro sérico y la saturación de la transferrina se utilizan frecuentemente como exámenes de confirmación de la deficiencia de hierro.

Estos parámetros requieren de una macro muestra sanguínea obtenida en ayunas y en material libre de minerales. Por otra parte el hierro sérico y saturación de la transferrina presentan una gran variabilidad, existiendo importantes fluctuaciones diarias (ciclo circadiano) e inter días. En la eritropoyesis deficiente en hierro ocurre una disminución del hierro sérico y un aumento de la transferrina, lo que determina que en esta condición exista una reducción de la saturación de la transferrina. En la infección/inflamación aguda o crónica se encuentran disminuidos el hierro sérico y saturación de la transferrina.

Desde hace no mucho tiempo se encuentra disponible la cuantificación del nivel sérico del receptor de transferrina, parámetro que ya se altera en la deficiencia tisular de hierro incipiente. Estudios en adultos han demostrado que este parámetro tiene una alta sensibilidad y especificidad en la detección de la deficiencia de hierro. Un estudio reciente en lactantes ha demostrado que su sensibilidad no es tan alta como en el adulto si bien posee una gran especificidad. (29) La gran limitación de esta medición es su elevado costo y su gran ventaja es que no se altera en los procesos infecciosos/inflamatorios agudos o crónicos. En condiciones normales circula una pequeña cantidad de ferritina en el plasma que se cuantifica por medio de una técnica de ELISA. Su concentración es directamente proporcional al contenido de hierro de los depósitos y sólo se encuentra reducida en la deficiencia de hierro. Sin embargo, la FS es un reactante de fase aguda, por ello aumenta en la

inflamación/infección aguda o crónica. También se encuentra aumentada en la necrosis hepática. Se estima que existe una depleción de los depósitos de hierro cuando la FS desciende bajo 10 ug/L en el niño y de 12 ug/L en el adulto. En sujetos con infección/inflamación una FS de 50 ug/L descarta la existencia de una depleción de los depósitos de hierro.

Al utilizar estos indicadores de laboratorio se debe considerar las variaciones con el desarrollo que experimentan la Hb, hematocrito, VCM, saturación de la transferrina, PLE, FS y receptor de transferrina. La Hb presenta variaciones durante el embarazo y con la altitud (29)

#### **2.2.1.4.2 Implicancias del déficit de hierro en el organismo**

- Las consecuencias más conocidas de la deficiencia de hierro ocurre luego de la depleción de las reservas, la disminución en la concentración de hemoglobina, la concentración corpuscular media de hemoglobina, el tamaño y el volumen de las células rojas nuevas.
- Reducción de la capacidad del organismo de mantener la temperatura adecuada cuando se expone a temperaturas climáticas bajas.
- Reducción de la producción hormonal y del metabolismo, incluyendo los neurotransmisores y hormonas tiroideas asociadas con funciones neurológicas, musculares y reguladoras de la temperatura.
- Afección del desarrollo cognoscitivo en todas las edades.
- Provoca un desarrollo psicomotor retardado, y para cuando los niños asistan a la escuela, su capacidad de lenguaje, coordinación, y capacidad motriz habrán disminuido en forma significativa.(30)

#### **2.2.1.4.3 Causas del déficit de hierro en el organismo**

La alta incidencia de deficiencia de hierro observada en la infancia se explica por la suma de varios factores:

- El nacer con reservas disminuidas de hierro, como lo es el caso niños nacido prematuros.
- El rápido crecimiento y las demandas excesivas.
- El consumo de alimentos con bajo contenido de hierro o pobre disponibilidad.



- Pérdidas aumentadas de hierro (generalmente relacionadas a sangrado) (30)

#### **2.2.1.4.4 Consecuencias de la deficiencia de hierro en el organismo**

Las manifestaciones de la carencia de hierro derivan de aquellas propia de la anemia, y de otras no hematológicas causadas por una mal función de las enzimas hierro dependientes. Se han descrito alteraciones de la capacidad de trabajo físico y de la actividad motora espontánea, alteraciones de la inmunidad celular y de la capacidad bactericida de los neutrófilos, una controvertida mayor susceptibilidad a las infecciones especialmente del tracto respiratorio, disminución de la termogénesis, alteraciones funcionales e histológicas del tubo digestivo, falla en la movilización de la vitamina A hepática, mayor riesgo de parto prematuro y de morbilidad perinatal, menor transferencia de hierro al feto, disminución de la velocidad de crecimiento, alteraciones conductuales y del desarrollo mental y motor, velocidad de conducción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual, y reducción del tono vagal. (31)

La deficiencia de hierro a nivel celular, afecta progresivamente muchas reacciones enzimáticas involucradas en la utilización de sus tratos de energía por el músculo y otras células, en la mielinización, la producción y regulación de neurotransmisores, citoquinas y hormonas, en la duplicación y reparación del ADN y en la disminución del transporte y utilización de oxígeno .Estas disfunciones provocan alteraciones funcionales que incluyen la disminución del desempeño en el trabajo y tolerancia al ejercicio; la reducción de la transmisión neuronal y de la función mental, retraso en el desarrollo cognitivo y neuromuscular-limitación del tiempo de atención, capacidad de aprendizaje y cambios conductuales. (32)

#### **2.2.2 HIERRO EN LA DIETA**

La alimentación ocupa un lugar en el esencial en la incorporación de hierro. En los alimentos se encuentran dos tipos de hierro: el de origen animal, al que se le llama “hierro hemínico”, y el de origen vegetal, conocido como “hierro no hemínico”. El hierro es uno de los nutrientes más difíciles de obtener porque las



cantidades presentes en los alimentos son muy pequeñas y, además, no todo el hierro es absorbible por el organismo.

### **2.2.2.1 FUENTES ALIMENTARIAS DE HIERRO**

El hierro se encuentra en los alimentos de origen animal en forma de hierro hemínico y en múltiples vegetales, donde se denomina hierro vegetal o no hemínico.

**2.2.2.1.1 HIERRO HEM:** El hierro de la hemoglobina y mioglobina, es de alta biodisponibilidad debido a que la molécula hem es absorbida intacta dentro de la célula de la mucosa intestinal, por lo tanto, susceptible a los efectos de los inhibidores de la dieta, los cuales actúan en el tracto gastrointestinal e impiden la absorción del hierro no hem (33).

El hierro hemínico tiene alta biodisponibilidad, con niveles de absorción de 20% a 30%, se encuentra en carne de vacuno, pollo, pescado y alpaca; en las vísceras como el hígado, riñón y en la sangre su absorción se transfiere en forma intacta al enterocito de la pared intestinal y es allí donde se libera el hierro del organismo sin sufrir modificaciones relacionadas por otros elementos de la dieta (34).

**2.2.2.1.2 HIERRO NO HEM:** Se considera como tal cuando está presente en alimentos de origen vegetal, una vez que se ha ingerido el alimento o la comida, la mayoría del hierro no hem entra a un "pool intestinal" único de hierro no hem. Se ha demostrado que la absorción de hierro no hem de comidas realizadas por adultos con reservas moderadas de hierro, generalmente fluctúa entre 3 y 8% de la ingestión, dependiendo de la presencia de inhibidores y "facilitadores" de la absorción de hierro no hem.

La absorción del hierro no hem presente en los vegetales tiene una menor absorción de 1 – 8% y es afectada por la dieta. El hierro inorgánico por acción del ácido clorhídrico pasa a su forma reducida, hierro ferroso, que es la forma química soluble capaz de atravesar la membrana de la mucosa intestinal. El ácido gástrico es importante para la solubilización del hierro no hemínico, es

máxima cuando una sal soluble de hierro es administrada en ayunas a un individuo deplecionado en hierro. El único alimento con hierro no hemínico que tiene un porcentaje de absorción de 50% es la leche materna. Este privilegio se debe a que su composición química difiere de las otras leches, al tener un contenido más bajo de calcio, fósforo y proteínas, pero una mayor cantidad de lactoferrina y vitamina C. A pesar de que la leche humana tiene un contenido similar de hierro que la leche de vaca, el porcentaje de absorción de esta última es de apenas un 10% (34).

#### **2.2.2.1.2.1 Factores que estimulan la absorción de hierro no hemo**

##### ▪ **Vitamina C**

EL ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble, facilita la absorción intestinal de hierro no hemo, y también esta implica en la transferencia de hierro desde la transferrina plasmática a ferritina hepática.(35)

La vitamina c favorece la absorción del hierro no hem, presente en los vegetales tanto en condiciones sintéticas como naturales. Así de esa manera formando complejos solubles, el ácido ascórbico puede sobrepasar el efecto inhibitor del ácido fítico y polifenoles. Sin embargo puede ser necesario añadir cantidades mayores de ácido ascórbico a alimentos que contengan elevadas concentraciones de inhibidores. El ácido ascórbico aumenta la resistencia a infecciones, es un antioxidante que reacciona fácilmente con radicales libre. (17)

Recomendaciones de vit. C: en niños de 6 meses a 3 años es de 30-400mg/día y en niños de 4 años a 5 años es de 30-650mg/día. (17).

##### ▪ **Tejidos Animales.**

En varios estudios, los tejidos animales han demostrado ser efectivos activadores de la absorción del hierro no hem. Estos tejidos incluyen carne roja; carne de pollo, cordero, cerdo, hígado y el timo. (36)

Entre los inhibidores de hierro tenemos la ingesta crónica de alcalinos, fosfatos, fitatos y taninos. (35)

### Factores que inhiben la absorción de hierro no hemo

- **Ácido Fítico y Polifenoles.**

Entre los inhibidores de la absorción se encuentran fundamentalmente los fitatos y taninos que se encuentran en los alimentos de origen vegetal y granos de cereal.

Estos compuestos producen la quelación del hierro dentro del lumen intestinal, generando compuestos insolubles de hierro e impidiendo de esta forma que el mismo se encuentre biológicamente disponible para ser absorbido. (35)

- **Calcio.**

Varios estudios demostraron que su efecto inhibidor actúa sobre el hierro hemo y hierro no hemo. El efecto inhibidor del calcio en la absorción del hierro, se demostró tanto en su forma química, como en el estado fisiológico, son factores determinantes en el efecto inhibitorio que produce el calcio sobre la absorción de hierro.

Sin embargo, el efecto inhibidor de los productos lácteos sobre la absorción del hierro, no solo es debido al calcio, sino también las proteínas presentes en la leche presentan un efecto inhibidor sobre la absorción del hierro no hemo. (35)

- **Proteínas.**

Entre las proteínas que inhiben la absorción del hierro no hémico, encontramos una amplia variedad, tanto en alimentos de origen animal como alimentos de origen vegetal. Las proteínas de origen animal que posee un efecto inhibitorio más significativo son la caseína, las proteínas del suero de la leche, la sero albúmina bovina y las proteínas de la yema de huevo. Las proteínas de origen vegetal la más importante es una fracción derivada de la proteína de la soja. (35)

**Tabla 1. Alimentos que contienen hierro**

ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL	HIERRO mg/100gr.	ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL	HIERRO mg/100gr.
Espinacas	2	Bazo de	28.7

		vacuno	
Lechuga	0.6	Sangre de Alpaca	51.3
Tomate	0.6	Sangre de Pollo	29.5
Zanahoria	1.2	Bazo de res	16.3
Cebolla	0.05	Bazo de res	28.8
Lentejas	7.1	Hígado de res	10
Habas	9	Corazón de res	4
Perejil	3	Lengua de res	3.5
Berros	2.5	Carne	3.4
Habas secas	13	Hígado de cordero	10
Quinoa	4	Riñones	10
Alverjas	7.5	Charqui	6.8
Avena	4.5	Bofe de cordero	6.2
Cañihua	15	Yema de huevo	6
		Huevo entero	2.8
		Pescados	0.5 a 2.0
		Aves de corral	2
		Hígado de pollo	5.3

Fuente: Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos-Lima Perú2003(37)

### 2.2.2.2 RECOMENDACIÓN DE HIERRO

Las recomendaciones de hierro varían con la edad, sexo y estado fisiológico del ser humano. Los grupos que presentan los mayores requerimientos son: Los lactantes, pre-escolares sus necesidades de este nutriente son mayores.

**Tabla 2. Recomendación de hierro por edad**

NIÑOS	HIERRO mg/día
7 a 12 meses	11
1 a 3 años	7
4 a 7 años	10

Fuente: Blanco Antonio. Micronutriente: vitaminas y minerales: promed; 2009.(17)

### 2.2.3 HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una proteína globular, que está presente en altas concentraciones en glóbulos rojos. Su función es el transporte de O<sub>2</sub> del

aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos y del transporte de  $\text{CO}_2$  y protones ( $\text{H}^+$ ) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados. (38)

La hemoglobina es una proteína que contiene hierro y que le otorga el color rojo a la sangre, se encuentra en los glóbulos rojos y está encargado de transportar el oxígeno a través de los vasos capilares a todos los tejidos del cuerpo humano. El hierro es un componente primordial de la molécula de hemoglobina, ya que cada subunidad posee un grupo prostético, cuyo hierro ferroso enlaza dióxido en forma reversible. La afinidad de la hemoglobina por el hierro determinan la eficiencia del transporte de oxígeno desde la interface de los capilares de los alveolos de los pulmones, hasta la interface eritrocito capilar tejido en los tejidos periféricos(39).

### **2.2.3.1 FORMACIÓN DE LA HEMOGLOBINA**

La síntesis de la hemoglobina se inicia en los eritroblastos y prosigue lentamente incluso durante la etapa de reticulosis (de los glóbulos rojos), porque cuando estos dejan la medula ósea y pasan a la sangre siguen formando cantidades muy pequeñas de hemoglobina durante un día. La porción hem de la hemoglobina se sintetiza principalmente a partir del ácido acético y glicina y que la mayor parte de esta a partir de ácido acético y glicina, la mayor síntesis ocurre en la mitocondria.

El ácido acético se transforma durante el ciclo de Krebs en succinil-coA, y a continuación dos moléculas de estas se combinan con dos moléculas de glicina para formar un compuesto pirrolico. A su vez cuatro compuestos pirrolicos se combinan para formar una protoporfirina IX, se combinan como hierro para formar la molécula hem. Por último se combina cuatro moléculas hem con una cadena poli peptídica denominada globina, cada lo que forma una sub unidad de hemoglobina llamada cadena de hemoglobina, cada uno de estas cadenas tiene un peso molecular aproximado de 16.000 y a su vez cuatro de ellas se unen entre sí para formar la molécula de hemoglobina. (35)

### 2.2.3.2 TRANSPORTE DE OXIGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO

La hemoglobina es el transportador de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sup>+</sup>. Se sabe que por cada litro de sangre hay 150 gramos de hemoglobina, y que cada gramo de hemoglobina disuelve 1.34 ml de O<sub>2</sub>, en total se transportan 200 ml de O<sub>2</sub> por litro de sangre. Esto es, 87 veces más de lo que el plasma solo podría transportar. Sin un transportador de O<sub>2</sub> como la hemoglobina, la sangre tendría que circular 87 veces más rápido para satisfacer las necesidades corporales. (40)

### 2.2.3.1 AJUSTE DE HEMOGLOBINA SEGÚN LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

El ajuste de los niveles de hemoglobina se realiza cuando el sujeto reside en localidades ubicadas a partir de los 1000 metros sobre el nivel del mar. El nivel de hemoglobina ajustada, es el resultado de aplicar el factor de ajuste al nivel de hemoglobina observada(41).

**Tabla 3. Ajuste de hemoglobina según altura sobre el nivel del mar**

Altura (msnm)	Ajuste por altura	Altura (msnm)	Ajuste por altura	Altura (msnm)	Ajuste por altura
1000	0.1	2400	1.1	3800	3.1
1100	0.2	2500	1.2	3900	3.2
1200	0.2	2600	1.3	4000	3.4
1300	0.3	2700	1.5	4100	3.6
1400	0.3	2800	1.6	4200	3.8
1500	0.4	2900	1.7	4300	4.0
1600	0.4	3000	1.8	4400	4.2
1700	0.5	3100	2.0	4500	4.4
1800	0.6	3200	2.1	4600	4.6
1900	0.7	3300	2.3	4700	4.8
2000	0.7	3400	2.4	4800	5.0
2100	0.8	3500	2.6	4900	5.2
2200	0.9	3600	2.7	5000	5.5
2300	1.0	3700	2.9		

*Fuente: MINSA. Norma técnica para el manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes y mujeres gestantes y puerperas. 2017.(42)*

#### 2.2.4 FERRITINA

La ferritina es la principal proteína de almacenamiento de hierro. Su presencia en plasma es consecuencia de su excreción por parte de las células productoras, siendo sus concentraciones normales de 15 – 300 ng/ mL. La determinación de ferritina plasmática es un test universalmente disponible y bien estandarizado. En ausencia de inflamación, es el test que mejor se correlaciona con los depósitos de Fe (1 ng/mL = 8 mg de Fe). Sin embargo, al ser una proteína de fase aguda, sus niveles aumentan en inflamación aguda o crónica, neoplasias, hepatopatías; situaciones es que su determinación pierde significado diagnóstico. Sus niveles también aumentan con la edad. Una Ft <30 ng/mL define DH con una sensibilidad del 92%, y una especificidad de 98%. En presencia de inflamación, una Ft de 50- 100 ng/mL es sugestiva de DH (<200 ng/mL en pacientes en diálisis). No obstante, los niveles de Ft no son útiles para predecir la respuesta a AEEs en anemia asociada al cáncer. Finalmente, recordar que una Ft >500 ng/mL en ausencia de inflamación sugiere sobrecarga de Fe. (43)

Las reservas de hierro en el organismo están principalmente en forma de ferritina. La ferritina es una proteína intracelular hueca compuesta de una cubierta proteínica formada por 24 subunidades que rodea un núcleo que puede almacenar hasta 4000 o 4500 átomos de hierro. La ferritina se secreta hacia el plasma en pequeñas cantidades. La concentración plasmática (o en suero) se correlaciona positivamente con la magnitud de las reservas totales de hierro corporal, en ausencia de inflamación. Una concentración de ferritina en suero baja refleja una disminución de dichas reservas, pero no guarda necesariamente relación con la intensidad de la disminución a medida que ésta progresa.(44)

Una reunión de consulta celebrada en Quito en 1987 por el Grupo Consultivo Internacional sobre la Anemia Nutricional (INACG, por sus siglas en inglés) concluyó que a todas las edades una concentración de ferritina en suero menor de 10-12 µg/l era indicativa de disminución de las reservas de hierro.(45)

Estos valores de corte se modificaron en 1993. En la tabla 4 presenta las concentraciones de ferritina en suero que reflejan la disminución de las

reservas de hierro. Se presentan valores de corte separados para personas de menos de 5 años de edad y de 5 años de edad o mayores, para varones y mujeres, y para menores de 5 años de edad con infección concurrente.

**Tabla 4. Magnitud relativa de las reservas de hierro según las concentraciones de ferritina en suero**

	Ferritina en suero ( $\mu\text{g/l}$ )			
	Menos de 5 años de edad		5 años de edad o más	
	Varón	Mujer	Varón	Mujer
Disminución de las reservas de hierro	<12	<12	<15	<15
Disminución de las reservas de hierro en presencia de infección	<30	<30	-	-
Riesgo grave de sobrecarga de hierro (adultos)	-	-	>200	>150

*Fuente: World Health Organization. Preventing and controlling anaemia through primary health care: a guide for health administrators and programme managers.(45)*

Los umbrales para adultos proceden en gran medida de la bibliografía clínica, en concreto de estudios que examinaron la mayor concentración de ferritina en pacientes con anemia ferropénica microcítica que también tienen una respuesta terapéutica al hierro o que no tienen hierro tingible en la médula ósea. (46). Los menores de 1 año, los niños pequeños y las embarazadas habitualmente tienen concentraciones de ferritina en suero próximas al valor de corte que refleja disminución, aunque una cifra así no implica por sí sola una ferropenia funcional. La ferritina en suero es poco útil para diagnosticar la carencia de hierro durante el embarazo porque su concentración disminuye al final de éste, incluso aunque haya hierro en la médula ósea. (2) En zonas donde los trastornos inflamatorios no tienen una gran prevalencia, la ferritina en suero y el receptor soluble de la transferrina permiten determinar la situación nutricional con respecto al hierro en las poblaciones porque el receptor de la transferrina no aumenta en respuesta a la inflamación. (45).

#### 2.2.4.1 Funciones de la ferritina

- La ferritina se encarga de almacenar el hierro en una forma no tóxica, depositarlo en las células y luego transportarlo hacia las áreas del cuerpo donde se requiere. El hierro libre que circula por nuestro torrente sanguíneo



es tóxico; de hecho puede actuar como catalizador en la formación de los radicales libres. Sin embargo, la ferritina es capaz de unirse al hierro ferroso tóxico (Fell) y almacenarlo en un estado férrico que puede ser asimilado por las células (Fell). Su estructura única forma una capa esférica en la que el hierro puede almacenarse como un mineral cristalino.

- La ferritina mitocondrial tiene muchos roles relacionados con la función molecular. Participa en la actividad ferroxidasa o unión de iones de hierro, en la actividad oxidorreductasa o unión del hierro férrico, en la unión de iones metálicos y en la unión del metal de transición. Dentro del ámbito de los procesos biológicos, interviene en la oxidación-reducción, en la homeostasis del ion de hierro celular y en el transporte de iones de hierro a través de las membranas.
- El hierro es indispensable para que la hemoglobina pueda llevar el oxígeno desde los pulmones hacia el resto del cuerpo. La función fundamental de la ferritina es el almacenamiento y liberación del hierro, de ahí su importancia para la adecuada producción de hemoglobina en el organismo. Sin la cantidad adecuada de hierro, las células rojas de nuestra sangre comienzan a carecer de hemoglobina y por tanto, dejan de transportar suficiente oxígeno. La deficiencia de hemoglobina, o la falta de células rojas en la sangre, es una condición conocida como anemia ferropénica.

Cabe señalar que, si bien la deficiencia de hierro puede ser perjudicial, tener demasiado hierro resulta tóxico y puede conducir a la acumulación de este mineral dentro de la médula ósea, el hígado, los músculos y el bazo.

### 2.2.5 TRANSFERRINA

Proteína plasmática ( $\beta$ -2-globulina) que transporta hierro del intestino a depósitos de ferritina en diferentes tejidos, y de allí a donde sean necesarios. (200-400 mg/100ml) también transporta el hierro liberado del catabolismo de la hemoglobina. Es la principal proteína fijadora de hierro. Fija el hierro circulante no como la ferritina que fija el hierro de los depósitos. En casos de déficit de hierro esta aumenta. Si hay demasiado hierro como en la hemocromatosis

sucedirá lo contrario, la transferrina estará baja. También transporta cobre, zinc, cobalto y calcio. Pero sólo el transporte de hierro y cobre tiene significado fisiológico.

La concentración de transferrina sérica (mg/dL), así como la medida de su saturación (%), son parámetros que indican el suministro de hierro a los tejidos. La concentración de la proteína transportadora de hierro aumenta durante la deficiencia de hierro, aunque puede responder a otros factores, y disminuye por ejemplo en situaciones de deficiencia proteica. Por ello, para detectar la deficiencia de hierro es recomendable calcular la saturación de la transferrina, que indica la proporción de transferrina unida a hierro (46).

#### ❖ **Conocimientos actuales sobre el significado de la concentración de sTfR:**

La técnica de determinación de la concentración del sTfR es sencilla, y presenta unas buenas características de linealidad, precisión, límite de detección y recuperación, una baja variabilidad analítica (47), y biológica (48), y puede realizarse en el laboratorio clínico con los medios habituales.

Se ha informado disparidad entre los resultados obtenidos con los diferentes ensayos existentes (49), (50). En individuos sanos, el nivel de sTfR, es más alto en niños que en adultos (51). En los últimos no depende de la edad, ni del sexo (52).

En pacientes con aplasia medular, y en aquellos con tratamiento inmunosupresor tras el trasplante, las concentraciones de sTfR están disminuidas en un 70 %, con respecto a las que se detectan en individuos normales (53) (54). Ello sugiere que, aunque todas las células del organismo tienen receptor de transferrina en su membrana, el porcentaje mayor de sufre circulante, procede de los eritroblastos de la médula ósea. Y probablemente los factores que determinen los niveles de sTfR, estén relacionados con la situación de estas células.

#### ❖ **El metabolismo del hierro**

En los pacientes con anemia ferropénica las concentraciones de sTfR se elevan(54) (55). En voluntarios sanos, en los que se practicó una depleción

progresiva de su hierro orgánico, mediante un programa de sangrias periódicas, los niveles de sTfR aumentaron a partir del agotamiento de los depósitos de hierro, de forma proporcional al desarrollo de la deficiencia (56). Se ha propuesto que la determinación de sTfR podría ser útil en la detección de la deficiencia subclínica de hierro (57). El tratamiento de pacientes con ferropenia produce un aumento inicial de la concentración del sTfR, probablemente ocasionado por la crisis reticulocitaria(58), seguido de una disminución progresiva de los niveles de sTfR, paralela a la remisión de la deficiencia (59).

El sTfR no parece útil para estudiar el metabolismo del hierro en el neonato, ni en la adolescencia. Algunos autores defienden que en el embarazo, la determinación del sTfR permite detectar la ferropenia mejor que la ferritina sérica (60). Pero también este extremo ha sido puesto en tela de juicio (59).

En algunos trabajos la conducta del sTfR, no parecía alterarse en enfermos con procesos infecciosos, inflamatorios, nutricionales, y hepatopatis, situaciones que si dificultan la interpretación de los parámetros utilizados habitualmente para explorar el status férrico (54). La estabilidad del parámetro frente a estas situaciones, unida a su comportamiento en la anemia ferropénica, motivó que se desarrollaran estudios, encaminados a evaluar la utilidad de este marcador para detectar la anemia ferropénica, en pacientes en los que la interpretación los parámetros bioquímicos clásicos es compleja, por la patología subyacente del enfermo. En este punto los resultados son muy controvertidos, y frente a autores que defienden la utilidad de la determinación del sTfR, para diferenciar la anemia ferropénica y la anemia de los trastornos crónicos, otros obtienen resultados diametralmente opuestos.

En suma el comportamiento del sTfR en el metabolismo del hierro y sus alteraciones es confuso, y sus aplicaciones clínicas, todavía inciertas.

### **2.2.6 RECORDATORIO DE 24 HORAS**

La técnica de Recordatorio de 24 Horas consiste en recolectar información lo más detallada posible respecto a los alimentos y bebidas consumidos el día anterior (tipo, cantidad, modo de preparación, etc.). De este modo la precisión de los datos recolectados depende de la memoria de corto plazo.

Es una técnica que recolecta datos de ingesta reciente y es ampliable en el sentido que permite ir profundizando y completando la descripción de lo consumido a medida que el individuo va recordando (61)

Esta información permite obtener el patrón alimentario de la población el mismo que se refiere al conjunto de alimentos que un individuo, familia o grupo de familias consumen de manera ordinaria, el cual incluyen los alimentos básicos que son los que proporcionan la energía de la dieta, según un promedio habitual de frecuencia de consumo estimado en por lo menos una vez a la semana; o bien, que dichos productos cuenten con un arraigo tal en las preferencias alimentarias que puedan ser recordados por lo menos 24 horas después de consumirse. (62)

#### **2.2.6.1 La calidad de la información obtenida está determinada en gran medida por 5 factores**

- Encuestado: edad, sexo, nivel educacional y cultural, grado de implicación con la alimentación y nutrición, capacidad de memorizar, etc.
- Encuestador: formación previa, formación específica para el proyecto, nivel de compromiso, experiencia anterior.
- Calidad e idoneidad de las herramientas de apoyo a la encuesta.
- Sistema de codificación y software informático que permita la conversión de la información recogida en datos que puedan ser utilizados in programas estadísticos.
- Tabla de Composición de los alimentos. (63)

#### **2.2.6.2 Recomendaciones y procedimientos para reducir errores y sesgos**

- Realizar las encuestas a lo largo de los siete días de la semana (incluyendo fines de semana).

- Es preferible hacer entrevistas directas cara a cara (idealmente en casa del sujeto).
- En nuestro marco, es importante detectar la ingesta estacional (producción estacional y preparación de los alimentos).
- Es esencial tener un exhaustivo programa de formación del encuestador y protocolo de entrevista.
- (Saber cómo motivar al sujeto encuestado para que participe, hacer preguntas, ayudar a recordar con respuestas influyentes, identificar cantidades, alimentos e ingredientes con agilidad, resolver eventos inesperados, etc.).
- Tener disponible/elaborar materiales de apoyo para la encuesta: fotografías de varios tamaños de raciones, volúmenes, platos, alimentos, ingredientes de recetas de comida preparada. El uso de modelos de diferentes tamaños mejora las respuestas referidas.
- La recolección de datos por medio de software especializado que lleve a cabo la codificación directamente mejora la calidad de la información obtenida, permite aumentar el número de códigos alimentarios, reduce posibles errores asociados a una codificación manual y también ahorra tiempo.
- La utilización de nuevas tecnologías para recolección y proceso de datos (63).

### **2.2.6.3 Ventajas**

- Siendo un método retrospectivo, la consumición habitual del sujeto no se ve alterada.
- Los recuerdos en serie pueden estimar la ingesta habitual a nivel individual además de a nivel de comunidad.
- Su administración no requiere demasiado tiempo.
- Alta precisión (capacidad del método de producir medidas o resultados similares cuando la herramienta es administrada repetidamente en un contexto).
- Mejora con incrementados números de 24hDR administrados al mismo sujeto de estudio (2-3 veces).
- Elevado índice de respuesta.

- Puede ser administrado a poblaciones con un bajo índice de alfabetización (por medio de entrevistas directas).
- Validez (en la extensión en que el método o instrumento mide lo que se supone que debe de ser medido y está exento de errores sistemáticos) (63).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, analítico de corte transversal.

#### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

##### **Población:**

Estuvo constituido por un total de 6011 niños de 6 a 59 meses de edad de la provincia de Puno según INEI 2017. (64)

##### **Muestra:**

Para determinar la muestra se utilizó el muestreo aleatorio simple, siendo la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 P \cdot Q \cdot N}{N \cdot E^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

##### **Dónde:**

n= Tamaño de muestra

Z = Nivel de confianza al 99%(1.65)

P = Probabilidad de éxito (0.50)

Q = Probabilidad de fracaso (0.50)

N = Población (6011)

E = Error muestral de 1% (0.01)

Sustituyendo la fórmula:

$$n = \frac{(1.65)^2 (0.50)(0.50)(6011)}{(6011)(0.05)^2 + (1.65)^2 (0.50)(0.50)}$$

$$n = 67$$

La muestra inicial fue de 67 niños en el transcurso de la ejecución del proyecto solo se logró recolectar un total de 60 muestras

La distribución de muestra por distritos se hizo por conveniencia tomando las siguientes consideraciones:

- La susceptibilidad y vulnerabilidad de los niños ya que la muestra sanguínea fue tomada por vía venosa
- Se tomó en cuenta el consentimiento de los padres, tomando la muestra solo a niños de los padres que aceptaban participar de la investigación
- costo de los reactivos a utilizar, ya que estos son muy elevados

**Tabla 5. Distribución de la muestra por distritos**

<b>DISTRITO</b>	<b>N° MUESTRA</b>
ACORA	9
AMANTANI	4
PLATERIA	3
PUNO	17
PICHACANI	3
CHUCUITO	3
PAUCARCOLLA	2
VILQUE	2
MAÑAZO	3
TIQUILLACA	1
ATUNCOLLA	3
CAPACHICA	4
COATA	4
HUATA	2
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

#### **Criterios de inclusión**

- Niños aparentemente sanos
- Niños con alimentación complementaria
- Niños que asisten regularmente a su centro de salud para su control de crecimiento y desarrollo

#### **Criterios de exclusión**

- Niños que presentan alguna patología que altere los resultados



3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6. Operacionalización de variable

VARIABLE	INDICADORES	MEDICIONES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  CONSUMO DE HIERRO	CONSUMO DE HIERRO DIETARIO	<u>6-12 meses:</u> Recomendado: 11mg/día Inferior a lo recomendado : < 11mg/día <u>13-36 meses</u> Recomendado: 7mg/día Inferior a lo recomendado: < 7mg/día <u>37-59 mese</u> Recomendado: 10mg/día Inferior a lo recomendado < 10mg/día
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  PARAMETROS BIOQUIMICOS	TRANSFERRINA	Alto: > 1.699 ug/ml Normal: 0.072 – 1.699ug/ml Bajo: < 0.072 ug/ml
	FERRITINA	<u>Mujeres:</u> Alto: > 232kg/ml Normal: 13 – 232ng/ml Bajo: < 13 kg/ml <u>Varones:</u> Alto: > 350kg/ml Normal: 25 – 350ng/ml Bajo: < 25 kg/ml
	HEMOGLOBINA	Normal: 11 – 14 g/dl. Anemia Leve: 10-10.9g/dl Anemia Moderada: 7-9.9 g/dl. Anemia Severa: < 7g/dl.

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.4.1 PARA EL CONSUMO DE HIERRO

- **Método:** Dietético
- **Técnica:** Entrevista
- **Procedimiento:**

Se realizó la encuesta alimentaria por recordatorio de 24 horas a las madres de los niños en estudio, con el fin de obtener información de lo consumido el día anterior.

- Se hace las coordinaciones con el responsable del centro de salud
- Se procedió a captar a madres de familia que llevaban a su hijo al control CRED en el centro de salud.
- Una vez que la madre acepta participar del proyecto de investigación. Se aplica la encuesta
- Se le pidió a la madre que recuerde todas las preparaciones que consumió su hijo el día anterior en el desayuno, almuerzo, cena y adicionales.
- Luego se le pregunta los alimentos o ingredientes que entraron en las preparaciones alimentarias en medidas caseras.
- Toda la información dada por la madre se registra en la ficha correspondiente.
- **instrumento:**
  - Ficha alimentaria por recordatorio de 24 horas (Ver Anexo B)
  - tabla de composición de los alimentos. (65)

#### 3.4.2 PARA DETERMINAR FERRITINA, TRANSFERRINA Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO

##### **Procedimiento:**

1. Se procede la toma de muestra sanguínea a los niños de 6 a 59 meses con consentimiento de sus padres. (Consentimiento Informado Anexo A).(74)
2. La toma de muestra se recoge por punción en la vena, se espera unos minutos para coagulación y se separa el suero por centrifugación a temperatura ambiente y se tabula las muestras.

3. Se almacenan las muestras, estas bien tapadas y tabuladas han de congelarse sólo una vez a  $-20^{\circ}\text{C}$  antes del ensayo. Las muestras descongeladas deben invertirse varias veces antes del ensayo.
4. Estas muestras se envían a laboratorio especializado
5. A continuación se describe de forma detallada las pruebas bioquímicas para cada determinación:

#### 3.4.2.1 PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE FERRITINA SÉRICA (Fr)

- **Instrumento:** ficha bioquímica (anexo D).
- **Método:** inmunoensayo quimioluminiscencia

Con el equipo comercial de SNIBE. Se utilizó un analizador MAGLUMIFully-auto chemiluminescence immunoassay (CLIA). Según la prueba, los valores esperados en los varones se encuentran en un rango entre 25.0-350,0 kg/ml (2.5<sup>th</sup> y 97.5<sup>th</sup> percentiles) y en las mujeres se encuentran en un rango entre 13.0-232,0 kg/ml (2.5<sup>th</sup> y 97.5<sup>th</sup> percentiles). Se considera la deficiencia de hierro cuando los niveles séricos de ferritina son inferiores o igual a 12ng/ml en menores de 5 años.

#### Procedimiento de prueba

Para garantizar un rendimiento de prueba adecuado, se sigue estrictamente las instrucciones de funcionamiento de un analizador de inmunoensayo quimioluminiscencia totalmente automático (CLIA) MAGLUMI. Cada parámetro de prueba se identifica mediante una etiqueta RFID en el reactivo integral.

**Tabla 7. Procedimiento de la prueba**

40µl	Muestra, calibrador
+100µl	Etiqueta FITC
20µl	Microperlas nano magnéticas
10 minutos	Incubación
400µl	Ciclo de lavado
+200µl	Etiqueta ABEI
3 minutos	Incubación
400µl	Ciclo de lavado
3s	Medición

**Principio de la prueba**

Se usa un anticuerpo monoclonal anti-ferritina para etiquetar ABEI, y otro anticuerpo monoclonal para etiquetar FITC. La muestra, el calibrador o el control se mezclan a fondo con la etiqueta FITC y las microperlas nano magnéticas en una cubeta incubada a 37 ° C, luego se lava con ciclo durante 1 vez. A continuación, se agrega la etiqueta ABEI, la incubación y se forma un sándwich, luego lave por segunda vez. Posteriormente, se añaden los reactivos iniciadores y se inicia una reacción quimioluminiscente rápida. La señal luminosa se mide mediante un fotomultiplicador como RLU en 3 segundos de dispositivo médico de diagnóstico in vitro y es proporcional a la concentración de ferritina presente en las muestras.

**3.4.2.2 PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE RECEPTOR SOLUBLE DE TRANSFERRINA**

- **Instrumento:** ficha bioquímica (anexo D).
- **Método:** inmunoensayo enzimático

Con un equipo comercial de DRG International, Inc, USA (kit EIA-4256). Se utilizó un analizador Human soluble Transferrin Receptor ELISA. Según la prueba, los valores esperados se encuentran en un rango entre 0.0720-1.699 ug/mil. Se considera la deficiencia de hierro cuando los receptores de transferrina mayores o iguales a 2.3 ug/mil en menores de 5 años.

**Los procedimientos del ensayo:**

- a. Se Pipetea 100 $\mu$ l de patrones diluidos, controles de calidad, tampón de dilución (= blanco) y muestras, preferentemente por duplicado, en los pocillos apropiados.
- b. Se Incuba la placa a 30°C ( $\pm$  5°C) durante 1 hora, agitando a cada 300 rpm en un agitador de microplacas orbital. se incuba a una temperatura de 25-35°C es crucial para obtener resultados valiosos
- c. Se lava los pocillos 3 veces con solución de lavado (0,35 ml por pocillo). Después del lavado final, se invierte y golpea fuertemente la placa contra la toalla de papel.
- d. Se agregue 100  $\mu$ l de solución de conjugado en cada pocillo.
- e. Se Incuba la placa a 30°C ( $\pm$  5°C) durante 1 hora, agitando a cada 300 rpm en un agitador de microplacas orbital. se incuba a una temperatura de 25-35°C es crucial para obtener resultados valiosos
- f. Se lava los pocillos 3 veces con solución de lavado (0,35 ml por pocillo). Después del lavado final, se invierte y golpea fuertemente la placa contra la toalla de papel.
- g. Se Agrega 100 $\mu$ l de solución de sustrato en cada pocillo. Evitando exponer la placa de microtitulación a la luz solar directa. Cubriendo la placa con papel de aluminio.
- h. Se incuba la placa durante 10 minutos a temperatura ambiente (20-30°C). El tiempo de incubación puede extenderse [hasta 20 minutos] si la temperatura de reacción es inferior a 20°C. No sacuda la placa durante la incubación.
- i. Se Detiene el desarrollo del color agregando 100 $\mu$ l de solución de parada.
- j. Se determina la absorbancia de cada pocillo usando un lector de microplacas ajustado a 450 nm, preferiblemente con la longitud de onda de referencia ajustada a 630 nm (rango aceptable: 550 - 650 nm). Se resta la lecturas a 630 nm (550 - 650 nm) de las lecturas a 450 nm. La absorbancia debe leerse dentro de los 5 minutos.

**Principio de prueba**

En el ELISA de sTfR humano, se incuban patrones, controles de calidad y muestras en pocillos de microplacas recubiertos previamente con anticuerpo

monoclonal anti-sTfR humano. Después de 60 minutos de incubación y lavado, se añade anticuerpo anti-sTfR monoclonal antihumano, conjugado con peroxidasa de rábano picante (HRP) a los pocillos y se incuba durante 60 minutos con sTfR capturado. Después de otra etapa de lavado, el conjugado de HRP restante se deja reaccionar con la solución de sustrato (TMB). La reacción se detiene mediante la adición de una solución ácida y se mide la absorbancia del producto amarillo resultante. La absorbancia es proporcional a la concentración de sTfR. Una curva estándar se construye trazando los valores de absorbancia contra las concentraciones de patrones, y las concentraciones de muestras desconocidas se determinan usando esta curva estándar.

### 3.4.2.3 PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA

- **Método:** cianometahemoglobina
- **Instrumento:** ficha bioquímica (anexo D).

A continuación se describe la determinación cuantitativa in vitro de hemoglobina en sangre completa en sistemas fotométricos. La concentración de hemoglobina por método cianometahemoglobina. Utilizando reactivos líquidos de DIALAB. Se utilizó un analizador HEMOGLOBIN TOTAL - CYANTHEMOGLOBIN. Según la prueba, los valores esperados en los niños se encuentran en un rango entre 10.0-14,0 g/del. El diagnóstico de anemia se realizara utilizando los puntos de corte para hemoglobina establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

**Tabla 8. Procedimiento de prueba manual**

Pipetear	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo	2000 µl	2000 µl	2000 µl
Muestra	-	-	10 µl
Std/Cal	-	10 µl	-
Mezcla, incube por 3 min. A temperatura ambiente y la absorbancia frente a reactivo blanco dentro de 1 hora			

**Calculo** (camino de luz 1 Cm)

$$\text{Hemoglobina (g/del)} = \frac{\Delta A \text{ Muestra}}{\Delta A \text{ Calibrador}} \times \frac{\text{Concentración de calibrador (g/dL)}}{1}$$

### Principio de prueba

En un medio alcalino, el ferricianuro de potasio oxida la hemoglobina y sus derivados a metahemoglobina. La reacción posterior con cianuro de potasio produce la cianometahemoglobina más estable que tiene una intensidad absorbancia máxima a 540 nm. Color proporcional a la concentración total de hemoglobina. Este procedimiento mide la hemoglobina y sus derivados excepto la sulfhemoglobina.

## 3.5 PROCESAMIENTO DE DATOS

### 3.5.1 HIERRO DIETARIO

Teniendo los datos del recordatorio de 24 horas, se procedió a calcular el consumo de hierro total en la alimentación con la tabla de Composición Química de los Alimentos y con el programa Excel.

Calculo de hierro hem y no hem. (66)(ANEXO C)

HIERRO HEM: factor hem x Fe total

HIERRON NO HEM: Fe total – Fe hem

Seguidamente se hizo el diagnostico de cada niño según la edad utilizando la tabla de recomendación que se encuentra en el marco teórico (tabla N° 2)

Edad	recomendación mg/día
6-12 meses	11 mg/día
13-36 meses	7 mg/día
37-59 meses	10 mg/día

### 3.5.2 NIVELES DE FERRITINA, TRASNFERINA Y HEMOGLOBINA SERICAS

Una vez obtenido los resultados de laboratorio se procede a realizar una base de datos. Utilizando los valores de referencia de cada parámetro bioquímico.

Tabla 9. Valores de referencia de receptor soluble de transferrina ferritina

Receptor soluble de transferrina (STFR)	Normal	STFR = 0.072 – 1.699ug/ml
	Alto	>2.3 ug/MI

Tabla 10. Valores de referencia de ferritina

Ferritina (Fr)	Normal	Mujeres Fr = 13 – 232ng/mil Varones Fr = 25 – 350ng/mil
	Déficit	<12ng/mL

Tabla 11. Valores de referencia de hemoglobina

Hemoglobina	Normal: 11 –14 g/dl.
	Anemia Leve: 10-10.9g/dl
	Anemia Moderada: 7-9.9 g/dl.
	Anemia Severa: <7g/dl.

### 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar las asociaciones entre las variables independientes y la variable dependiente, se evaluaron mediante tratamientos estadísticos adaptados a las hipótesis planteadas, utilizando la prueba estadística Chi cuadrada.

$$x_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - o_e)^2}{e_i}$$

Las pruebas de hipótesis planteada se verificaron con el cumplimiento de sus condiciones de aplicación utilizando el nivel de significación habitual ( $p \leq 0,05$ ) para la interpretación:

$x_c^2 \geq x_t^2$ : Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

$x_c^2 \leq x_t^2$ : Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna



Ha.-Existe relación entre el consumo de hierro con los niveles de ferritina y transferrina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno.

Ho.-No existe relación entre el consumo de hierro con los niveles de ferritina y transferrina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno.

Ha.-Existe relación entre el consumo de hierro con los niveles de hemoglobina hematologica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno.

Ho.-No existe relación entre el consumo de hierro con los niveles de hemoglobina hematológica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 DETERMINACION DEL CONSUMO DE HIERRO DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.

Tabla 12. Consumo de hierro de niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018.

CONSUMO DE HIERRO	6-12m (11mg)	%	13-36m (7mg)	%	37-59m (10mg)	%	TOTAL	%
RECOMENDADO	0	0%	13	22%	6	10%	19	32%
INFERIOR A LO RECOMENDADO	4	6%	13	22%	24	40%	41	68%
TOTAL	4	6%	26	44%	30	50%	60	100%

En la tabla N°12 se puede observar que el consumo de hierro dietario de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno. Del total, el 68% tiene un consumo inferior a lo recomendado, la misma está más acentuada en niños de 37 a 59 meses. Lo que demuestra el déficit en el consumo de alimentos que contienen hierro, solo un 32% de niños su consumo de hierro es el recomendado.

Las recomendaciones representan las cantidades de hierro que los alimentos deben aportar para satisfacer los requerimientos de los niños, una ingesta inferior a la recomendación a largo plazo constituye un factor de riesgo para que se manifieste deficiencia de hierro.

En los resultados de la aplicación de la encuesta alimentaria se observa preparaciones alimentarias tales como: avena con leche, jugo de quinua con leche, caldos, arroz con frituras y pocos son los que consumen comidas que incluyen carnes rojas, hígado de pollo, cañihua, lentejas, otros alimentos que aporten hierro y jugos que aportan vitamina C. Observando un bajo consumo de alimentos como las carnes y derivados, razón por la cual, no se llega a satisfacer las necesidades de hierro.

En su investigación Ilasaca M (2012) “relación de consumo de hierro dietario y nivel de hemoglobina de los niños de 6 a 24 meses de edad” obtuvo como resultado que el 81.1% de niños presentó una ingesta inferior a lo recomendado. Y McCarthy EK. Et Al. (2017) en su investigación “La ingesta de hierro y el estado de los niños de 2 años de edad en el estudio de cohortes de parto Cork BASELINE” tuvo como resultados que el 30% de niños tenía una ingesta inadecuada de hierro. En ambos estudios podemos observar que el consumo de hierro es deficiente, resultados que son similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Los hallazgos de la investigación realizada coinciden con otros estudios ya realizados que demuestran que hay deficiencia en el consumo de hierro siendo un problema mundial como lo dice la OMS. La carencia de hierro afecta a más personas que cualquier otra afección, lo que la convierte en un problema de salud pública de proporciones epidémicas. Más del 30% de la población mundial padecen anemia, debido principalmente a la carencia de hierro. (67)

**Tabla 13. Contenido promedio de hierro total, hierro hem, no hem (mg) dietético y vitamina C de niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018.**

ESTADISTICA	Fe Total	Fe Hem	Fe no Hem	Vit. C
MEDIA	7.31 mg	2.07mg	5.24mg	42.75mg
MAXIMA	22.12 mg	5.17mg	16.95mg	190.2mg
MINIMA	0 mg	0mg	0mg	2.17mg

En la tabla N° 13 se puede observar la media, máxima y mínima del contenido de hierro hem, no hem y vitamina c en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018.

En cuanto a la máxima el hierro hem es de 5.17mg y el hierro no hem es de 16.95mg dándonos a conocer que la cantidad de consumo de hierro no hem es más que el hierro hem. También se encontró una máxima de 22.12mg de

hierro total. Al procesar los datos de la encuesta se observó que los niños comen muy pocos alimentos que contengan hierro hem el cual tiene alta biodisponibilidad, con niveles de absorción de 20% a 30%, se encuentra en carne de vacuno, pollo, pescado y alpaca; en las vísceras como el hígado, riñón y en la sangre. (66)

Los alimentos con más hierro son la sangre, el bazo, el riñón e hígado u otras carnes rojas. Entre los alimentos con hierro de pobre absorción están la yema de huevo, las menestras y las hojas de color verde oscuro (17). La cantidad de hierro que se absorbe de los vegetales se incrementa cuando se consume junto carne, pollo o pescado y también con alimentos ricos en vitamina C, como frutas cítricas, tomate etc. Pero se inhibe si se comen con té, mates o café (66). Las fuentes alimentarias de hierro no hem son cañihua, lentejas, garbanzos, frejoles, espinacas, entre otros. Que deben consumirse con alimentos ricos en vitamina C.

Como facilitadores de la absorción de hierro tenemos la vitamina C, en los resultados se observa que hay una máxima de 190.2mg de vit. C.

#### 4.2 DETERMINACION DE FERRITINA Y TRANSFERRINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.

**Tabla 14. Niveles de Ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018**

FERRITINA	N	%
ALTO	0	0%
NORMAL	30	50%
BAJO	30	50%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

En la tabla N° 14 se puede observar los resultados de ferritina sérica de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno. De los cuales el 50% están en un rango de normalidad y otro 50% observamos que está por debajo de los valores normales. Lo que indica que las reservas de hierro están disminuidas.

Las reservas de hierro en el organismo están principalmente en forma de ferritina. Las concentraciones normales de ferritina dependen 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. Aproximadamente al año de edad, las concentraciones empiezan a aumentar de nuevo y siguen haciéndolo hasta la edad adulta.(44)

En su investigación Echeverría E. Et Al. (2015) “determinación de hierro, ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropenia en niños de 0 a 5 años” los resultados en los valores de ferritina sérica están por debajo de los de referencia los cuales representaba un 14.27%, Gonzales E. Et Al.(2015) en su investigación “caracterización de la anemia en niños menores de cinco años de zonas urbanas de Huancavelica y Ucayali en el Perú”. Al caracterizar los niveles séricos de ferritina resultó la prevalencia de anemia de un 55.9% en Huancavelica y 36.25 en Coronel Portillo. Y McCarthy EK. Et Al. (2017) En su investigación “La ingesta de hierro y el estado de los niños de 2 años de edad en el estudio de cohortes de parto Cork BASELINE” obtuvo que el 30% de niños presentaban niveles bajos de ferritina. Lo que demuestra la importancia de realizar una evaluación preventiva de las reservas de hierro ya que en los resultados obtenidos y los estudios ya realizados anteriormente nos demuestran que hay una gran cantidad de niños que tienen reservas bajas de hierro.

La carencia de hierro se desarrolla a partir de un trastorno del metabolismo del hierro, El proceso de deficiencia de hierro consta de 3 estadios: el primer estadio consiste en una reserva deficiente de hierro causada por factores tales como la disminución de la ingesta, disminución de la absorción intestinal, el incremento de las pérdidas o el aumento de los requerimientos. En esta etapa el indicador de ferritina sérica baja sus valores.(26)

Las mediciones de la ferritina facilitan la monitorización de la tendencia a la carencia de hierro y la evaluación de las consecuencias de las intervenciones sanitarias y nutricionales. Estas evaluaciones permiten medir el avance hacia el

cumplimiento de los objetivos internacionales para prevenir y controlar la carencia de hierro(69).

En la investigación realizada podemos decir que la mitad de los niños estudiados sus reservas de hierro están bajas, si no se les da un tratamiento a tiempo llegarán a padecer anemia.

**Tabla 15. Niveles de transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018**

TRANSFERRINA	N	%
ALTO	31	52
NORMAL	28	47
BAJO	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

En la tabla N° 15 se puede observar los resultados de transferrina sérica de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno. Del total. El 52% sus niveles de transferrina están elevados, lo que significa que hay deficiencia de hierro. El 47% están en un rango de normalidad y un 1% está por debajo de los valores normales lo que puede estar indicando un aumento de los receptores de transferrina.

En su investigación Reibott A. Et. Al (2016) “El papel de la lactancia materna y los alimentos complementarios en los niveles de hemoglobina y ferritina en una muestra camboyana de niños de entre 3 y 24 meses de edad.” Obtuvo como resultados niveles altos de transferrina asociándolo a la deficiencia de hierro. Calculando que un 30% de los niños tiene deficiencia de hierro.

Cuando la deficiencia de hierro avanza llega al segundo estadio que se le denomina “eritropoyesis deficiente de hierro” el cual se caracteriza por cambios bioquímicos que reflejan la falta de hierro suficiente para la formación normal de hematíes, ya en esta etapa encontramos aumento del receptor sérico de transferrina.(26)

El receptor soluble de transferrina está presente en los reticulocitos y es liberado de la membrana cuando el reticulocito madura. En la deficiencia de hierro se produce un aumento proporcional del número de receptores de transferrina siendo un marcador precoz de deficiencia de hierro, ofrece la ventaja para evaluar el estado de hierro celular, no suele alterarse en situaciones de enfermedad aguda o crónica(70)(71).

En los resultados vemos que un poco más de la mitad de niños tiene un número aumentado de receptores de transferrina con lo que podemos decir que puede haber una sobrecarga de hierro que puede ser debida a varias causas: como Incremento de la absorción, Alto contenido de hierro en la dieta, Trasmisiones de sangre repetidas o Anemia con eritropoyesis ineficaz. Analizando los resultados podemos descartar las causas de transfusión de sangre y anemia por eritropoyesis ya que en los criterios de inclusión se determinó que en el estudio se incluiría solo a niños sanos

#### 4.3 DETERMINACION DE HEMOGLOBINA HEMATOLOGICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO-2018.

**Tabla 16. Niveles de hemoglobina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018**

HEMOGLOBINA	N	%
NORMAL	20	33
ANEMIA LEVE	23	39
ANEMIA MODERADO	17	28
ANEMIA SEVERA	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

En la tabla N° 16. Se observa los resultados de la hemoglobina sérica de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno. Del total. El 39% tienen anemia leve, El 33% se encuentran en un rango de normalidad, y un 28% tienen anemia moderada, no se encontró niños con anemia severa.

En su investigación Echeverria E. Et Al. (2015) “determinación de hierro,

ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropenia en niños de 0 a 5 años” tuvo como resultado que un 26.35% de niños tenían hemoglobina por debajo a lo recomendado. También Ilasaca M (2012) en su investigación “relación de consumo de hierro dietario y nivel de hemoglobina de los niños de 6 a 24 meses de edad” obtuvo como resultado que el 55,6% presenta anemia moderada, 26,7% anemia leve y el 15.6% de niños están en los rangos de normalidad. El estudio realizado coincide con los dos antecedentes ya que no llegan ni aun 50% en valores normales.

Cuando llega el tercer estadio la deficiencia de hierro es mayor se presenta en concentraciones bajas de hemoglobina. La disminución en la concentración de hemoglobina conlleva a una reducción de la capacidad para transportar oxígeno a cada célula corporal, dentro de los efectos esperados se encuentra una restricción de la capacidad respiratoria y de las fibras musculares estriadas que afectan la actividad física del niño. Para el diagnóstico de la deficiencia de hierro se dispone de análisis sencillos y de bajo costo para su tamizaje como la hemoglobina.(26)

#### 4.4 RELACIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO CON LOS NIVELES DE FERRITINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO.

**Tabla 17. Consumo de hierro y su relación con niveles de ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno**

			Ferritina		Total
			NORMAL	BAJO	
Consumo de Hierro	recomendado	Recuento	23	18	41
		% del total	38,3%	30,0%	68,3%
	Inferior a lo recomendado	Recuento	7	12	19
		% del total	11,7%	20,0%	31,7%
Total		Recuento	30	30	60
		% del total	50,0%	50,0%	100,0%



En la tabla N°17 se puede observar que los resultados del 100% de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno, el 68.3% tiene un consumo de hierro recomendado de los cuales el 38.3% tienen un nivel de ferritina normal, seguidamente del 31.7% que su consumo de hierro es inferior a lo recomendado el 20% tiene niveles bajos de ferritina

En cuanto a la relación se hizo el análisis estadístico con la chi cuadrado obteniendo el siguiente resultado:

### **INTERPRETACION CON TABLA DE CHI CUADRADA**

$Xc2 = 0.165$ ;	$Xt2 = 0.10$	$Xc2 > Xt2 =$ Se rechaza la hipótesis $H_0$
-----------------	--------------	---

El análisis estadístico, muestra una  $Xc2 = 0.165 > Xt2 = 0.10$ , por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , es decir tienen relación las variables

Los resultados demuestran que el consumo de hierro tiene relación con los niveles de ferritina sérica. Así también lo demostró McCarthy EK. Et Al. (2017) en su investigación “La ingesta de hierro y el estado de los niños de 2 años de edad en el estudio de cohortes de parto Cork BASELINE” que obtuvo como resultado que las concentraciones de ferritina inferiores a lo recomendado y la ingesta inadecuada de hierro aumentan el riesgo de bajo nivel de hierro.

Las causas que motivan la deficiencia de hierro incluyen una ingesta insuficiente de hierro, unos requerimientos elevados en determinadas etapas de la vida o una pérdida excesiva de hierro. En los lactantes y preescolares, los altos requerimientos debidos al crecimiento se conjugan frecuentemente con una ingesta escasa de hierro de alta biodisponibilidad, por lo que constituyen un importante grupo de riesgo

El pilar fundamental para la prevención del déficit de hierro durante la lactancia y primera infancia es una adecuada orientación dietética recomendándose introducir de forma precoz los alimentos fuentes en hierro. En el niño pequeño,

el consumo diario de al menos una ración de alimentos que aporten hierro de alta biodisponibilidad, combinándolos adecuadamente con otros que favorezcan su absorción, es importante para lograr la cobertura de los requerimientos. (72)

#### 4.5 RELACIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO CON LOS NIVELES DE TRANSFERRINA SÉRICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO.

**Tabla 18. Consumo de hierro y su relación con niveles de transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno**

			Transferrina			Total
			ELEVADO	NORMAL	BAJO	
Consumo de Hierro	recomendado	Recuento	23	18	0	41
		% del total	38,3%	30,0%	0,0%	68,3%
	Inferior a lo recomendado	Recuento	8	10	1	19
		% del total	13,3%	16,7%	1,7%	31,7%
Total		Recuento	31	28	1	60
		% del total	51,7%	46,7%	1,7%	100,0%

En la tabla N°14 se puede observar que los resultados del 100% de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno, el 68.3% tienen un consumo de hierro recomendado de los cuales el 38.3% sus niveles de transferrina son elevados, seguidamente del 31.7% que su consumo de hierro inferiores el 16.7% tiene valores normales.

El parámetro importante como la transferrina, que suele aumentar cuando existe carencia de hierro de causa no inflamatoria generalmente por aumento de las pérdidas (hemorragia), o el consumo (embarazo, crecimiento), constituyen indicadores que juntamente con la protoporfirina eritrocitaria o la amplitud de distribución de los hematíes (ADH) constituyen una batería actualmente utilizada para diagnosticar la anemia por deficiencia de hierro la determinación de la concentración del receptor de transferrina sérico,

constituye un método alternativo actualmente utilizado para distinguir anemia por deficiencia de hierro de las ocasionadas por una enfermedad crónica, este receptor se halla elevado específicamente en la anemia ferropénica y dentro de parámetros normales en pacientes con anemia ligada a la inflamación o neoplasia, estos estudios sugieren que la medida del receptor de transferrina sérico es un índice confiable de agotamiento de hierro.(73)

En cuanto a la relación se hizo el análisis estadístico con la chi cuadrado obteniendo el siguiente resultado:

**INTERPRETACION CON TABLA DE CHI CUADRADA**

$Xc2 = 0.239$ ;	$Xt2 = 0.10$	$Xc2 < Xt2 =$ Se rechaza la hipótesis $H_0$
-----------------	--------------	---

El análisis estadístico, muestra una  $Xc2 = 0.239 > Xt2 = 0.10$ , por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , es decir tienen relación las variables

Los resultados obtenidos nos demuestran que el consumo de hierro tiene relación con los niveles de transferrina. Lo que quiere decir que es muy importante que el niño diariamente consuma una dieta con suministro de hierro.

Cuando las reservas de Fe fetal se van agotando hay un riesgo de deficiencia, una medida recomendable es la introducción a partir de los 6 meses de alimentos ricos en hierro, por otro lado se debe evitar introducir antes de los 12 meses leche entera de vaca ya que no es una fuente significativa de hierro y ácido ascórbico (75).

También es recomendable la administración de suplementos de hierro hasta alcanzar una ingesta adecuada (42).

#### 4.6 RELACIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO CON LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA HEMATOLOGICA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO.

**Tabla 19. Consumo de hierro y su relación con niveles de hemoglobina hematológica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de puno-2018**

			Hemoglobina			Total
			NORMAL	LEVE	MODERADO	
Consumo de Hierro	DEFICIT	Recuento	12	17	12	41
		% del total	20,0%	28,3%	20,0%	68,3%
	NORMAL	Recuento	8	6	5	19
		% del total	13,3%	10,0%	8,4%	31,7%
Total		Recuento	20	23	17	60
		% del total	33.3%	38.3%	28.4%	100,0 %

En la tabla N°15 se puede observar que los resultados del 100% de los niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno, el 68.3% tienen un consumo de hierro recomendado de los cuales el 28.3% tienen anemia leve, seguidamente del 31.7% de los niños tienen que tienen un consumo de hierro inferior a lo recomendado el 38.3% presentan anemia leve.

Numerosos trabajos de investigación sobre anemia por deficiencia de hierro utilizan la hemoglobina como indicador de evaluación para su diagnóstico, sin embargo este es el último indicador en ser afectado y se halla influenciada además, por factores que disminuyen su concentración ya sea por dilución por hiper hidratación, deshidratación, residencia a grandes alturas, Etc.(73)

En cuanto a la relación se hizo el análisis estadístico con la chi cuadrado obteniendo el siguiente resultado:

**INTERPRETACION CON TABLA DE CHI CUADRADA**

$Xc2 = 0.603$ ;	$Xt2 = 0.10$	$Xc2 < Xt2 =$ Se rechaza la hipótesis $H_0$
-----------------	--------------	---

El análisis estadístico, muestra una  $Xc2 = 0.813 > Xt2 = 0.10$ , por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , es decir tienen relación las variables. Los resultados obtenidos nos muestran que el consumo de hierro si tiene relación con los niveles de hemoglobina, así también lo demostró Illasaca M. (2012) en su investigación "relación de consumo de hierro dietario y nivel de hemoglobina de los niños de 6 a 24 meses de edad" obteniendo una relación significativa entre consumo de hierro y nivel de hemoglobina, también Acuña N. (2016) en su investigación "determinación de la relación del estado nutricional, nivel de hemoglobina, hematocrito y hierro dietario en preescolares" demostrando que si hay relación entre nivel de hemoglobina y hierro dietario. Los niños que no tienen ninguna reserva de hierro y no reciben suplementos tienen que confiar en el hierro dietético exclusivamente. Si los requerimientos y pérdidas exceden a su adquisición disminuye la hemoglobina. (12)

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se evaluó el consumo de hierro de niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno. Obteniendo que el 68% tienen un consumo inferior a lo recomendado

**SEGUNDA:** En la determinación de ferritina el 50% de niños tienen niveles bajos, en cuanto a la transferrina 52% tienen niveles altos, y hemoglobina el 38% tienen anemia leve

**TERCERA:** Se establece que si hay relación entre consumo de hierro con los niveles de ferritina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.

**CUARTA:** Se establece que si hay relación entre consumo de hierro con los niveles de transferrina sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.

**QUINTA:** Se establece que si entre consumo de hierro con los niveles de hemoglobina hay relación sérica en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** A las instituciones públicas y privadas deberían considerar la participación de un profesional nutricionista para realizar promoción de la salud y nutrición saludable con educación alimentaria, sensibilizando a las madres la importancia del consumo de alimentos fuentes en hierro.

**SEGUNDA:** A los estudiantes de la Escuela Profesional de Nutrición Humana se recomienda que realicen investigaciones referidos a la deficiencia de hierro en nuestra región de Puno utilizando parámetros bioquímicos como hepcidina, volumen corpuscular medio o protoporfirina eritrocitaria.

## REFERENCIAS

1. Organization, World Health. Assessing the iron status of. 2007.
2. Fernández MA, Cuesta Valcarce A, Gómez Ocaña M, Revilla Pascual E. Las 50 Principales Consultas en Pediatría de Atención.MAFC, editor. Madrid; 2008.
3. ENDES. Encuesta demografica y de salud familiar. Peru: Instituto Nacional de Estadistica e Informatica. 2017.
4. CENAN. Monitoreo nacional de indicadores nutricionales informe preliminar Junio-Julio Perú. 2000.
5. De Acosta G. Indicadores de la deficiencia de hierro, interpretación de los resultados. Rev Cubana Aliment Nutr. 1989; 2(3): p. 299-304.
6. Fujii T. Miyoshi M. Tada T. Incidence of anemia in women in fishing villages. Exp Med. Tokushima J 40:1;; 1999. Report No.: 40.
7. Rebozo Perez JG. Indicadores bioquimicos de la deficiencia de hierro. instituto de nutricion e higiene de los alimentos. Rev. Cubana aliment Nutri. 1999;11(1):64-67.
8. McCarthy EK, Ní Chaoimh C, Hourihane JO, Kenny LC, Irvine AD, Murray DM, Kiely M. Iron intakes and status of 2 year old children in the cork Baseline Birth Cohort Study.. Matern Child Nutr; 2016. Agu; 9.
9. Reinbott A, Jordan I, Herrmann J, Kuchenbecker J, Kevanna O, Krawinkel MB. Role of Breastfeeding and Complementary Food on Hemoglobin and Ferritin Levels in a Cambodian Cross-Sectional Sample of Children Aged 3 to 24 Months ; 2016.
10. Echeverria Cordova Ingrid.Determinación de hierro, ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropenica en niños de 0 a 5 años que acuden al laboratorio “dra. cecilia valverde” ; 2015.
11. Gonzales E, Huaman Espino Lucio, Gutierrez Cesar, Aporca Juan Pablo, Pillaca Jenny Caracterización de la anemia en niños menores de cinco años de zonas urbanas de Huancavelica y Ucayali en el Perú; 2015. Report No.: 32(3).
12. Ilasaca Cahuata Maria. Relación de consumo de hierro dietario y nivel de hemoglobina de los niños de 6 a 24 meses de edad del hospital Manuel Nuñez Butron Puno, Noviembre - Diciembre. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad Ciencias de la Salud. Escuela Profesional de Nutricion Humana ; 2012.
13. Acuña Ponce Nelly. Relacion del estado nutricional, nivel de hemoglobina, hematocrito y hierro dietario en preescolares de LA I.E.I. N° 200 Ocuvi,;



- Provincia de Ica – Puno. Junio-Setiembre 2014. tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad Ciencias de la Salud. Escuela Profesional de Nutrición Humana; 2016.
14. Thompson J, Manore M, Vaughan L,. Nutrición Educación , editor. España : Editorial Pearson; 2008.
  15. Espinoza Moreno T. Relación entre prevalencia de desnutrición y anemia ferropénica en menores de 14 años de la comunidad de Santa María Baja, Carapongo, Chosica. Perú; 2015.
  16. Amidon Lea. Intestinal Absorption of Amino Acid Derivatives: Importance of the Free  $\alpha$ -Amino Group. J. of Pharm. Sci. 1999; 10 (71): p. 1138-1141.
  17. Blanco Antonio. micronutriente: vitaminas y minerales. primera ed. Buenos aires: promed; 2009.
  18. Bowman B, Russell R. Conocimientos Actuales Sobre Nutrición. Publicación Científica 592.OPS/OMS. 2003.; Octava Edición.
  19. Ashmead Stephen D. The chemistry of ferrous bis-glycinate chelate. ALAN 51 (1 supl 1) . 2001; 7-12.
  20. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Capítulo 13: Carencia de hierro y otras anemias nutricionales. [Online] depositos de documentos de la FAO; 2010 [cited 2010 dic 30]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0h.htm>.
  21. Forrellat Barrios M. Instituto de Hematología e Inmunología. 2000.
  22. Muñoz Gómez M, Morelo Leon SE, Garcia Erce JA. Fisiopatología del metabolismo del hierro y sus implicaciones en la anemia perioperatoria.. In Anemia.; 2008. p. 47–60.
  23. Mataix Verdú J, Corazo Marin E. Nutrición para educadores. 2da ed.Madrid (España):Diaz de Santos;2005
  24. Jane Badham, Michael B, Zimmerman C, Klaus K. Guía sobre anemia nutricional. editores. Suiza: Sightand life; 2007.
  25. Yip R. Iron deficiency: contemporary scientific issues and international programatic approaches, J Nutr; 1994. Report No.: 124.
  26. Dallman PR. Hierro. En: Conocimientos actuales sobre nutrición. 6ed Washington D.C.: OPS/OMS, 1991:277-86
  27. Ohlen J. Trastornos del metabolismo del hierro. Patogénesis, diagnóstico y terapéutica. In GmbH. BM, editor.. Alemania: Publicación del Departamento de Diagnóstico Científico; 1984. p. 1-48.

28. González Silva M Bernal MD, Cabezon I. Valores hematológicos y niveles férricos en una población escolar rural. *Sangre Barc*; 1994;39(2):99-103.
29. Olivares M, Walter T, Cook JD, Hertrampf E, Pizarro F. Usefulness of serum transferrin receptor and serum ferritin in diagnosis of iron deficiency in infancy. 2002.
30. Ministerio de Salud. Nutrir a nuestros niños y niñas es responsabilidad de todos. Puno: Dirección Regional de Salud. Oficina de Comunicaciones ; 2010.
31. Allen LH. Anemia and iron deficiency: effects on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr*. 2000;(71).
32. Peirano P, Algarín C, Garrido M, Roncagliolo M, Lozoff B. Interaction of iron deficiency anemia and neurofunctions in cognitive development. En: Fernstrom JD, Uauy R. Nestlé Nutrition Workshop Series Clinics and Performance Program. 2001;p.19-39.
33. Lotero V. Anemia en niños Deficiencia de hierro. Fundación Valle de Lili. Número 165. Febrero 2010.
34. Gonzales Urrutia R. Biodisponibilidad del hierro. *Rev Costarric Salud Pública*. 2005;11(Cdc):1-10.
35. Lindsay H. Allen J. Conocimientos Actuales Sobre Nutrición. Octava Edición ed. Científica P, editor. EE.UU: OPS/OMS; 2003.
36. Malvika Vinod Kumar and Rajagopalan. Impacto de los Multimicronutrientes en la Suplementación de Niños, Fundación De Nutrición Toronto Canada. 2008.
37. Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos. Lima Perú 2003.
38. Fomon S. Zlotkin Z. Anemias Nutricionales. Nestlé Nutrición; Vol. 31 Toronto Canada 2001.
39. Guyton CA. Tratado de Fisiología Médica. Novena Edición ed. Nueva York: Interamericana; 2001.
40. Brandan N, Aguirre V, Gimenez C,. Hemoglobina. cátedra bioquímica-facultad Med UNME. [Online]. Editorial Manual Moderno; 2004. Available from: [https://docs.moodle.org/all/es/images\\_es/5/5b/hemoglobina.pdf](https://docs.moodle.org/all/es/images_es/5/5b/hemoglobina.pdf).
41. CENAN. Guía técnica 001/2012. Procedimiento para la determinación de la Hemoglobina mediante Hemoglobinómetro Portátil. CENAN-INS; 2012.
42. MINSA. Norma técnica para el manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes y mujeres gestantes y puerperas. 2017.

43. Infusino I, Braga F, Dolci A, Panteghini M,. Soluble transferrin receptor (sTfR) and sTfR/log ferritin index for the diagnosis of iron-deficiency anemia. A metaanalysis. 2012. Am J Clin Pathol 2012; 138:642-9.
44. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra. (OMS/NMH/NHD/M). [Online]. 2011. Available from: [http://www.who.int/vmnis/indicators/serum\\_ferritin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/serum_ferritin_es.pdf).
45. World Health Organization. Preventing and controlling anaemia through primary health care: a guide for health administrators and programme managers. [Online].; 1989 [cited 2011 06 07 [Geneva]. Available from: [http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/9241542497.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9241542497.pdf).
46. Worwood M. Indicators of the iron status of populations: ferritin. En: WHO, CDC. Assessing the iron status of populations, 2nd ed. Including literature reviews. Ginebra,: Organización Mundial de la Salud; 2007.
47. Suominen P. Punnonen K., Rajamaki A., Irijala K. Evaluation of new immunoenzymometric assay for measuring soluble transferrin receptor to detect iron deficiency in anemia patients. Cm Chem. 1999;( 43:1641-6).
48. Cooper M.J., Zlotkin S.M. Day to day variation of transferrin receptor and ferritin in healthy men and women. Am J Cl in Nutr.. 1996;(64:738-42.).
49. Virtanen M., Sumes M.A., Krusius T.,Pettersson T., Teppo A.M., Viinikka L. Evaluation of an ELISA test for determination of the serum transferrin receptor. Demostration of discordance between results obtained with two methods.. Scand U Clin Lab Invest. 1998;(58:561-7).
50. Department of Nutritional Sciences, University of Toronto, Research Institute, The Hospital of Sick Children, ON, Canada. Disparity of serum transferrin receptor measurement among different assay methods. Eur J Clin Nutr. 1998;( 52:801-4.).
51. Virtanen M.A., Viinikka L.U., Virtanen M.K., Svahn J.C., Anttila R.M., Krusius T., Cook ID., Axelsson I.E., Raiha N.C., Sumes M.A. Higher concentrations of serum transferrin receptor in children than in adults. Am J Clin NuIr. 1999;( 69:256-60.).
52. Alíen J, Backstrom KR., Cooper JA., Cooper MC., y cols. Measurement of soluble transferrin receptor in serum of healthy adults. Clin Chem. 1998;(44:35-39).
53. Huebers H.A., Beguin Y., Pootrakul P., Einspahr D., Finch C.A. Intact transferrin receptors in human plasma and their relation to erythropoiesis. Blood. 1990;(75:102-7).

54. Flowers C.H., Skikne B.S., Coveli AM., Cook J.D.. The clinical measurement of serum transferrin receptor. *J Lab Clin Med.* 1989;(114:368-77.).
55. Ferguson B.J., Skikne S.S., Simpson KM., y cols. Serum transferrin receptor distinguishes the anemia of chronic disease from iron deficiency anemia.. *J Lab Clin Med.* 1992;(119:385-90).
56. Skikne S., Flowers C.H., Cook J.D.. Serum transferrin receptor: A quantitative measure of tissue iron deficiency. *Blood.* 1990;(75:1870-6.).
57. Suominen P., Punnonen K., Rajamaki A., Irjala K.. Serum transferrin receptor and transferrin receptor-ferritin index identify healthy subjects with subclinical iron deficits.. *Blood.* 1998;(92:2934-9.).
58. Kohgo Y., Niitsu Y., Kondo H., Kato J., Tsushima N., Sasaki K., Hirayama M., Numata T., Nishisato T. Serum transferrin receptor as a new index of erythropoiesis. *Blood.* 1987;(70:1955-8.).
59. Zhu Y.I, Haas J.D. Response of serum transferrin receptor to iron supplementation in iron depleted, nonanemic women. *Am J Clin Nutr.* 1998;(67:27 1 -5.).
60. Akesson A., Bjeilerup P., Berglund M., Bremme K., Vahter M. Serum transferrin receptor: a specific marker of iron deficiency in pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 1998;(68:1241-6.).
61. Angela FM. Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas. Artículo de revisión y actualización. Universidad de Buenos Aires. 2013.
62. Universidad Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. Lima . NUTRICION HUMANA Y DIETÉTICA. 2011.
63. Serra Majem Ll., Ribas Barba L,. Recordatorio de 24 horas. editores. *Nutricion y salud publica: metodos, bases cientificas y aplicaciones.* 2da. Barcelona: Masson; pp168-77. 2006.
64. INEI. Sistema estadístico nacional. Compendio Estadístico-Puno Oficina Departamental de Estadística e Informática Puno. 2017.
65. María Reyes García, Iván Gómez, Sánchez Prieto. Tablas peruanas de composición de alimentos. 2017.
66. Sonia Olivares, Margarita Andrade, Isabel zacarias. Necesidades nutricionales y calidad de la dieta. In *Manual de autoinstruccion.* santigo de chile: Universidad de chile instituto de nutrición y tecnología de los alimentos.; 1999.
67. Organizacion Mundial de la Salud. Administración de suplementos de hierro en niños de 6 a 23 meses de edad. [Online]. [cited 2015 febrero 23].

Available

from:

[https://www.who.int/elena/titles/iron\\_supplementation\\_children/es/](https://www.who.int/elena/titles/iron_supplementation_children/es/).

68. Graciela victoria Ticona tito, Amalia Romero Quispe. Anemia Feropenica. tesis doctoral. arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Unidad de post grado de medicina doctorado en ciencias de la salud publica ; 2012.
69. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra. (OMS/NMH/NHD/M). 2011.
70. Barón MA, del Real S, Solano L, Sánchez A.. Receptor soluble de transferrina como indicador del estado de nutrición de hierro en preescolares venezolanos. 2005;(55(3): 1-7).
71. Díaz NB, Lardo MM, Gasparini S, Grinspon D, Cantenys N, Carbia CD, et al.Receptor soluble de transferrina y eritropoyetina en la anemia de los procesos crónicos con y sin dePciencias de hierro. Medicina (Buenos Aires). 2001;(61: 552-6).
72. Moráis López, J. Dalmau Serrab. importancia de la ferropenia en el niño pequeño: repercusiones y prevencion. asociación española de pediatria. 2011 junio 6; 74: p. 353-434.
73. Zallos Cuelo L, Condarco MC, Davila Orellana R. receptor de transferrina (cd71) como indicador para el diagnostico de anemia ferropenica: estudio comparativo. 2005; 28(2).
74. INS. Modelo de procedimientos para comités institucionales de ética en investigación en el Perú elaborado por Duilio Fuentes Delgado, Gabriel Minaya Martinez, Beatriz Alaya quintana, et.al. Lima. Ministerio de Salud 2013.
75. Guillen López S, Vela Amieva M. Desventajas de la introducción de la leche de vaca en el primer año de vida. Acta Pediatr Mex 2010;31(3):123-128

# ANEXOS

## ANEXO A

## CONSENTIMIENTO INFORMADO (74)

Este formularios de Consentimiento Informado está dirigido a padres (padre y madre de familia) de niños de 6 a 59 meses de edad, que acuden a los establecimientos del Ministerio de Salud a quienes se les invita a participar en la investigación titulada “**Estado situacional de la anemia en la Región Puno**”

Nombre del investigador: ..... (Nombre de la tesista)

Título del estudio: **Estado situacional de la anemia en la Región Puno.**

Patrocinador/dirección: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO.

Investigador principal: Dra. Benita Maritza Choque Quispe

Teléfono: 051 364031

Centros participantes/dirección: Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Mi nombre es ..... soy egresada de la Universidad Nacional del Altiplano Puno y estoy investigando sobre la situación de la anemia en la Región Puno, esta enfermedad afecta a muchos niños en nuestra región. A través de este documento le voy a dar información e invitar a participar en esta investigación. Antes de decidirse puede hablar con alguien que se sienta cómodo sobre la investigación; puede que haya algunas palabras que no entiende. Por favor, si tiene preguntas más tarde, puede preguntarme a mí o a los miembros del equipo.

El propósito de la investigación es conocer el estado situacional de anemia en niños de 6 a 59 meses de edad en la Región Puno. La anemia es una enfermedad ocasionada por la falta de hierro en la dieta, afecta el desarrollo mental de los niños(as) y no les permite desarrollar su potencial intelectual. Esta investigación incluirá sacar una única muestra sangre del brazo de su niño(a), además se hará preguntas a la madres, padre o cuidador del niño (hermana mayor, abuela, tía u otra persona que cuida al niño(a)) sobre la comida que ingiere el niño cada día y sobre el consumo de micronutrientes (hierro); se pesará y tallará al niño(a) y se evaluará su desarrollo cerebral mediante objetos a manera de juego.

Estamos invitando a aproximadamente 381 niños de 6 meses a 59 meses que son atendidos en los establecimientos del Ministerio de Salud - PUNO. Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria, usted puede decidir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar o no, continuarán todos los servicios que recibe en este establecimiento de salud y nada cambiará. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar, aun cuando haya aceptado antes.

Necesitamos una muestra de sangre para conocer el nivel de hemoglobina, ferritina, y otros componentes de la sangre de su niño(a) la muestra la tomará un personal de salud capacitado y autorizado para tal fin. La muestra de sangre será colectada en un frasco pequeño y las determinaciones se harán en el laboratorio de Bioquímica de la UNA – Puno. Al cabo de los análisis la muestra de sangre será eliminada se le hará entrega de los resultados de su niño(a) y se le hará las recomendaciones necesarias si lo necesitara. También se le preguntará sobre la comida que consume el niño todos los días y los inconvenientes en el consumo de micronutrientes para la prevención de la anemia.

La investigación en toda la región durará aproximadamente 30 días sin embargo usted solo tendrá que apersonarse al establecimiento de salud 1 día (1 hora) en este tiempo se realizará todas las entrevistas, toma de peso y talla, toma de muestra de sangre, entrevista/encuesta.



Al participar en esta investigación es posible que su niño(a) tenga algunas molestias debido al pinchazo al momento de sacar la muestra de sangre, las molestias pasaran pronto.

Es posible que otros miembros de su comunidad que saben que usted participa en la investigación y pueda que le hagan preguntas. Nosotros no divulgaremos la identidad ni los resultados. La información que recojamos en esta investigación se mantendrá confidencialidad y no será entregada a nadie.

El conocimiento que obtengamos por realizar esta investigación se compartirá con usted antes de que se haga disponible al público. Después de estos encuentros, se publicarán los resultados para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación.

#### CONSENTIMIENTO

He sido invitado a participar con mi menor hijo(a) en la investigación sobre el **Estado Situacional De Anemia En Niños De 6 A 59 Meses En La Región Puno**. Entiendo que mi hijo(a) recibirá un pinchazo para la extracción de sangre, nos aplicarán un encuesta sobre consumo de alimentos y sobre el consumo de micronutrientes. He sido informado de que los riesgos son mínimos, sé que no tendré mayor beneficio para mí, para mi hijo o para mi familia, se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser fácilmente contactado usando el nombre y la dirección que se me ha dado de esa persona.

He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho a retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi atención de salud o de mi familia.

Nombre de la madre o padre del participante:  
.....

Firma de la madre o padre del participante:

Huella digital

Fecha: .....  
(Día/mes/año)

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: .....

Firma de investigador: .....

Fecha: .....  
(Día/mes/año)



ANEXO B

FICHA DE RECORDATORIO DE 24 HORAS

	Preparación	Alimentos	Cantidad (medida casera)	gr./ml.	Observaciones
DESAYUNO					
MEDIA MAÑANA					
ALMUERZO					
MEDIA TARDE					
CENA					





ANEXO N° E

**CALCULO DE HIERRO HEM Y NO HEM DE LA ALIMENTACION DE LOS NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE PUNO**

Encuesta N° 01 Edad: 10m

Nombre del Alimento	Cantidad	Hierro Total (mg)	Factor Hem	Fe Hem (mg)	Fe No Hem (mg)	Vitamina C (mg)
<b>DESAYUNO: CHOCOLATADA</b>						
Leche evaporada entera	20	0				0
Cacao, semillas secas	5	0.18			0.18	0.15
Azúcar rubia	10	0.17			0.17	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.35</b>			<b>0.35</b>	<b>0.15</b>
<b>MEDIA MAÑANA: MAZAMORRA DE QUINUA</b>						
Quinoa, harina de	20	1.93			1.93	0
Leche fresca de vaca	40	0.52			0.52	0.2
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2.45</b>			<b>2.45</b>	<b>0.2</b>
<b>ALMUERZO: PAPA CON CARNE FRITA</b>						
Papa blanca	50	0.25			0.25	7
Carnero, pulpa semigorda	40	1	0.4	0.4	0.6	0
Aceite vegetal de soya	5	0				0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1.25</b>			<b>0.85</b>	<b>7</b>
<b>MEDIA TARDE</b>						
Mango	80	0.32			0.32	19.84
Sandía	50	0.15			0.15	1.5
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.47</b>			<b>0.47</b>	<b>21.34</b>
<b>CENA: API</b>						
Maíz, harina de	15	0.3			0.3	0.18
Azúcar rubia	5	0.09			0.09	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.39</b>			<b>0.39</b>	<b>0.18</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4.91</b>		<b>0.40</b>	<b>4.51</b>	<b>28.87</b>

Encuesta N° 02 Edad: 41m

Nombre del Alimento	Cantidad	Hierro Total (mg)	Factor Hem	Fe Hem (mg)	Fe No Hem (mg)	Vitamina C (mg)
<b>DESAYUNO: PURE DE HABAS</b>						
Habas, harina de	15	0.69			0.69	0.71
Papa canchan	34	0.15			0.15	0
Leche evaporada entera	20	0				0
Arveja, fresca sin vaina	10	0.17			0.17	2.23
Aceite vegetal de soya	5	0				0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1.02</b>			<b>1.02</b>	<b>2.94</b>
<b>MEDIA MAÑANA: FRUTAS</b>						

Manzana delicia roja con cáscara	150	0.45			0.45	0.39
Naranja	140	0.28			0.28	129.22
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.73</b>			<b>0.73</b>	<b>129.61</b>
<b>ALMUERZO: LOCRO DE ZAPALLO</b>						
Arroz pilado o pulido cocido	80	0.24			0.24	0
Zapallo macre	31	0.186			0.186	1.77
Leche evaporada entera	20	0				0
Queso fresco de vaca	20	0.26			0.26	0
Papa negra andina	30	0.16			0.16	0.95
Aceite vegetal de soya	5	0				0
Tomate	3	0.02			0.02	0.55
Cebolla blanca	3	0.01			0.01	0.23
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.866</b>			<b>0.87</b>	<b>3.49</b>
<b>MEDIA MAÑANA: FRUTA</b>						
Pera de agua	25	0.03			0.03	1.63
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.03</b>			<b>0.03</b>	<b>1.63</b>
<b>CENA: ARROZ CON HUEVO</b>						
Huevo de gallina entero, crudo	50	1.3			1.3	0
Aceite vegetal de soya	5	0				0
Arroz pilado o pulido cocido	100	0.3			0.3	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1.6</b>			<b>1.6</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4.24</b>			<b>4.24</b>	<b>143.36</b>

Encuesta N° 03 Edad: 57m

Nombre del Alimento	Cantidad	Hierro Total (mg)	Factor Hem	Fe Hem (mg)	Fe No Hem (mg)	Vitamina C (mg)
<b>DESAYUNO: AVENA CON LECHE/PAN CON QUESO</b>						
Avena, hojuela cocida	30	0.15			0.15	0
Leche evaporada entera	40	0				0
Azúcar rubia	5	0.09			0.09	0
Pan de labranza	60	0.96			0.96	0.6
Queso fresco de vaca	25	0.33			0.33	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1.52</b>			<b>1.52</b>	<b>0.6</b>
<b>ALMUERZO: PESCADO FRITO</b>						
Pescado bonito	46	0.32	0.4	0.13	0.19	0.74
Papa blanca	34	0.17			0.17	4.76
Arroz pilado o pulido cocido	128	0.38			0.38	0
Cebolla de cabeza	4	0.05			0.05	0.20
Tomate	5	0.03			0.03	0.92
Espinaca blanca	3	0.14			0.14	0.49
Aceite vegetal de soya	3	0				0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1.09</b>			<b>0.96</b>	<b>7.10</b>
<b>MEDIA TARDE: FRUTA</b>						
Mango	100	0.4			0.4	24.8
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.4</b>			<b>0.4</b>	<b>24.8</b>

<b>CENA: SOPA DE ARROZ</b>						
Papa blanca	34	0.17			0.17	4.76
Arroz blanco corriente	20	0.21			0.21	0.18
Pollo, pechuga cocida de**	37	0.37	0.4	0.15	0.22	0
Zanahoria	5	0.02			0.02	0.16
Apio, tallo sin hojas	5	0.06			0.06	0.40
Zapallo macre	5	0.03			0.03	0.29
Cebolla de cabeza	2	0.02			0.02	0.10
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.88</b>			<b>0.73</b>	<b>5.88</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3.89</b>		<b>0.28</b>	<b>3.61</b>	<b>38.39</b>

Encuesta N° 04 Edad: 14m

Nombre del Alimento	Cantidad	Hierro Total (mg)	Factor Hem	Fe Hem (mg)	Fe No Hem (mg)	Vitamina C (mg)
<b>DESAYUNO: LECHE DE SOYA MAS HUEVO</b>						
Leche evaporada entera	20	0				0
Frejol soya, harina integral	10	0.63			0.63	0
Azúcar rubia	5	0.09			0.09	0
Huevo de gallina entero, sancochado en agua	50	1.52			1.52	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2.24</b>			<b>2.24</b>	<b>0</b>
<b>MEDIA MAÑANA: FRUTA</b>						
Manzana delicia roja con cáscara	88	0.26			0.26	0.23
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.26</b>			<b>0.26</b>	<b>0.23</b>
<b>ALMUERZO: LENTEJAS</b>						
Lentejas chicas	20	1.52			1.52	1.1
Zanahoria	15	0.05			0.05	0.48
Cebolla de cabeza	3	0.04			0.04	0.15
Carnero, carne seca sin hueso (chalona)	20	0.78	0.4	0.31	0.47	0
Arroz pilado o pulido cocido	15	0.045			0.045	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2.43</b>			<b>2.13</b>	<b>1.73</b>
<b>CENA: FRUTA</b>						
Manzana delicia roja con cáscara	80	0.24			0.24	0.21
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0.24</b>			<b>0.24</b>	<b>0.21</b>
<b>TOTAL</b>		<b>5.18</b>		<b>0.31</b>	<b>4.87</b>	<b>2.17</b>

## ANEXO N° F

PREPARACIONES ALIMENTARIAS DE LOS NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA  
DE PUNO-2018

N°	Nombre del Alimento	Energía (kcal)	Hierro Total (mg)	Hierro Hem (mg)	Hierro No Hem (mg)	Vitamina C (mg)
1	DESAYUNO: CHOCOLATADA MEDIA MAÑANA: MAZAMORRA DE QUINUA ALMUERZO: PAPA CON CARNE FRITA MEDIA TARDE: MANGO CENA: API	499.2	4.91	0.40	4.51	28.87
2	DESAYUNO: PURE DE HABAS MEDIA MAÑANA: MANZANA Y NARANJA ALMUERZO: LOCRO DE ZAPALLO MEDIA TARDE: PERA CENA: ARROZ CON HUEVO	791.07	4.24	0.00	4.24	143.36
3	DESAYUNO: AVENA CON LECHE/PAN CON QUESO ALMUERZO: PESCADO FRITO MEDIA TARDE: MANGO CENA: SOPA DE ARROZ	958.49	3.89	0.28	3.61	38.39
4	DESAYUNO: LECHE DE SOYA MAS HUEVO MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: LENTEJAS CENA: MANZANA	868.86	5.18	0.31	4.87	2.17
5	DESAYUNO: HIGADO FRITO CON CHUÑO MEDIA MAÑANA: HUEVO DURO ALMUERZO: SOPA DE FIDEOS Y CHULETA FRITA MEDIA TARDE: FRESAS, MANZANA CENA: SECO DE POLLO	1005.85	10.53	1.82	8.73	65.01
6	DESAYUNO: AVENA CON LECHE MEDIA MAÑANA: PLATANO ALMUERZO: SEGUNDO DE FIDEOS CENA: SOPA DE SEMOLA	957.09	4.43	0.16	4.27	11.36
7	DESAYUNO: GUISO DE FIDEOS CON HUEVO FRITO ALMUERZO: SECO DE CARNE Y REFRESCO DE MANZANA MEDIA TARDE: PAN CON MANTEQUILLA CENA: SOPA DE SEMOLA Y HUEVO SANCOCHADO	1058.15	10.55	4.40	6.15	29.98
8	DESAYUNO: ARROZ CON HUEVO ALMUERZO: ESTOFADO DE POLLO CENA: ESTOFADO DE POLLO	789.96	3.21	1.99	1.22	4.79
9	DESAYUNO: KUAQUER CON MANZANA Y PAN	921.74	5.0	0.42	4.58	119.73

	MEDIA MAÑANA: PACAY, MANZANA ALMUERZO: GUISO DE FIDEOS MEDIA TARDE: NARANJA CENA: MATE Y SANDWICH DE QUESO					
<b>10</b>	DESAYUNO: SOPA DE ARROZ ALMUERZO: FIAMBRE CENA: SOPA DE FIDEOS	<b>887.3</b>	<b>2.62</b>	<b>0.46</b>	<b>2.17</b>	<b>24.02</b>
<b>11</b>	DESAYUNO: LENTEJAS CON ARROZ MEDIA MAÑANA: MANZANA, PLATANO ALMUERZO: ESTOFADO DE CARNE CENA: SOPA DE QUINUA	<b>772.9</b>	<b>5.52</b>	<b>1.36</b>	<b>4.16</b>	<b>10.87</b>
<b>12</b>	DESAYUNO: SOPA DE FIDEOS MEDIA MAÑANA: MANDARINA ALMUERZO: FIAMBRE CENA: SOPA DE FIDEOS	<b>916.05</b>	<b>4.47</b>	<b>1.32</b>	<b>3.15</b>	<b>98.73</b>
<b>13</b>	DESAYUNO: CALDO DE PATITAS DE POLLO Y REFRESCO DE CEBADA MEDIA MAÑANA: FRUTAS ALMUERZO: SOPA DE FIDEOS Y ESTOFADO DE POLLO CENA: SOPA DE ARROZ	<b>986.05</b>	<b>6.27</b>	<b>3.20</b>	<b>3.07</b>	<b>120.84</b>
<b>14</b>	DESAYUNO: CHOCOLATADA CON PAN MEDIA MAÑANA: UVAS ALMUERZO: SOPA DE TRIGO Y GUISO DE FIDEOS CENA: SOPA DE TRIGO	<b>728.82</b>	<b>5.41</b>	<b>0.34</b>	<b>5.06</b>	<b>18.78</b>
<b>15</b>	LECHE MATERNA	<b>564</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>26</b>
<b>16</b>	DESAYUNO: AVENA CON LECHE Y PAN MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: CALDO DE POLLO CENA: GUISO DE FIDEOS	<b>758.21</b>	<b>5.00</b>	<b>1.52</b>	<b>3.47</b>	<b>8.07</b>
<b>17</b>	DESAYUNO: MAZAMORRA DE QUINUA MEDIA MAÑANA: FRUTAS ALMUERZO: ARROZ CON HUEVO CENA: KUAQUER	<b>759.55</b>	<b>9.32</b>	<b>3.54</b>	<b>5.78</b>	<b>47.2</b>
<b>18</b>	DESAYUNO: CALDO DE CABEZA CORDERO MEDIA MAÑANA: NARANJA ALMUERZO: GUISO DE FIDEOS CENA: HIGADO FRITO	<b>904.74</b>	<b>7.13</b>	<b>3.13</b>	<b>7.13</b>	<b>187.68</b>
<b>19</b>	DESAYUNO: KUAQUER CON SANDWICH DE QUESO MEDIA MAÑANA: MANGO, UVAS ALMUERZO: SOPA DE QUINUA Y ARROZ CON HUEVO MEDIA TARDE: GALLETAS DE ANIMALITOS CENA: GUIDO DE FIDEOS	<b>1182.36</b>	<b>12.93</b>	<b>4.01</b>	<b>8.92</b>	<b>59.12</b>
<b>20</b>	DESAYUNO: MATE Y GUISO DE FIDEOS MEDIA MAÑANA: MANGO, REFRESCO DE MANZANA ALMUERZO: ESTOFADO DE POLLO Y	<b>839.5</b>	<b>3.87</b>	<b>1.00</b>	<b>2.87</b>	<b>44.5</b>



	REFRESCO DE MANZANA CENA: MATE DE EUCALIPTO					
<b>21</b>	DESAYUNO: SOPA DE FIDEOS Y MILO MEDIA MAÑANA: UVAS ALMUERZO: QUINUA GRANEADA CON HUEVO FRITO MEDIA TARDE: MANGO, NARANJA CENA: SOPA DE SEMOLA	<b>922.66</b>	<b>5.00</b>	<b>1.53</b>	<b>3.47</b>	<b>151.63</b>
<b>22</b>	DESAYUNO: JUGO DE FRUTAS CON SANDWICH DE HUEVO MEDIA MAÑANA: REFRESCO DE MANZANA ALMUERZO: LENTEJAS CON CHURRASCO Y REFRESCO DE MANZANA CENA: SOPA DE FIDEOS	<b>976.43</b>	<b>7.34</b>	<b>2.54</b>	<b>4.80</b>	<b>20.95</b>
<b>23</b>	DESAYUNO: KUAQUER CON LECHE Y PAN MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: SOPA DE QUINUA Y GUISO DE FIDEOS Y REFRESCO DE MANZANA MEDIA TARDE: SOPA DE QUINUA CENA: QUESO FRITO Y MATE DE EUCALIPTO	<b>833.76</b>	<b>3.28</b>	<b>0.97</b>	<b>2.31</b>	<b>17.67</b>
<b>24</b>	DESAYUNO: SOPA CON PAPAS FRITAS MEDIA MAÑANA: TOCTOCHI CON MATE ALMUERZO: SOPA DE ARROZ Y MATE MEDIA TARDE: MANGO CENA: POLLO A LA BRASA	<b>1491.08</b>	<b>22.12</b>	<b>5.17</b>	<b>16.95</b>	<b>63.137</b>
<b>25</b>	DESAYUNO: SOPA DE FIDEOS Y MATE ALMUERZO: SOPA DE ARROZ Y MATE MEDIA TARDE: MANZANA CENA: SOPA DE CHAQUEPA Y CAFÉ	<b>711.21</b>	<b>7.21</b>	<b>1.67</b>	<b>5.55</b>	<b>17.40</b>
<b>26</b>	DESAYUNO: CHOCOLATADA CON PAN MEDIA MAÑANA: UVAS, SANDIA ALMUERZO: CALDO DE POLLO Y REFRESCO DE MARACUYA MEDIA TARDE: ARROZ CON LECHE CENA: SOPA DE SEMOLA Y CAFÉ	<b>1334.49</b>	<b>3.46</b>	<b>0.77</b>	<b>2.69</b>	<b>25.8</b>
<b>27</b>	DESAYUNO: AVENA CON LECHE MEDIA MAÑANA: MANGO ALMUERZO: SOPA DE QUINUA Y MATE MEDIA TARDE: MANGO CENA: SOPA DE FIDEOS+MATE Y PAN	<b>1009.92</b>	<b>5.31</b>	<b>3.05</b>	<b>2.26</b>	<b>99.37</b>
<b>28</b>	DESAYUNO: CHOCOLATADA Y ESTOFADO DE POLLO MEDIA MAÑANA: ENSALADA DE FRUTAS(PAPAYA, PLATANO, UVAS Y YOGURT ALMUERZO: ASADO DE POLLO Y REFRESCO DE MANZANA MEDIA TARDE: KUAQUER CON LECHE Y PAN CON HUEVO CENA: CALDO DE CORDERO Y KUAQUER	<b>1298.5</b>	<b>8.00</b>	<b>3.68</b>	<b>4.32</b>	<b>39.35</b>

	CON PAN					
<b>29</b>	DESAYUNO: JUGO DE QUINUA Y TORTILLA DE HUEVO MEDIA MAÑANA: MANGO ALMUERZO: TRUCHA FRITA Y JUGO DE NARANJA MEDIA TARDE: CANCHITA CENA: MATE	<b>788.88</b>	<b>8.25</b>	<b>2.02</b>	<b>6.24</b>	<b>59.37</b>
<b>30</b>	DESAYUNO: JUGO DE CAÑIHUA MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: CALDO BLANCO Y ARROZ VERDE CON REFRESCO MEDIA TARDE: REFRESCO CON SANDWICH DE HUEVO CENA: TALLARIN CON POLLO Y REFRESCO	<b>1376.93</b>	<b>13.61</b>	<b>4.17</b>	<b>9.44</b>	<b>16.20</b>
<b>31</b>	DESAYUNO: JUGO DE QUINUA MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: TALLARINES VERDE CON BISTECK Y REFRESCO MEDIA TARDE: UVAS CENA: SOPA DE FIDEOS Y MATE	<b>1008.0</b>	<b>9.42</b>	<b>1.79</b>	<b>7.64</b>	<b>17.07</b>
<b>32</b>	DESAYUNO: AVENA CON SANDWICH CON QUESO MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: SOPA DE CORDERO Y MATE MEDIA TARDE: MAZAMORRA CENA: CHAIRO Y LECHE	<b>991.53</b>	<b>6.15</b>	<b>0.88</b>	<b>5.27</b>	<b>21.66</b>
<b>33</b>	DESAYUNO: AVENA Y LECHE CON HIGADO FRITO MEDIA MAÑANA: MANGO, UVAS ALMUERZO: SOPA DE ARROZ, ESTOFADO DE RES Y REFRESCO DE MARACUYA MEDIA TARDE: GRANADILLA, PLATANO CENA: LICUADO DE QUINUA CON LECHE	<b>1219.25</b>	<b>11.62</b>	<b>4.64</b>	<b>6.98</b>	<b>71.51</b>
<b>34</b>	DESAYUNO: AVENA, PAN Y HUEVO DURO MEDIA MAÑANA: MANGO ALMUERZO: CALDO DE MORON, GUIO DE FIDEOS Y AGUA DE CEBADA CENA: GUIO DE FIDEOS Y LECHE	<b>1237.91</b>	<b>9.42</b>	<b>3.38</b>	<b>6.04</b>	<b>69.58</b>
<b>35</b>	DESAYUNO: ARROZ CON POLLO, MATE Y PAN MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: ARROZ CON QUESO Y REFRESCO DE MANZANA MEDIA TARDE: PAN Y GALLETAS CENA: MATE CON PAN	<b>1175.62</b>	<b>5.27</b>	<b>0.80</b>	<b>4.47</b>	<b>7.26</b>
<b>36</b>	DESAYUNO: AVENA Y LECHE CON SANDWICH DE HUEVO MEDIA MAÑANA: PESQUE CON LECHE ALMUERZO: SOPA DE MORON Y LENTEJA CON PESCADO	<b>1163.6</b>	<b>12.68</b>	<b>3.99</b>	<b>8.69</b>	<b>22.1</b>

	CENA: ESTOFADO DE POLLO Y MATE					
37	DESAYUNO: LECHE, PAPAS CON QUESO Y JUGO DE FRUTA MEDIA MAÑANA: GELATINA ALMUERZO: CALDO DE POLLO, REFRESCO D EMANZANA Y FRUTA MEDIA TARDE: HABAS SALADAS CENA: GUISO DE FIDEOS Y LECHE	1269.5	11.43	3.17	8.26	45.41
38	DESAYUNO: AVENA Y PAN CON MANTEQUILLA MEDIA MAÑANA: FRUTA ALMUERZO: GUISO DE FIDEOS CENA: MONDONGUITO Y MATE	863.6	6.67	1.73	4.98	16.19
39	DESAYUNO: SEMOLA CON LECHE Y PAN MEDIA MAÑANA: PLATANO Y PAN ALMUERZO: SOPA DE ARROZ Y ASADO DE CHANCHO CON REFRESCO DE HIGO MEDIA TARDE: GALLETAS Y MANI CENA: SOPA DE ARROZ Y LECHE	1507.68	7.83	2.06	5.78	42.04
40	DESAYUNO: CALDO DE POLLO MEDIA MAÑANA: MANGO ALMUERZO: POLLO AL HORNO MEDIA TARDE: MANGO CENA: LECHE CON PAN	747.85	4.77	2.13	2.64	79.62
41	DESAYUNO: AVENA CON SANDWICH DE MORTADELA MEDIA MAÑANA: MANDARINA ALMUERZO: CALDO DE POLLO, TALLARINES VERDES Y REFRESCO MEDIA TARDE: MAZAMORRA CENA: SOPA DE SEMOLA Y LECHE	999.5	9.19	3.68	5.52	59.3
42	DESAYUNO: CALDO DE CORDERO Y PAN MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: THIMPO DE CORDERO Y GASEOSA MEDIA TARDE: GRANADILLA CENA: CALDO DE CORDERO	1095.74	5.89	2.15	3.74	25.99
43	DESAYUNO: THIMPO DE CORDERO Y MATE MEDIA MAÑANA: ARROZ CON HUEVO ALMUERZO: CALDO DE ARROZ Y LECHE CENA: POLLO BROSTER Y MATE	936.81	8.25	2.02	6.24	15.12
44	DESAYUNO: SOPA DE ARROZ MEDIA MAÑANA: PLATANO ALMUERZO: THIMPO DE CORDERO Y REFRESCO DE CEBADA CENA: MATE CON SANDWICH DE HUEVO	1152.99	7.23	3.50	3.73	15.54
45	DESAYUNO: SOPA DE TRIGO, KUAQUER Y PAN CENA: LENTEJAS, MATE Y PAN	860.5	12.58	3.10	9.48	13.69
46	DESAYUNO: CALDO DE FIDEOS Y JUGO DE QUINUA	924.26	10.98	4.68	6.30	83.68

	MEDIA MAÑANA: MANGO, PLATANO ALMUERZO: SOPA DE MORON, CHULETA FRITA Y REFRESCO MEDIA TARDE: YOGURT CENA: SOPA ARROZ					
47	DESAYUNO: JUGO DE QUINUA Y SANDWICH DE PALTA ALMUERZO: CHULETA FRITA Y REFRESCO CENA: CHOCOLATADA	861.7	3.58	1.46	2.12	9.21
48	DESAYUNO: SOPA DE QUINUA, MATE Y TOCTOCHI MEDIA MAÑANA: MANGO ALMUERZO: SALTADO DE VERDURAS Y REFRESCO MEDIA TARDE: MANGO CENA: ARROZ CON HUEVO Y MATE	1104.92	13.35	2.65	10.70	73.93
49	DESAYUNO: CALDO DE POLLO/MAZAMORRA CON SANDWICH DE PALTA ALMUERZO: GUISO DE FIDEOS Y LIMONADA MEDIA TARDE: QUESO FRITO CENA: SOPA DE FIDEOS Y MATE	1259.13	9.49	1.61	7.89	25.03
50	DESAYUNO: CALDO DE ARROZ MEDIA MAÑANA: MATE Y CANCHITA, MANZANA ALMUERZO: PAPAS Y HABAS CON MATE CENA: GUISO DE FIDEOS Y MATE	870.03	8.60	2.43	6.17	29.04
51	DESAYUNO: AVENA CON SANDWICH DE HUEVO MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: CHAQUEPA, LENTEJAS CON PEJERREY Y REFRESCO CENA: SOPA DE SEMOLA	799.61	8.31	2.94	5.37	13.35
52	DESAYUNO: AVENA CON PAN MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO: TALLARIN CON POLLO Y REFRESCO MEDIA TARDE: GRANADILLA CENA: SOPA DE VERDURAS	847.73	3.93	0.42	3.50	13.82
53	DESAYUNO: AVENA, REVUELTO DE HUEVO Y PAN ALMUERZO: CALDO BLANCO Y PURE DE PAPA CON POLLO MEDIA TARDE: PURE DE MANZANA	918.10	1.86	0.40	1.46	4.23
54	DESAYUNO: MAZAMORRA Y PAN MEDIA MAÑANA: CALDO DE MORON ALMUERZO: PESCADO FRITO Y REFRESCO MEDIA TARDE: SANDIA, MANZANA CENA: GUISO DE FIDEOS	786.81	7.47	2.04	5.42	15.34

55	DESAYUNO: HUEVO DURO CON PAPA SANCOCHADA Y MATE MEDIA MAÑANA: MANZANA ALMUERZO:LENTEJAS CON ARROZ CENA: SOPA DE CHAQUEPA	797.84	7.28	2.38	4.90	14.06
56	DESAYUNO: MAZAMORRA Y PAN MEDIA MAÑANA: CALDO DE MORON ALMUERZO: PESCADO FRITO Y REFRESCO MEDIA TARDE: SANDIA, MANZANA CENA: GUISO DE FIDEOS	1056.52	5.83	1.44	4.39	8.90
57	DESAYUNO: AVENA CON LECHE Y SANDWICH DE QUESO MEDIA MAÑANA:PLATANO, MANZANA ALMUERZO: SOPA DE FIDEOS, POLLO FRITO Y REFRESCO MEDIA TARDE: ARROZ CON LECHE CENA: AVENA CON LECHE Y SANDWICH DE QUESO	1282.62	8.65	1.43	7.22	19.58
58	DESAYUNO: SOPA DE MORON Y MATE MEDIA MAÑANA:UVAS ALMUERZO: REVUELTO DE PAPA Y CHUÑO CENA: SOPA DE ARROZ	998.25	10.55	2.25	8.30	37.03
59	DESAYUNO: SOPA DE MORON Y MATE MEDIA MAÑANA:MANZANA ALMUERZO:LENTEJAS Y REFRESCO MEDIA TARDE: MAZAMORRA CENA: SOPA DE SEMOLA Y LECHE	1072.66	7.70	1.78	5.91	9.76
60	DESAYUNO: AVENA CON LECHE Y PAN MEDIA MAÑANA:MANZANA, UVAS ALMUERZO:LENTEJAS Y REFRESCO MEDIA TARDE: MAZAMORRA CENA: SOPA DE SEMOLA Y LECHE	953.23	4.70	1.15	3.54	7.57