

# Universidad Nacional del Altiplano-Puno

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA



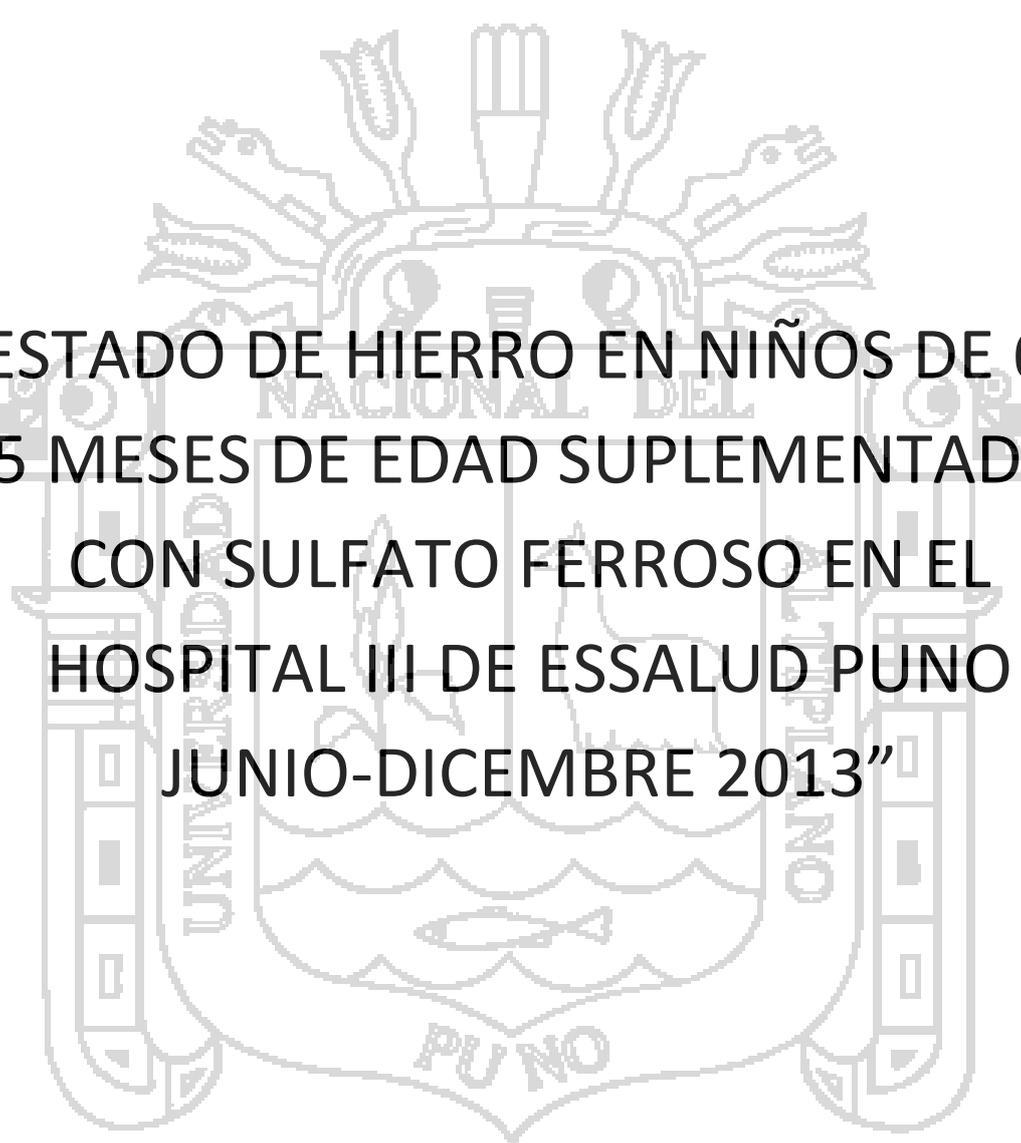
**ESTADO DE HIERRO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD  
SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESSALUD  
PUNO JUNIO DICIEMBRE 2013**

**PRESENTADO POR:  
YVETTE PINEDA AGRAMONTE**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
MEDICO CIRUJANO**

**PUNO - PERÚ**

**2013**



“ESTADO DE HIERRO EN NIÑOS DE 6 A  
35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS  
CON SULFATO FERROSO EN EL  
HOSPITAL III DE ESSALUD PUNO  
JUNIO-DICEMBRE 2013”

**"ESTADO DE HIERRO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS  
CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III DE ESSALUD PUNO JUNIO-  
DICIEMBRE 2013"**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER  
YVETTE PINEDA AGRAMONTE**

**PARA LA OBTENCION DEL TITULO PROFESIONAL DE MEDICO CIRUJANO**

**APROBADO POR:**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ALFREDO MENDIGURI PINEDA**

HOSPITAL REGIONAL "IN.B." PUNO  
CUERPO MEDICO  
SERVICIO MEDICO PEDIATRIA  
PEDIATRIA  
C.M.P. 18391 - 18392 - 18395

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. JAVIER JESUS FALCON LOAIZA**

HOSPITAL REGIONAL "IN.B." PUNO  
SERVICIO MEDICO PEDIATRIA  
PEDIATRIA  
C.M.P. 18391 - 18392 - 18395

**PRESIDENTE DE JURADO:**

**DR. ARIEL HUARACHI LOZA**

HOSPITAL REGIONAL "IN.B." PUNO  
CUERPO MEDICO  
PEDIATRIA  
C.M.P. 11288

**PRIMER MIEMBRO:**

**DR. FELIX GARNICA ALATA**

Félix Paul Garnica Alata  
MEDICO CIRUJANO  
C.M.P. 25851

**SEGUNDO MIEMBRO:**

**DR. ANGEL FRANK MAYDANA ITURRIAGA**

Angel F. Maydana Iturriaga  
MEDICO CIRUJANO  
C.M.P. 44877

AREA: CIENCIAS CLINICAS

TEMA: Patología del niño y adolescente

## DEDICATORIA:

La presente tesis está dedicada a Dios; la razón y fuerza vital que condujo mis pasos para llegar hasta este momento, a la memoria de mi madre y de mi amado hijo Saúl Stephano; a mi familia que día a día cuidaron de mi e inculcaron el espíritu de lucha y perseverancia para lograr mis metas; a mi hijo Yulem Josue por su comprensión en mis horas de ausencia : a mi amado padre por su amor. Comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios por darme la vida para la realización de este logro, a mi familia por el incondicional amor y ayuda que siempre me brindaron, a mis maestros de universidad por las horas dedicadas a sembrar en mí el espíritu investigativo y de mejora académica, a mis asistentes por las horas de prácticas en los pasillos del hospital quienes con paciencia me condujeron por el camino de la práctica medica que contribuyeron en la formación de mi perfil profesional.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
 <b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA</b>	
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Antecedentes	5
1.4. Justificación del problema	9
1.5. Objetivos	10
 <b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</b>	
2.1. Marco Teórico	
2.1.1. Hierro	12
Funciones del hierro	13
Metabolismo de hierro	15
Evaluación de la deficiencia de hierro	18
2.1.2. Suplementación con sulfato ferroso	23
2.2. Marco Conceptual	28
 <b>CAPÍTULO III</b>	
<b>HIPOTESIS Y VARIABLES</b>	
3.1. Hipótesis	29
3.2. Variables	29

**CAPÍTULO IV****METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

4.1. Tipo de Investigación	31
4.2. Diseño de investigación	31
4.3. Población y muestra de estudio	32
4.4. Técnica e Instrumentos de recolección de datos	33
4.5. Procedimiento de recolección de datos	34
4.6. Procesamiento y análisis de datos	35

**CAPÍTULO V****CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

5.1. Ámbito de estudio	36
------------------------	----

**CAPÍTULO VI****RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	58



## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de Determinar el estado de hierro en niños de 6 a 35 meses de edad suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III ESSALUD Puno. El estudio es de tipo Cuasi-experimental-observacional y prospectivo, el diseño de pre-prueba y post prueba, mediante el cual se aplicó un estímulo o tratamiento experimental "Suplementación con sulfato ferroso" en forma ambulatoria. La población de estudio estuvo conformada por 180 niños menores de 36 meses y la muestra por 43 niños. La contrastación de la hipótesis con la prueba estadística t-Student. Los resultados obtenidos fueron. Los niños suplementados en un 65,12% tenían entre 12 a 36 meses y el 23,26% de 6 a 11 meses de edad; en la misma proporción corresponden al sexo masculino y femenino El 65,12% de niños antes de la suplementación, el 76,74% de los niños presentaron nivel de hemoglobina menor a 13,5g/dl, el 97,67% hematocrito menor a 32%, el 67,44% volumen corpuscular menos de 80fl; pero el 95,35% nivel de hierro normal entre 33-36%, así mismo el 100% nivel de hemoglobina corpuscular media y concentración de la hemoglobina corpuscular media dentro de los rangos normales. Después de recibir el suplemento con sulfato ferroso por un periodo de 3 meses el 88,37% de los niños elevan su nivel de hemoglobina a valores normales; el 92,33% continuaron presentando nivel de hematocrito por debajo de 42%; el 62,79" volumen corpuscular media por debajo de 80fl; en cambio el 100% nivel de hierro normal entre 33-36%, el 97,67% nivel de hemoglobina corpuscular media entre 27-31% y el 100% concentración de hemoglobina corpuscular media normal entre 32-36%. Se concluye que: El estado de hierro en niños de 6 a 35 meses de edad suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III ESSALUD Puno por un periodo de 3 meses la mayoría de los niños presentan nivel de hemoglobina, hierro, hemoglobina corpuscular medio y concentración de hemoglobina corpuscular media dentro de los rangos normales, a diferencia el nivel de hematocrito y el volumen corpuscular en niveles debajo de los normal.

**Palabras Clave:** Hierro, sulfato ferroso, suplementación

## INTRODUCCIÓN

La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente y la principal causa de anemia en los países en vías de desarrollo, donde los grupos más afectados son los niños menores de 3 años, debido a sus mayores requerimientos determinados por el crecimiento acelerado y por la mayor necesidad de este mineral en esta etapa de vida.

Este aumento de las necesidades muchas veces no es cubierto por la dieta habitual la que tiene cantidades insuficientes de hierro y/o presenta una baja biodisponibilidad de este nutriente.<sup>1</sup> Otras veces porque se desconoce la importancia de este micronutriente en la alimentación del niño sobretodo cuando el niño de 6 meses cambia su alimentación líquida con leche materna a una alimentación sólida o semisólida.

Frente a esta situación, las normas nacionales sobre alimentación infantil dadas por el Ministerio de Salud establecen que todo niño a partir de los 6 meses de edad debe recibir suplementos de sulfato ferroso, en forma de jarabe, con una dosis diaria de 1 miligramo de hierro elemental por kilogramo de peso corporal con fines de prevenir la anemia ferropénica por insuficiencia de este nutriente.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Olivares M, Walter T, Hertramp E, Pizarro F. La anemia y la deficiencia de hierro enfermedad en los niños. Br Med Bull 2010. 55: 534- 548.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lineamientos de nutrición materno infantil del Perú. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición – Lima Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. 2004.

El aporte insuficiente en la dieta del niño se refleja en los reportes publicados por la ENDES 2011, donde se muestra que solo el 12,3% de niños de 6 a 36 meses había recibido suplementos de hierro en los últimos 7 días antes de la encuesta. En la sierra solo el 11,3% de niños fueron suplementados<sup>3</sup>. El bajo porcentaje de niños que recibe suplementos de hierro puede ser una de las causas de la alta prevalencia de anemia en este grupo de edad y a la falta adherencia al tratamiento con sales de hierro y a los efectos colaterales, como náuseas, vómitos, diarrea y estreñimiento que presentan los niños.

Bajo ese contexto, la presente investigación tiene como objetivo determinar el estado de hierro en niños de 6 a 35 meses de edad suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III ESSALUD Puno, por un periodo de tres meses para verificar los cambios que producen después de la suplementación con sulfato ferroso. Para mayor comprensión el estudio se ha estructurado de la siguiente forma: Capítulo I: El problema donde se consignan el planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación; Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual; Capítulo III: Hipótesis y Variables; Capítulo IV: Metodología de investigación; Capítulo V: Caracterización del área de investigación y Capítulo VI: Resultados y discusión, donde se señalan las conclusiones y las recomendaciones de esta investigación

---

<sup>3</sup> Perú. Encuesta de Demografía y Salud Familiar - ENDES Continua, 2011. Informe Principal. INEI, Lima, 2012. pp 222 – 223.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La deficiencia de hierro persiste como la deficiencia nutricional más prevalente en el mundo, afectando especialmente a los niños pequeños. Recientemente la OMS ubicó a la deficiencia de hierro en el séptimo lugar dentro de los 10 factores de riesgo prevenibles de enfermedad, discapacidad y muerte que en conjunto constituyen el 40% de las 56 millones de muertes que ocurren en el mundo cada año y por un tercio de la pérdida global de años de vida saludables.<sup>4</sup>

La consecuencia más importante de la anemia por deficiencia de hierro que afecta la salud en los primeros años de la vida son un retardo en el desarrollo conductual, cognitivo y de maduración del sistema nervioso central, los cuales pueden ser irreversibles<sup>5</sup>. Aun cuando la deficiencia de hierro puede ser fácilmente corregida en cualquier momento de la vida, cuando está presente antes de los 6 meses, requerirá de una corrección lo más precoz posible.

En los primeros meses de vida, debido a diferentes mecanismos biológicos, las concentraciones de hemoglobina varían

---

<sup>4</sup>Organización Mundial de la Salud. La carga de la enfermedad. Ginebra, 2009.

<sup>5</sup>Lozoff B, De Andraca I, Castillo M. Efectos del comportamiento y desarrollo de la prevención de la anemia por deficiencia de hierro en sanos nacidos a término. Pediatrics 2003;112:846-854.

constantemente, y debido al rápido crecimiento infantil resulta crucial que se mantengan en niveles adecuados. Una homeostasis ineficaz del hierro durante antes de los 6 meses de vida puede dar lugar a un retraso en el desarrollo neural y en las funciones cognitivas<sup>6</sup>. En numerosos estudios se ha demostrado una asociación entre la anemia por carencia de hierro (ACH) y un desarrollo neural deficiente en lactantes<sup>7</sup>. El aporte complementario de hierro reduce el riesgo de anemia en niños con riesgo de presentar carencia de hierro (CH) y ACH. Por otra parte, un aporte complementario excesivo de hierro en lactantes puede dar lugar a un mayor riesgo de infección, un crecimiento deficiente y un trastorno de la absorción o alterar el metabolismo de otros minerales.<sup>8</sup>

En el Perú, la suplementación tiene como objetivo proteger el estado de salud de las niñas y niños menores de tres años, y que servirá para disminuir la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en el grupo poblacional, ya que la anemia viene afectando aproximadamente a uno de cada cuatro habitantes, principalmente a los niños y niñas menores de tres años. Según la Encuesta Nacional de Salud (ENDES) del 2011, la prevalencia de anemia en niños menores de tres años se presenta en el 41.6%.

Frente a este problema, los niños de 6 a 35 meses que asisten al Hospital III EsSalud Puno, vienen siendo suplementados con sulfato ferroso,

<sup>6</sup> Collard KJ: Iron homeostasis in the neonate. *Pediatrics* 2009; 123: 1208–1216.

<sup>7</sup> Lozoff B, Beard J, Connor J. Efectos a largo plazo neuronales y de comportamiento de la deficiencia de hierro en la infancia. *Nutr Rev* 2006.

<sup>8</sup> Domellöf M: Los requerimientos de hierro, la absorción y el metabolismo en la infancia y la niñez. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007; 10.

pero no se realizaron evaluaciones sobre el estado de hierro en los niños beneficiarios del programa de suplementación; situación que motiva realizar la presente investigación y formular el siguiente problema:

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado de hierro en niños de 6 a 36 meses de edad suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III Essalud Puno, junio a diciembre del 2013?

### 1.2. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

#### A NIVEL INTERNACIONAL

Ávila M. (2010)<sup>9</sup> en México al realizar el estudio sobre “Efecto de una suplementación con hierro sobre la velocidad de crecimiento en lactantes”, con el objetivo de comparar el efecto de la suplementación con hierro utilizando sulfatoferroso ó hierro bisglicino-aminoquelado en administración semanal ó mensual sobre la velocidad de crecimiento de niños aparentemente sanos, durante su primer año de vida; incluyó 1701 niños asignado aleatoriamente a 4 grupos de suplementación en dosis total de 150 mg de sulfato ferroso ó hierro bisglicino-aminoquelado más 200 µg de ácido fólico en esquemas semanal o mensual. Obtuvo los siguientes resultados: El grupo que recibió suplementación con hierro bisglicino-aminoquelado en administración semanal (SS2) terminó con un puntaje de Z por arriba de todos los grupos lo que

---

<sup>9</sup> Ávila M. Efecto de una suplementación con hierro sobre la velocidad de crecimiento en lactantes. Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud Pública con Área de Concentración en Epidemiología, Instituto Nacional de Salud Pública. [Tesis doctoral] México 2010

refuerza el efecto positivo de la suplementación con hierro sobre el crecimiento.

El estudio realizado por Roque M, Gatti C, Aggio M.<sup>10</sup> con el objetivo de evaluar el estado de hierro del organismo mediante estudios multiparámetros con el receptor de transferrina soluble (RTfs) con Ferretina, hemoglobina, saturación de transferrina (%), en 51 adultos sanos y en 50 adultos anémicos ferroprivos. El receptor de detransferrina soluble y la Ferretina se determinaron por ELISA. Los resultados obtenidos determinaron que: En adultos anémicos ferroprivos el mv y rango de receptor de transferrina soluble fueron 66.3 nmol/L y 16.1-148.4 nmol/L respectivamente y el índice RTFS/F fue mayor (75,8) que en AS (nivel de significación 5%). El estudio de relación RTfs/Hb ( $p > 0,001$ ), 71% ( $r^2$ ) y Ferretina/Hb ( $p > 0,001$ ), 70% ( $r^2$ ), mostró que para valores de HB  $> 120$ g/L, el RTfs es más sensible que la ferritina. El índice RTfs/F ( $p > 0,001$ ), 72% ( $r^2$ ) mostró aumentos significativos para valores de Ferritina  $> 12$ µg/L. Concluyeron que el uso combinado de RTfs con parámetros convencionales permite una rápida evaluación del estado de hierro.

Un estudio realizado por Quintana M, Salas M, (2010)<sup>11</sup> sobre "Receptores solubles de transferrina como mejor indicador bioquímico para definir deficiencia de hierro", con el propósito de valorar el mejor análisis bioquímico como indicador del perfil de hierro en niños preescolares sin anemia, se analizaron 149 muestras de niños y niñas con una edad promedio de 4 años de una comunidad urbana marginal y otra rural de Costa Rica a los

<sup>10</sup> Roque M, Gatti C, Aggio M. Estudios para evaluar el hierro corporal. Laboratorio de Psicología Humana. Argentina. *Ars Pharm* 2005; 46(2).

<sup>11</sup> Quintana M, Salas M. Receptores solubles de transferrina como mejor indicador bioquímico para definir deficiencia de hierro. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2010.

que se les realizó análisis de hemoglobina, ferritina, receptores solubles de transferrina, protoporfirina eritrocitaria y proteína C reactiva. El 42% de las muestras presentaron un perfil de hierro dentro de los intervalos de referencia. Sin embargo, se detectó deficiencia de hierro en el 30,8% utilizando receptores solubles de transferrina, en un 14% utilizando la protoporfirina zinc eritrocitaria y en un 10% mediante la ferritina sérica. Además, el 16,8% de las muestras mostraron una elevación inespecífica de la ferritina debido a un proceso infeccioso o inflamatorio agudo y el 5% elevación de la protoporfirina zinc eritrocitaria. Se puede concluir que si se cuantifica únicamente ferritina sérica para evaluar perfil de hierro se estaría diagnosticando mal a una proporción importante de la población (16,8%). Si se considera únicamente la protoporfirina eritrocitaria aumentarían en un 19% las muestras de pacientes en hierro pero con un 5% de falsas disminuciones. En cambio, si se evalúan los receptores solubles de transferrina se estaría detectando un número mayor de muestras, un 30,8% con perfil bajo de hierro. Se concluyó que la mayor utilidad de usar los receptores solubles de transferrina es el mejor indicador bioquímico para valorar perfil de hierro, ya que la ferritina y la protoporfirina eritrocítica son sensibles a los cambios circadianos y a la presencia de procesos agudos inespecíficos.

### **A NIVEL NACIONAL**

En el Perú el estudio realizado por Fernández A, Troncoso L, Nolberto V. (2007)<sup>12</sup> sobre el “Estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años, urbano marginal, de Lima”, bajo el objetivo de determinar el estado de nutrición en

---

<sup>12</sup> Fernández A, Troncoso L, Nolberto V. Estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años, urbano marginal, de Lima, bajo el objetivo de determinar el estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años. UNMSM. An. Fac. med. v.68 n.2 Lima abr./jun. 2007

hierro en una población de 4 a 14 años; en 349 niños, obtuvieron los siguientes resultados: El 68,8% (240) no presentó alteración en el estado de nutrición en hierro (ENH), frente a 31,2% (109) que sí lo presentó. De los 109 niños con alteración en el ENH, 68,8% (75) clasificó en el estadio I de depleción latente (ferritina  $<20$  ng/mL), 22,9% (25), en el estadio II de ferropenia (hierro sérico  $<60$  ug/dL y capacidad total de fijación del hierro  $>400$  ug/dL), y 8,3% (9), en el estadio III de anemia ferropénica (hemoglobina  $<11,5$  g/100 mL para menores de 11 años y  $<12$  g/100 mL para 12 a 14 años, hematocrito  $<34$  para menores de 11 años y  $<36\%$  para 12 a 14 años, volumen corpuscular medio  $<80$  fl, y hemoglobina corpuscular media  $<27$ pg). Concluyeron que el alto porcentaje de niños con alteración en el estado de nutrición en hierro, estadio I, identifica a una población en riesgo de anemia ferropénica.

El estudio realizado por Moran A y Col (2011)<sup>13</sup> sobre "Efecto de la administración de sulfato ferroso dos veces por semana para la reducción de la anemia en niños de 6 a 35 meses de edad, durante 6 meses y durante 12 meses de suplementación en comunidades rurales de Ancash, Perú, administró sulfato ferroso entre 1 a 2 mg de hierro elemental por kilo de peso corporal por vez, dos veces por semana, como dosis preventiva y de 3 a 5 mg de hierro elemental por kilo de peso corporal por vez, dos veces por semana, como dosis terapéutica. Se analizó la hemoglobina a los 6 y 12 meses. Se observó que el porcentaje de niños de 6 a 35 meses con anemia bajó de 62.58% a 45.71%, después de un semestre de suplementación

---

<sup>13</sup>Moran A y Col. Efecto de la administración de sulfato ferroso dos veces por semana para la reducción de la anemia en niños de 6 a 35 meses de edad, durante 6 meses y durante 12 meses de suplementación en comunidades rurales de Ancash, Perú. 2011.

(n=4001). Al final del segundo semestre consecutivo de suplementación, el porcentaje de anemia bajó de 68.28% a 31.57% (n=2623). La concentración promedio de hemoglobina fue 10.29gr/dl, 10.78gr/dl y 11.23gr/dl, al inicio, a los 6 y a los 12 meses de suplementación, respectivamente. Por lo tanto se concluye que la suplementación hecha por las Educadoras Comunales de Nutrición dos veces por semana es efectiva para la reducción de la anemia en niños de 6 a 35 meses de edad.

#### **A NIVEL LOCAL**

No se han encontrado estudios similares al propuesto.

#### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

El hierro es también un prooxidante muy conocido, y el hierro no unido a proteínas puede causar la formación de radicales libres de oxígeno, especialmente cuando se suministra a dosis elevadas. En conjunto, es importante evitar la sobrecarga de hierro y sus efectos adversos potenciales. Por lo tanto, es esencial evaluar el estado de hierro en niños que reciben suplemento de hierro, de esta manera tener un conocimiento detallado sobre el déficit o sobrecarga de hierro en los niños beneficiarios de este micronutriente en el Hospital III ESSALUD Puno.

Por este motivo, combatir la deficiencia de hierro y la anemia a través de la suplementación con hierro puede ser una estrategia exitosa siempre y cuando el tratamiento profiláctico sea el apropiado para la población; de tal forma que exista una potencial respuesta sin efectos adversos, por lo que es imperante conocer las repercusiones en el estado nutricional de estas acciones

de tipo preventivo para hacer propuestas de interés para la salud pública a nivel local, con la confianza de que no se está propiciando daño a los usuarios de tales intervenciones.

Este estudio provee información de cómo la suplementación profiláctica con hierro interviene sobre el estado de hierro en el organismo a partir de los 6 meses de edad. Además, añade información sobre el efecto del esquema de suplementación con sulfato ferroso que viene aplicando el Hospital III ESSALUD Puno.

Será fuente de conocimiento para el profesional médico, que permitirá mejorar la práctica médica pediátrica estableciendo el seguimiento de los niños que reciben suplementación de hierro para la prevención de la anemia ferropénica.

El estudio es relevante y novedoso porque no existen estudios similares a nivel regional ni local en la práctica médica.

#### **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **1.4.1. Objetivo general:**

Determinar el estado de hierro en niños de 6 a 35 meses de edad suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III ESSALUD Puno

##### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- a. Identificar las características de la población de estudio

- b. Evaluar el nivel de hemoglobina, hierro sérico y constantes corpusculares antes y después de la suplementación con sulfato ferroso en niños de 6 a 36 meses de edad.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO CONCEPTUAL

#### 2.1.MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. HIERRO

El hierro es el nutrimento inorgánico con más amplia distribución entre los seres vivos.<sup>14</sup> Este nutrimento participa en gran cantidad de reacciones de óxido reducción, de control de la síntesis y de regulación de la actividad de cientos de enzimas, así como en el control de vías metabólicas como la del ciclo del ácido tricarboxílico, el transporte de electrones, la fosforilación oxidativa, la fijación de nitrógeno y el metabolismo del lactato, piruvato y acetato, entre otras. El hierro en estado “libre” es sumamente reactivo, por lo que en general se encuentra ligado o encapsulado por proteínas, amén de que existen múltiples y muy finos mecanismos para regular su absorción y utilización celular.

El hierro es importante en el desarrollo neural y la función cognitiva y, en conjunto, previene la deficiencia de hierro; y la anemia por carencia de hierro sigue siendo una prioridad fundamental. Los lactantes a término alimentados con leche materna y los lactantes alimentados con leche enriquecida con hierro presentan habitualmente un estado de hierro satisfactorio durante los seis primeros meses de vida; No obstante, todavía

---

<sup>14</sup> Posey J, Gherardini F. Lack of a role for iron in the Lyme disease pathogen. *Science*. 2000; 28

existen ambigüedades en la evaluación del estado de hierro en lactantes y en cómo satisfacer adecuadamente sus necesidades de hierro.<sup>15</sup>

### **Funciones del hierro**

El hierro es indispensable para la formación de la hemoglobina, sustancia encargada de transportar el oxígeno a todas las células del cuerpo. El hierro, junto con el oxígeno es necesario también para la producción de energía en la célula. En el organismo, el hierro se encuentra principalmente en la sangre, pero también en los órganos y en los músculos

La mayor parte del hierro corporal está presente en los glóbulos rojos, sobre todo como componente de hemoglobina. El resto se encuentra en la mioglobina, compuesto que se halla por lo general en los músculos y como ferritina que es el hierro almacenado, especialmente en hígado, bazo y médula ósea, también hay pequeñas cantidades adicionales ligadas en la proteína en el plasma.<sup>16</sup> El hierro también es cofactor de enzimas que sintetizan neurotransmisores (como serotonina, dopamina, noradrenalina) y participa en el metabolismo neuronal donde se lleva a cabo los procesos de memoria.<sup>17</sup>

El hierro cumple funciones esenciales en el organismo, se encuentra en dos compartimentos; uno funcional que incluye los diversos compuestos celulares que contienen hierro y otro componente de depósito, que constituye la reserva de este metal. El hierro puede transportarse de un compartimento a otro o unido a la transferrina plasmática.

<sup>15</sup> Martínez SH, Casanueva E, Rivera DJ, Viteri FE, Bourges RH. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. *Bol Med Hosp Infant Mex* Vol. 65, marzo-abril 2008

<sup>16</sup> Latham MC. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Capítulo 10 1ra edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. (FAO) 2002. P. 109.

<sup>17</sup> Lannotti LL. Suplementación de hierro en la primera infancia: beneficios y riesgos de salud. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1261

El hierro sirve como transportador de oxígeno de los pulmones a los tejidos a través de la hemoglobina de los glóbulos rojos, como transportador de electrones en la membrana intracelular, como parte integrante del sistema enzimático en diversos tejidos.

La mayoría de hierro se encuentra en los eritrocitos como hemoglobina, la cual está compuesto de 4 unidades cada uno contiene un grupo hemo y una cadena proteica. Esta estructura permite que se cargue de oxígeno en los pulmones y que sea parcialmente descargado en los tejidos. Muchas enzimas que contienen hierro como los citocromos también tiene grupo hemo y una cadena de globina. Estas enzimas actúan como transportadores de electrones dentro de la célula y su estructura no permite una carga y descarga de oxígeno, el rol en el metabolismo oxidativo consiste en la transferencia de energía dentro de la célula, específicamente en la mitocondria. Otras funciones de las enzimas que contienen hierro (citocromo P450) son la síntesis de hormonas esteroideas y ácidos biliares, la desintoxicación de sustancias extrañas del hígado y actuar como señal de control de algunos neurotransmisores cerebrales (dopamina y serotonina)<sup>18</sup>

Entre los indicadores del **estado de hierro destacan la ferritina sérica (Ft-s), la protoporfirina sérica, el hierro sérico, los receptores de transferrina sérica (RTf-s) y la capacidad de saturación de transferrina sérica/fijación del hierro total**. En el lactante a término sano, la Ft-s es muy elevada en el nacimiento a causa de extensos depósitos hepáticos, si bien se

---

<sup>18</sup>Baiocchi N. Anemia por deficiencia de hierro. Hospital Cayetano Heredia. Artículo de Revisión. Diciembre 2006.

produce una reducción sucesiva durante la lactancia. Esta reducción es fisiológica y está influida por el crecimiento. Aunque existe una considerable investigación al respecto, la Ft-s sigue estando influida por el estado de hierro y se considera el indicador más confiable del tamaño de los depósitos de hierro.<sup>19</sup>

### **Regulación del metabolismo de hierro**

La absorción del hierro se produce en el duodeno y su regulación depende del estado de hierro corporal, de la secreción por el hígado de hepcidina, un péptido que modifica la absorción de hierro para mantener la reserva hepática <sup>20</sup>, así como de la saturación de la transferrina, glicoproteína encargada del transporte de hierro en la circulación. Mediante la acción conjunta de estas señales bioquímicas, que traducen la reserva visceral y la reserva celular de hierro, las células intestinales incrementan o reducen su capacidad de absorción. El hierro de la transferrina es depositado en las células inmaduras de las criptas en la base de las vellosidades, las cuales contienen receptores de transferrina (RTf) y forman una poza metabólica de hierro lábil (PHL) que es acarreada durante su maduración y migración hacia la punta de la vellosidad intestinal de donde se descama. La PHL baja, en caso de deficiencia, o aumenta en el caso de exceso de hierro y modifica la transcripción de diversos factores que regulan la absorción de hierro de la luz intestinal.

<sup>19</sup>Persson LA, Lundström M, Lönnerdal B, Hernell O: Are weaning foods causing impaired iron and zinc status in 1-year-old Swedish infants? A cohort study. *Acta Paediatr* 1998; 87: 618-622

<sup>20</sup>Leong WI, Lönnerdal B. Hepcidin, the recently identified peptide that appears to regulate iron absorption. *J Nutr*. 2004; 134: 1-4.

Estos factores incluyen la proteína de la hemocromatosis (HFE), la DMT-1, la ferroportina y las proteínas IRP1 e IRP2 que definen el destino del hierro absorbido, ya sea hacia ferritina, si la PHL está elevada, o hacia la membrana basal y su incorporación a la transferrina circulante, si la PHL está baja. El hierro en la ferritina queda almacenado en el enterocito y se expulsa en las heces cuando éste se descama, y por lo tanto no llega a absorberse o a asimilarse. A la vez, conforme madura el enterocito se hace susceptible al efecto de la hepcidina, que es secretada por el hígado cuando las reservas de hierro están elevadas.

Los niveles altos de hepcidina, suprimen la absorción del hierro y los niveles bajos la favorecen. Por otro lado, el incremento de la PHL en el enterocito, causado por el hierro absorbido, inhibe la DMT-1 y el Dcytb en la membrana, también bloqueando la absorción excesiva de hierro, en concierto con la hepcidina.

El  $Fe^{2+}$  que no es almacenado como ferritina es atrapado por la ferroportina y es transmitido a la transferrina en forma de hierro oxidado. La oxidación del hierro es efectuada por una proteína de la membrana basolateral, la hephaestina.<sup>21, 22</sup>

### **Absorción del Hierro**

En un individuo normal, las necesidades diarias de hierro son muy bajas en comparación con el hierro circulante, por lo que sólo se absorbe una pequeña proporción del total ingerido. Esta proporción varía de acuerdo con la

---

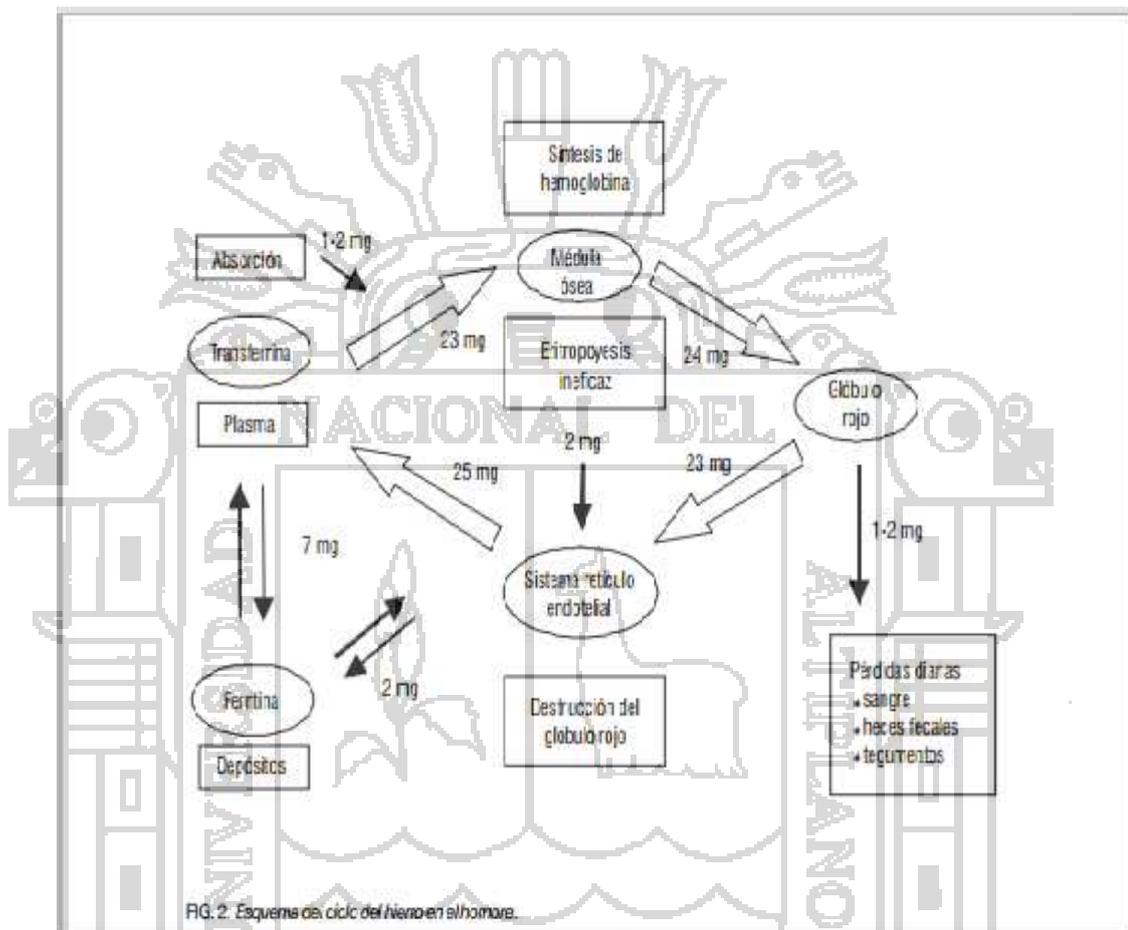
<sup>21</sup>Latunde-Dada G, Van der Westhuizen J. Funciones moleculares y funcionales de citocromo b duodenal (Dcytb) en el metabolismo del hierro. *BloodCellMolecDis.* 2002; 29: 356-60

<sup>22</sup>Frazer D, Wilkins S, et al. La expresión de hepcidina se correlaciona inversamente con la expresión de transportadores de hierro duodenales y la absorción de hierro en ratas. *Gastroenterology.* 2002; 123: 835-44.

cantidad y el tipo de hierro presente en los alimentos, el estado de los depósitos corporales del mineral, las necesidades, la actividad eritropoyética y una serie de factores lumenales e intralumenales que interfieren o facilitan la absorción.<sup>23</sup>

Figura N° 1

Esquema del ciclo de hierro en el hombre



### Consecuencias de la deficiencia de hierro y la anemia en los niños

Tanto la deficiencia de hierro sin anemia así como la anemia afectan la calidad de vida en diversas formas, ya que en todas las células (cerebro, músculo, etc.) el hierro es indispensable para la generación de energía. Su deficiencia se manifiesta en menor capacidad de hacer labores que demandan

<sup>23</sup>Forellat M. Gauter H. Metabolismo del hierro. Instituto de Hematología. Artículo de Revisión. Rev. Cub. Vol 16:3

actividad física o mental y en dificultad para mantenerla temperatura corporal en ambientes fríos. Porseñalar un ejemplo, baste decir que un análisis publicado recientemente, el cual incluyó a 10 países pobremente industrializados, mostró una disminución de 5 y 17% en labores manuales leves y pesadas, respectivamente, y de 4% en labores que demandan atención mental en poblaciones con anemia.<sup>24</sup>

### **Evaluación de la deficiencia de hierro**

El estado nutrición en hierro puede ser evaluado por diversos indicadores, los cuales se ven afectados en diferentes momentos a lo largo del continuo que va de la suficiencia de hierro hasta la anemia, la cual representa la etapa más tardía de la deficiencia.

- ❖ La ferritina en el suero refleja la cantidad de hierro almacenado en las células y es un buen indicador del estado de la reserva de hierro en el organismo, excepto en presencia de procesos infecciosos o inflamatorios y en el embarazo.
- ❖ La saturación de la transferrina es otro indicador de la cantidad de hierro observada en una población en la que no se espera encontrar problemas de deficiencia de hierro.
- ❖ De igual forma, hay que considerar que diversos factores, además del estado nutricio de hierro, pueden afectar la concentración de cualquiera de los indicadores antes mencionados. Por ejemplo, la concentración de Hb puede afectarse por la deficiencia de vitamina A, de folatos, de vitamina B12 y de otros nutrimentos, como el zinc. Asimismo, la distribución normal

---

<sup>24</sup>Horton S, Ross J. La economía de la deficiencia de hierro. *Food Policy*. 2003; 28: 51-75

de sus valores se ve afectada por aspectos como etnicidad, edad, sexo, altitud sobre el nivel del mar. Dado que la ferritina responde a la fase aguda de inflamación aún en fase subclínica, se recomienda interpretar su elevación, controlando por estos estados, mediante la utilización simultánea de otros indicadores, como la proteína C reactiva. La transferrina puede elevarse cuando se encuentra acelerada la eritropoyesis, como sucede en casos de estados hemolíticos de diverso origen.<sup>25</sup>

### **Valoración de los varios indicadores bioquímicos**

#### **▪ Receptor soluble de transferrina**

En los últimos 10 o 15 años, sTfR se ha utilizado con mayor frecuencia para detectar la anemia por deficiencia de hierro, principalmente en situaciones donde la infección es un factor, lo cual incrementa la ferritina pero tiene mucha menos influencia en el nivel de sTfR.

El sTfR es liberado por las células hacia el torrente sanguíneo, dependiendo de los requerimientos de hierro. La concentración se incrementa en la segunda etapa de la deficiencia de hierro, después de que las reservas de hierro son agotadas y la concentración de Hb está todavía por arriba del nivel mínimo. Es por lo tanto un parámetro menos sensible que la ferritina, pero más sensible que Hb.

Desafortunadamente no hay un estándar internacional certificado, por lo que cada método o kit tiene su propio valor mínimo. Dado que los diferentes métodos se correlacionan muy bien, es relativamente fácil obtener las mismas

---

<sup>25</sup> Chaparro C, Neufeld L. Efecto del momento del pinzamiento del cordón umbilical en el nivel de hierro en niños mexicanos: un ensayo controlado aleatorio. Lancet. 2006

tasas de prevalencia cuando el valor mínimo apropiado es utilizado. Usualmente las técnicas de ELISA o turbidimétrica son utilizadas para medir sTfR. El costo de estos kits es mucho más alto que para ferritina (alrededor de 4 veces mayor). Por tanto, la medición de sTfR está usualmente limitada a pequeños estudios o a investigaciones con buenos fondos.

Algo que puede substancialmente reducir el costo de estimar la deficiencia de hierro en grupos poblacionales es la medición combinada de ferritina y sTfR. La relación de los 2 indicadores permite el cálculo de las reservas de hierro en mg/kg de peso corporal, similar a los resultados de teñido de médula ósea, que es el estándar dorado para la definición de la deficiencia de hierro. Ya que esto incrementa la sensibilidad para detectar la deficiencia de hierro varias veces, con un tamaño de muestra mucho menor es posible obtener la misma información.

- **Hemoglobina**

Por su bajo costo y facilidad de determinación, la hemoglobina -junto con el hematocrito- es el indicador hematológico utilizado con más frecuencia en pruebas de tamizajes para la detección de anemia ferropénica. Una concentración baja de hemoglobina por lo general se asocia con la hipocromía de la deficiencia de hierro.

La hemoglobina tiene una sensibilidad baja, pues su concentración no disminuye sino hasta la cuarta etapa del balance negativo de hierro. Su especificidad también es baja, pues la concentración de hemoglobina se altera ante la presencia de otros factores ajenos a la deficiencia de hierro,

como serian las variaciones diurnas, el tabaquismo y la deshidratación entre otras.

En un volumen determinado de sangre, el volumen total de glóbulos rojos es conocido como hematocrito. Cuando hay anemia el hematocrito se encuentra disminuido a causa de la falta de glóbulos rojos.

Desafortunadamente la medición de Hb no es muy sensible a la deficiencia de hierro. Solamente la tercera etapa de deficiencia de hierro afecta la síntesis de Hb y hay otras condiciones y enfermedades que influyen en la concentración de Hb. Para saber si la deficiencia de hierro es responsable de la anemia, es usualmente necesario incluir otros indicadores que son más sensibles y específicos para el estado del hierro. Si esto no es posible, una alternativa puede ser comparar la distribución de la curva de Hb para niños pequeños. Si el salto frente al grupo de referencia estándar, indica que el abastecimiento de hierro no es suficiente para los niños.

- **Ferritina sérica**

Permite determinar la reserva corporal de hierro y es un indicador del estado de nutrición en hierro que puede reflejar deficiencia, normalidad o exceso. Una de las ventajas de determinar la ferritina sérica es que proporciona prácticamente la misma información sobre el estado de nutrición del hierro que una biopsia de médula ósea sin ser tan invasiva. La ferritina sérica se altera en la primera etapa de la deficiencia de hierro. Cuando la concentración de ferritina sérica es muy baja o igual a cero, expresa el agotamiento de la reserva y es característica exclusiva de la deficiencia de hierro. Dado que la ferritina es incrementada por varios factores,

especialmente infección e inflamación, un valor alto no es inevitablemente un signo de buen estado de hierro. Para resolver este problema, resulta útil medir también parámetros para infección aguda y crónica, para descubrir sujetos en los cuales la concentración de ferritina podría estar elevada debido a una infección. No hay valores límites claros para ferritina, pero usualmente están en el rango entre 10  $\mu\text{g/l}$  y 30  $\mu\text{g/l}$ . Un valor de ferritina por debajo de 10  $\mu\text{g/l}$  indica con certeza deficiencia de hierro.<sup>26</sup>

- **Hematocrito**

El hematocrito usualmente se correlaciona bien con Hb, pero es menos sensible a la deficiencia de hierro que Hb. Por lo tanto, no es un indicador muy útil en el diagnóstico de anemia nutricional.

Saturación de hierro en transferrina plasmática (relación de hierro en plasma a capacidad total de unión de hierro) y volumen corpuscular medio (MCV). Bajo condiciones clínicas en donde hay disponibilidad de analizadores hematológicos o clínicos automáticos, la saturación de hierro en transferrina plasmática y MCV son indicadores bien establecidos y relativamente poco costosos para medir. Una baja saturación de transferrina con hierro y un tamaño reducido de eritrocitos indican deficiencia de hierro, pero la especificidad de ambos indicadores no es alta.

Un gran número de desórdenes clínicos afectan la saturación de transferrina y el hierro plasmático tiene una marcada variación diurna. MCV es también un indicador muy tardío de deficiencia de hierro.

---

<sup>26</sup> Valoración del estado de hierro en el diagnóstico de anemia.  
[http://nutricionpersonalizada.wordpress.com/2010/05/18/valoracion\\_estado\\_hierro\\_anemia/](http://nutricionpersonalizada.wordpress.com/2010/05/18/valoracion_estado_hierro_anemia/)

En estudios nutricionales o en un laboratorio estándar de nutrición, en donde los analizadores automáticos no están disponibles, los métodos manuales para medir estos indicadores son complicados y con tendencia a errores. Por lo tanto, ferritina/sTfR son usualmente indicadores más útiles bajo estas circunstancias.

- **Cinc-protoporfirina (ZnPP)**

En la deficiencia de hierro, el hierro en protoporfirina es substituido por cinc y puede ser medido selectivamente por hematofluorometría. Esto sucede hacia la segunda etapa de deficiencia de hierro, antes de que Hb caiga bajo los niveles límite, lo que hace a ZnPP un parámetro más sensible que Hb.

Un hematofluorómetro especial cuesta alrededor de diez mil dólares estadounidenses y peso menos de 10 Kg. Es una medición muy simple y robusta y puede ser útil en el tamizado para deficiencia de hierro.

El factor más crítico a tener en cuenta cuando se utiliza ZnPP es la influencia de plomo, el cual incrementa ZnPP. En la mayoría de los casos es probablemente no significativo, pero la exposición ambiental normal puede incluir en el ZNPP sanguíneo.

### **2.1.2. SUPLEMENTACIÓN DE HIERRO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES**

La administración de hierro medicinal con fines preventivos está indicada cuando la población en riesgo de desarrollar deficiencia de hierro no tiene acceso a alimentos fortificados con este nutriente, o existen requerimientos de hierro muy altos los que deben ser cubiertos en un período

corto de tiempo, como ocurre durante los primeros 6 meses de vida<sup>27</sup>. Esta acción preventiva es habitualmente parte de un programa de salud pública dirigida a la población en riesgo de experimentar una deficiencia de hierro. El Ministerio de Salud ha impartido recomendaciones de realizar una suplementación profiláctica en el lactante que no este recibiendo alimentos fortificados con hierro.

Estudios muy controlados en un número reducido de sujetos han demostrado la eficacia de la suplementación con hierro en la prevención de la deficiencia de hierro<sup>28</sup>. Sin embargo la efectividad a larga escala se ve limitada por numerosos factores, siendo el principal la falla en la adherencia a dosis diarias administradas por un período relativamente prolongado, lo que ha sido atribuido a los efectos colaterales del hierro, factores psicológicos, falsas creencias y a la falta de motivación para su cumplimiento.<sup>29</sup>

### **Suplementación con hierro medicamentoso**

1. Los niños de pretérmino o de peso al nacer menor de 3000 g, deben recibir 2 mg/kg/día de hierro elemental, a partir del mes de vida (máximo 15mg/día) y hasta los 24 meses de edad. El máximo se establece basándose en la recomendación diaria de ingesta de hierro establecida, que es de 8 mg para el segundo semestre y 5 mg para el segundo año. De manera que la dosis máxima admisible representa casi el doble de lo recomendado en los más pequeños y el triple en los mayores.

---

<sup>27</sup>Fondo / Reino de las Naciones Unidas para la Infancia de las Naciones University / Organización Mundial de la Salud. Anemia ferropénica: evaluación, prevención y control, una guía para los administradores de programas. World Health Organization, Geneva, 2001.

<sup>28</sup>Ekström E-C. Supplementation for nutritional anemias. In: Nutritional Anemias. Ramakrishnan U, ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 2001, p.129-151.

<sup>29</sup> Olivares M. Suplementación Con hierro. Universidad Chile. Rev. chil. nutr. v.31 n.3 Santiago dic. 2004

2. Los niños alimentados a pecho deben recibir 2 mg/kg/día de hierro elemental, (máximo 15 mg/día) a partir del cuarto mes y hasta los 24 meses de edad.
3. Los niños alimentados artificialmente, de peso adecuado al nacer, que no consumen alimentos fortificados, deben recibir 2 mg/kg/día de hierro elemental, (máximo 15 mg/día) a partir del cuarto mes y hasta los 24 meses de edad.<sup>30</sup>

### **Suplementación Preventiva de Hierro**

En el Ministerio de Salud del Perú, según la Directiva Sanitaria que establece la Suplementación Preventiva con hierro en las niñas y niños menores de tres años, es una actividad obligatoria para el personal de los establecimientos de salud. Las DISAS y Diresas asegurarán las condiciones logísticas para que se brinde dicha atención, especialmente a la población en pobreza y pobreza extrema.

La suplementación preventiva con hierro en las niñas y niños menores de tres años incluirá la administración de hierro, por vía oral, para lo cual el Ministerio de Salud, las Direcciones Regionales de Salud y las Unidades Ejecutoras (en el marco de sus competencias) desarrollarán las acciones que garanticen la disponibilidad del suplemento de hierro en jarabe, en gotas, y/o en polvo (micronutrientes).

La elección de la forma de presentación del suplemento de hierro a utilizar en la suplementación preventiva con hierro para niñas y niños menores de tres años, se hace teniendo en cuenta lo siguiente:

---

<sup>30</sup> Muñoz M y Col. Programa Nacional de Nutrición. Guías para la prevención de la deficiencia de hierro. Comité de Nutrición de la Sociedad Uruguaya de Pediatría, Uruguay 2010.

Uso de suplemento de hierro en gotas para:

- Niñas y niños prematuros o con bajo peso al nacer.
- Niñas y niños menores de 1 año.

Uso de suplemento de hierro en jarabe, para:

- Niñas y niños menores de tres años, nacidos a término y con peso adecuado para la edad gestacional.

#### **a) Indicaciones del inicio de la suplementación**

El personal del establecimiento de salud debe tener en cuenta para el inicio de la suplementación con hierro, lo siguiente:

- Las niñas y niños nacidos a término y con peso adecuado para la edad gestacional, deben recibir suplementación con hierro, desde los 6 meses de edad
- Las niñas y niños nacidos con bajo peso y prematuros deben recibir suplementación con hierro desde el primer mes de edad y continuar al cumplir los 6 meses, de acuerdo al esquema de suplementación de niñas y niños nacidos a término y con peso adecuado para su edad gestacional.
- Si los niveles de hemoglobina son menores a 11g/l, la niña o niño debe ser referido a un establecimiento de salud con capacidad para manejo clínico de anemia ferropénica en niñas y niños menores de tres años.
- El dosaje de hemoglobina, no es una condición indispensable para iniciar la suplementación preventiva con hierro en las niñas y niños menores de tres años.

## b) Esquema de suplementación

En niñas y niños nacidos a término y con peso adecuado para la edad gestacional, se prescribe de 1 a 2 mg de hierro elemental/kg de peso/día, por vía oral (en soluciones orales o polvos), desde los 6 meses hasta los 35 meses de edad durante 6 meses continuos cada año; como se detalla en la siguiente tabla.<sup>31</sup>

**Tabla N° 1**

Suplementación preventiva con hierro en soluciones orales para niñas y niños de 6 a 35 meses, nacidos a término y con peso adecuado para su edad gestacional

Presentación de hierro	Edad de Administración	Dosis a administrar por vía oral x día	Duración de suplementación	frascos a usar (*)
Jarabe 15 mg Fe / 5 ml Frasco por 180 ml'	Desde 6 meses a 11 meses.	3 ml	6 meses de suplementación continuos por año.	Hasta 5 frascos
	Desde 12 meses a 35 meses.	5 ml		
Gotas 25 mg Fe/ ml Frasco por 30 ml'	Desde 6 meses a 11 meses.	1 gota x kg de Peso	6 meses de suplementación continuos por año.	Hasta 4 frascos
	Desde 12 meses a 35 meses.	0.6 ml o 12 gotas		

Fuente: Directiva Sanitaria Nébed • Minsa/dgsp-v.01 directiva sanitaria que establece la suplementación preventiva con hierro en las niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

(\*) Estimación de cantidad de frascos para la suplementación. Es un número referencia', que puede variar con el peso y la edad.

<sup>31</sup> Directiva Sanitaria N°050- Minsa/Dgsp-V. 01. Directiva Sanitaria que establece la suplementación preventiva con hierro en las niñas y niños menores de tres años. Lima Perú. 2012.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Hierro

Es un micromineral u oligoelemento que interviene en la formación de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, como así también en la actividad enzimática del organismo. Dado que participa en la formación de la hemoglobina de más está decir que transporta el oxígeno en sangre y que es importante para el correcto funcionamiento de la cadena respiratoria. Las reservas de este mineral se encuentran en el hígado, el bazo y la médula ósea.

### 2.2.2. Suplementación

Es el mejoramiento de la ingesta de nutrientes a través de formas farmacéuticas por vía oral o parenteral

### 2.2.3. Valores

Son resultados de la interpretación que hace el sujeto de la utilidad, deseo, importancia, interés, del objeto. Es decir, la valía del objeto es en cierta medida, atribuida por el sujeto, en acuerdo a sus propios criterios e interpretación.

### 2.2.4. Sulfato ferroso

Es un sólido verdoso o amarillento en cristales finos y granulados. Se emplea en productos alimenticios o como aditivo alimentario a menudo como medicamento para la anemia (bajo recuento de glóbulos rojos).

## CAPITULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES DE ESTUDIO

#### 3.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La suplementación con sulfato ferroso no es efectiva en el incremento de los valores de hierro sérico, hemoglobina y constantes corpusculares.

#### 3.2. VARIABLES

Variable Independiente:

Suplementación con sulfato ferroso

Variable dependiente:

Estado de Hierro

#### 3.3. UTILIDAD DE LOS RESULTADOS

La información sobre el estado de hierro de niños de 6 a 35 meses es fuente de conocimiento y herramienta en la práctica clínica para los profesionales y estudiantes de la carrera profesional de Medicina humana y afines.

**CAPÍTULO IV**

**METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN**

**4.1. NIVEL:** El estudio corresponde a un nivel experimental.

**4.2. EJE:** Clínico

**4.3. DIMENSIONES DE ANÁLISIS:**

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Suplementación con Hierro	Jarabe 15 mg Fe / 5 ml	6 a 11 meses Dosis 3 ml	2 meses
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Estado de hierro	<b>Características personales</b>	12 a 35 meses Dosis 5 ml	2 meses
		Edad	6 a 11 meses 12 a 35 meses
		Género	Femenino Masculino
	Constantes corpusculares.	Hemoglobina corpuscular media (HbCM)	Hipercromia Hipocromia
		Volumen corpuscular medio (VCM)	Microcitosis
		Comncentracion de hemoglobina corpuscular media (cHbCM)	Hipercromia hipocromia
	Hemoglobina	Nivel de hemoglobina (Hb)	13,5g/dl
	Hematocrito	Nivel de hematocrito (Hto)	42-54%

	Hierro serico	Nivel de hierro	33-60 mg/dl
--	---------------	-----------------	-------------

### UNIDAD DE ANÁLISIS

Es el niño beneficiario con la suplementación de hierro en el Hospital III ESSALUD Puno.

#### 4.4. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

##### TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo Cuasi-experimental-observacional y prospectivo

**Cuasi-experimental:** Es el estudio de caso donde hay manipulación de la variable independiente, no tiene grupo control, ni aleatoriedad, pero control de variables intervinientes.<sup>32</sup>

**Observacional:** Porque mediante el uso de los sentidos permitió obtener información sobre los constantes corpusculares, hemoglobina, hematocrito y hierro serico.

**Prospectivo:** Por constituirse en un estudio longitudinal en el tiempo que se diseña y comienza a realizarse en el presente, es decir la recolección de datos se realizó a partir de la planificación de la investigación.

##### DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene el diseño de pre-prueba y post prueba, mediante este diseño se aplicó una prueba previa al estímulo o tratamiento

<sup>32</sup>Hernández Sampieri. Metodología de investigación 3ra edi. Editorial MacGraw Hill Interamericana. 2003. Cap. 7, P. 187

experimental, después se administró el tratamiento y finalmente se aplicó una prueba posterior al estímulo.

Este diseño presenta el siguiente diagrama:

G O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>

**Donde:**

G = Grupo de niños de 6 a 35 meses

X: Suplementación con sulfato ferroso

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> = Evaluación del estado de hierro

#### 4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

##### 4.5.1. Población de estudio

La población de estudio estuvo constituida por 180 niños menores de 36 meses que vienen recibiendo suplementación de sulfato ferroso en forma ambulatoria en el Hospital III ESSALUD Puno, los que son tomados de referencia para el cálculo del tamaño de la muestra.

##### 4.5.2. Muestra de estudio

Estuvo conformada por 43 niños menores de 36 meses que ingresaron al consultorio externo de Pediatría en el periodo de la investigación, los que fueron calculados con la fórmula para poblaciones finitas.

$$n = \frac{N Z^2 P(1-P)}{(N - 1) e^2 + Z^2 P(1-P)}$$

Z<sup>2</sup> = Correspondiente al nivel de confianza elegido (1.96)

P = Proporción de niños suplementados con sulfato ferroso (0,5)

Q = Proporción de niños no suplementados (0,5)

e = error máximo (0.13)

N = Tamaño de la población (180)

$$n = \frac{180 (1.96)^2 0.5(1-0.5)}{(180 - 1) (0.13)^2 + 1.96^2 0.5 (1-0.5)}$$

$$n = \frac{173}{3,9855} = 149,8$$

$$n = 43,4 = 43 \text{ niños}$$

#### **Criterios de inclusión**

- Niños sanos
- Niños de 6 a 35 meses que reciben suplementación de sulfato ferroso
- Niños sin patología crónica ni linfematológica previa con examen de hemoglobina.

#### **Criterios de Exclusión:**

- Niños con patologías agregadas
- Niños con anemia

#### **4.6. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **TÉCNICA.**

Para desarrollar el presente estudio se aplicaron las siguientes técnicas:

1. **Observación Directa:** Permitió obtener información evaluar al niño clínicamente y verificar los resultados de los niveles de hemoglobina antes y después de la suplementación.

## INSTRUMENTO

- **Ficha Clínica:** Esta ficha está elaborada en base a los objetivos de la investigación, que permitió a la investigadora registrar la información sobre:
  - Características de la población de estudio
  - Datos sobre la evaluación clínica del niño de 6 a 35 meses de edad
  - Registrar resultados del análisis del laboratorio sobre los niveles de hemoglobina y constantes corpusculares.

### 4.7. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

El estudio requiere realizar las siguientes actividades:

- Solicitud al Director del Hospital III ESSALUD Puno para obtener la autorización de la ejecución del trabajo de investigación.
- Coordinación con el jefe del departamento de Pediatría, a fin de poner en conocimiento los objetivos de la investigación y solicitar el apoyo respectivo.
- Realizada las coordinaciones, se aplicó la ficha clínica en el consultorio de pediatría del Hospital III ESSALUD Puno.
- Los niños incluidos en el estudio fueron captados por el método secuencial de casos consecutivos durante el periodo de estudio.
- Seguidamente fueron evaluados en el estado de hierro antes de la suplementación.

- Luego recibieron la suplementación con sulfato ferroso, según el esquema de suplementación recomendado por la Directiva Sanitaria Nébed•Minsa/dgsp-v.01, que establece la suplementación preventiva con hierro en las niñas y niños de 6 a 35 meses de edad
- Después de 2 meses se realizó una evaluación del estado de hierro.
- La información obtenida fueron procesados para su respectiva
- Finalmente los datos fueron procesados para su respectiva presentación y análisis.

#### **4.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

- La información fue plasmada en el programa de Excel para su sistematización
- Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SSPS
- Se elaboraran cuadros de información porcentual
- Para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba T-Student.

## CAPÍTULO V

### CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

#### 5.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el Hospital III ESSALUD Puno, específicamente en el servicio de Pediatría que se encuentran ubicadas en el barrio Salcedo de la ciudad de Puno.

El Hospital III EsSalud Puno, se encuentra ubicado en la zona sur de la ciudad de Puno - Salcedo, tiene un área construida de 2,742 metros cuadrados. El Hospital tiene una antigüedad de 14 años y una capacidad de 55 camas. Cuenta con los siguientes servicios: cirugía, medicina ginecología - obstetricia, pediatría, neonatología, emergencia, consultorios externos, UCI y Quirófano.

El servicio de Pediatría es la unidad que presta atención inmediata a la población infantil asegurada, se encuentra ubicado en el primer piso del Hospital III EsSalud Puno, cuenta con 4 ambientes, de ellos 2 son destinados para la hospitalización del niño y 2 para la atención ambulatoria.

Recursos humanos que laboran son 3 médicos especialistas, 10 enfermeras, 5 técnicos de enfermería.

## CAPÍTULO VI

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TABLA N° 1

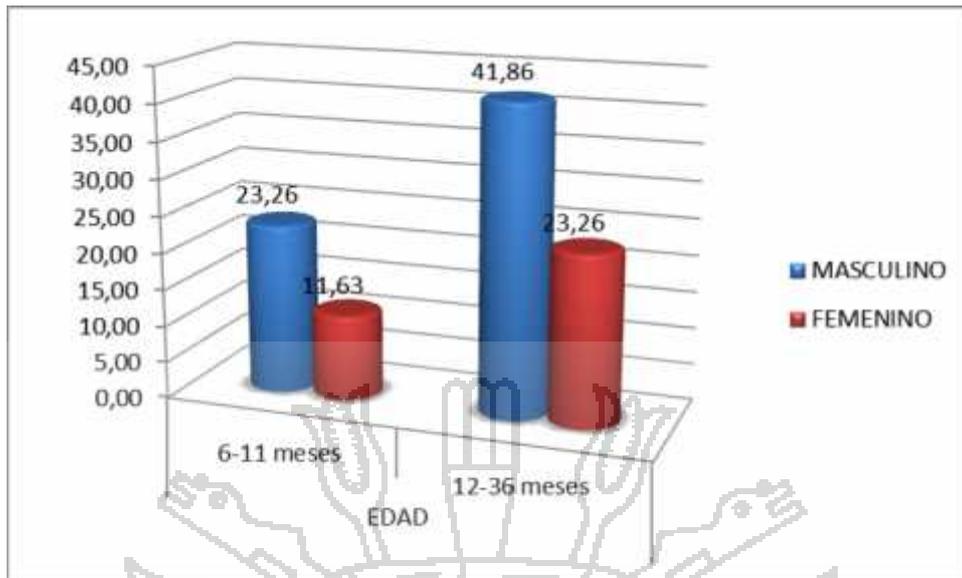
EDAD Y SEXO DE LOS NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD  
SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD  
PUNO. 2013

EDAD	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO		N°	%
	N°	%	N°	%		
6-11 meses	10	23,26	5	11,63	15	34,88
12-36 meses	18	41,86	10	23,26	28	65,12
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>65,12</b>	<b>15</b>	<b>34,88</b>	<b>43</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO N° 1

EDAD Y SEXO DE LOS NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON  
SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO. 2013.



Fuente: Tabla N° 1

Los resultados de la tabla y gráfico 1 muestran, de un total de 43 niños sujetos a estudio, el 65,12% de los niños suplementados con sulfato ferroso pertenecen al grupo de 12 a 36 meses de edad y el 34,88% de 6 a 11 meses de edad; respecto al sexo el 65,12% corresponde al sexo masculino y el 34,88% a niños del sexo femenino.

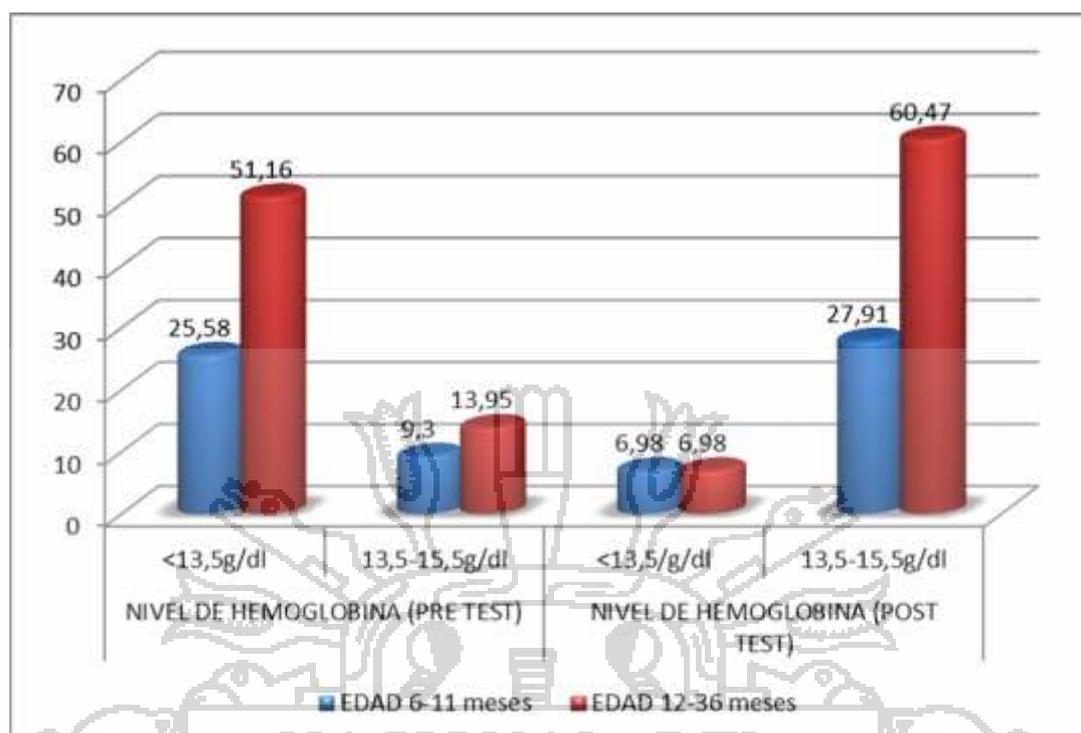
Los resultados sobre las características de la población en estudio demuestran que la mayoría de niños que fueron suplementados con el sulfato ferroso se encontraban en el grupo de edad de 12-36 meses de edad y de sexo masculino.

**TABLA N° 2**  
**NIVEL DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD**  
**SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD**  
**PUNO 2013.**

EDAD	NIVEL HEMOGLOBINA (PRE TEST)						NIVEL DE HEMOGLOBINA (POST TEST)						TOTAL	
	<13,5g/dl		13,5-15,5g/dl		>15,5g/dl		<13,5g/dl		13,5-15,5g/dl		>15,5g/dl			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6-11 meses	11	25,58	4	9,30	0	0,00	3	6,98	12	27,91	0	0,00	15	34,88
12-36 meses	22	51,16	6	13,95	0	0,00	3	6,98	26	60,47	0	0,00	28	65,12
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>76,74</b>	<b>10</b>	<b>23,26</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>5</b>	<b>11,63</b>	<b>38</b>	<b>88,37</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>43</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 2**  
**NIVEL DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD**  
**SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD**  
**PUNO 2013.**



Fuente: Tabla N° 2

En la tabla y gráfico 2 se presenta los resultados del nivel de hemoglobina de los niños en estudio; donde:

Antes de recibir el suplemento de sulfato ferroso, el 76,74% de los niños tenían menos de 13,5g/l de hemoglobina, predominando en el grupo de 12 a 36 meses de edad con 51,16%, del 23,26% de niños que tenían hemoglobina entre 13,5-15,5 g/l considerado normal, también se presentó con predominio en el grupo de 12 a 36 meses de edad.

Después de recibir el suplemento de sulfato ferroso por un periodo de 3 meses el 88,37% de los niños presentan un nivel de hemoglobina entre 13,5-15,5g/l y solo el 11,63% menos a 13,5g/l.

Estos resultados demuestran que los niveles de hemoglobina previa a la suplementación en la mayoría de los niños se encontraban por debajo de lo normal, después este nivel aumenta manteniéndose en la mayoría de los niños

dentro de los parámetros normales. Al respecto Grinspan (2005) señala que, la hemoglobina es el indicador hematológico utilizado con más frecuencia en pruebas de tamizajes para la detección de anemia ferropénica. Una concentración baja de hemoglobina por lo general se asocia con la hipocromía de la deficiencia de hierro, lo que nos indica que la mayoría de niños antes de la suplementación estaban presentando un cuadro de hipocromía por presentar deficiencia de hierro, lo que da lugar a que los glóbulos rojos tengan menos color de lo normal al examinarlos bajo un microscopio. Esto generalmente ocurre cuando no hay suficiente cantidad del pigmento que transporta el oxígeno (hemoglobina) en dichos glóbulos rojos.

La hemoglobina tiene una sensibilidad baja, pues su concentración no disminuye sino hasta la cuarta etapa del balance negativo de hierro; entonces un nivel por debajo de lo normal es indicativo de este balance negativo.

TABLA N° 3

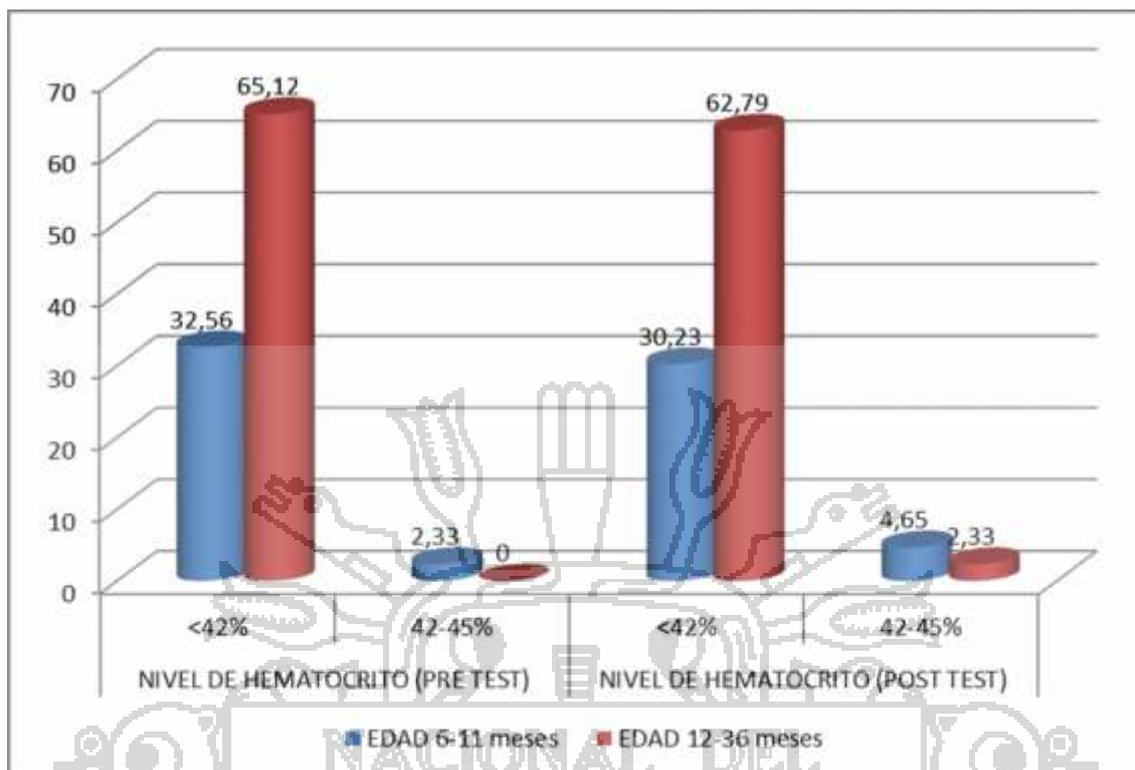
**NIVEL DE HEMATOCRITO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD  
SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD  
PUNO 2013.**

EDAD	NIVEL HEMATOCRITO (PRE TEST)						NIVEL DE HEMATOCRITO (POST TEST)						TOTAL	
	<42%		42-54%		>54%		<42%		42-54%		>54%			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6-11 meses	14	32,56	1	2,33	0	0,00	13	30,23	2	4,65	0	0,00	15	34,88
12-36 meses	28	65,12	0	0,00	0	0,00	27	62,79	1	2,33	0	0,00	28	65,12
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>97,67</b>	<b>1</b>	<b>2,33</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>40</b>	<b>93,02</b>	<b>3</b>	<b>6,98</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>43</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 3

**NIVEL DE HEMATOCRITO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON  
SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**



Fuente: Tabla N° 3

En los resultados de la tabla y gráfico 3, se muestra que el 97,67% de los niños a la evaluación inicial ingresaron con un nivel de hematocrito menor a 42%, siendo por ello solo el 2,33% con nivel de hematocrito entre 42 a 54%.

Después de la suplementación por el periodo de 3 meses, el 93,79% de los niños continúan con un nivel de hematocrito <42% siendo mayor en niños de 12 a 36 meses con 62,79%, en cambio del 6,98% que presenta un nivel de hematocrito entre 42-54% se presenta con predominio en niños de 6-11 meses de edad con 4,65%.

Los resultados obtenidos demuestran que el nivel de hematocrito permaneció durante los tres meses de suplementación en niños de 12 a 36 meses no presentó variaciones, a diferencia existe pequeña variación en niños de 6 a 11 meses de edad.

Si bien el hematocrito usualmente se correlaciona bien con Hb, pero es menos sensible a la deficiencia de hierro que Hb. A esto se debe la escasa variación presentada en los niños de estudio; sin embargo en la sangre cuando el volumen total de glóbulos rojos se encuentra disminuido a causa de la falta de glóbulos rojos, se puede catalogar un cuadro de anemia.

TABLA N° 4

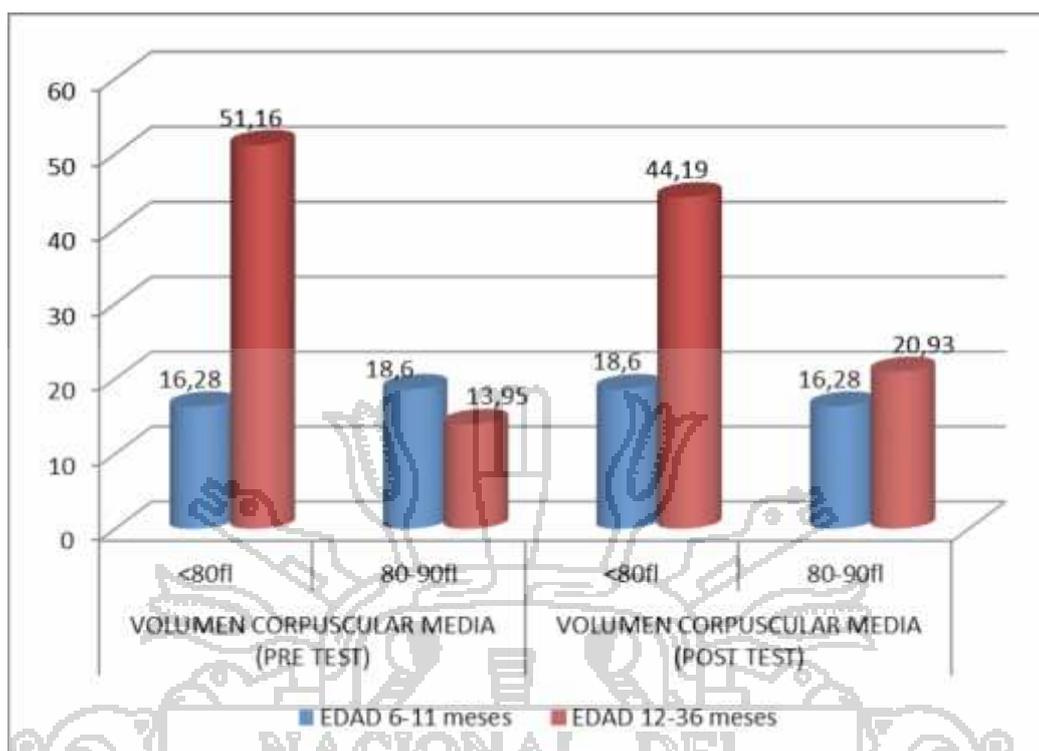
**VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD  
SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD  
PUNO 2013.**

EDAD	VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (PRE TEST)						VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (POST TEST)						TOTAL	
	<80fl		80-90fl		>90fl		<80fl		80-90fl		>90fl			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6-11 meses	7	16,28	8	18,60	0	0,00	8	18,60	7	16,28	0	0,00	15	34,88
12-36 meses	22	51,16	6	13,95	0	0,00	19	44,19	9	20,93	0	0,00	28	65,12
<b>TOTAL</b>	29	67,44	14	32,56	0	0,00	27	62,79	16	37,21	0	0,00	43	100,00

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 4

**VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD  
SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013**



Fuente: Tabla N° 4

Los resultados de la tabla y gráfico 4, muestran que, antes de la suplementación con sulfato ferroso, el 67,44% de los niños presentaron un volumen corpuscular medio <80fl, de los cuales el 51,16% de los niños tenían 12-36 meses de edad, sin embargo el 32,56% de niños presentan volumen corpuscular medio de 80 a 90fl, en dicho grupo predomina en niños de 6-11 meses de edad con 18,69%.

Después de la suplementación, el 62,79% de los niños presentaron volumen corpuscular medio <80fl, también con predominio en niños de 12 a 36 meses de edad en 44,19%; el 37,21% de niños presentaron entre 80-90fl, con predominio también en niños de 12 a 36 meses de edad con 20,93%.

Estos resultados demuestran que el volumen corpuscular medio antes de la suplementación en la mayoría de los niños se encontraba por debajo de lo

normal, esta cifra disminuye ligeramente lo que genera un aumento en el porcentaje de niños con valores normales de volumen corpuscular medio.

El Volumen corpuscular medio (VCM): clasifica la anemia con base en el tamaño del eritrocito: en macrocítica (> 100), normocítica (81 a 99) o microcítica (< 80),<sup>33</sup> basada en estos valores, encontrar a la mayoría de los niños con <80fl, significa que los niños estuvieron presentando una anemia microcítica, la que no varía significativamente después de la suplementación con sulfato ferroso ya que la mayoría continúa presentando los mismos valores.

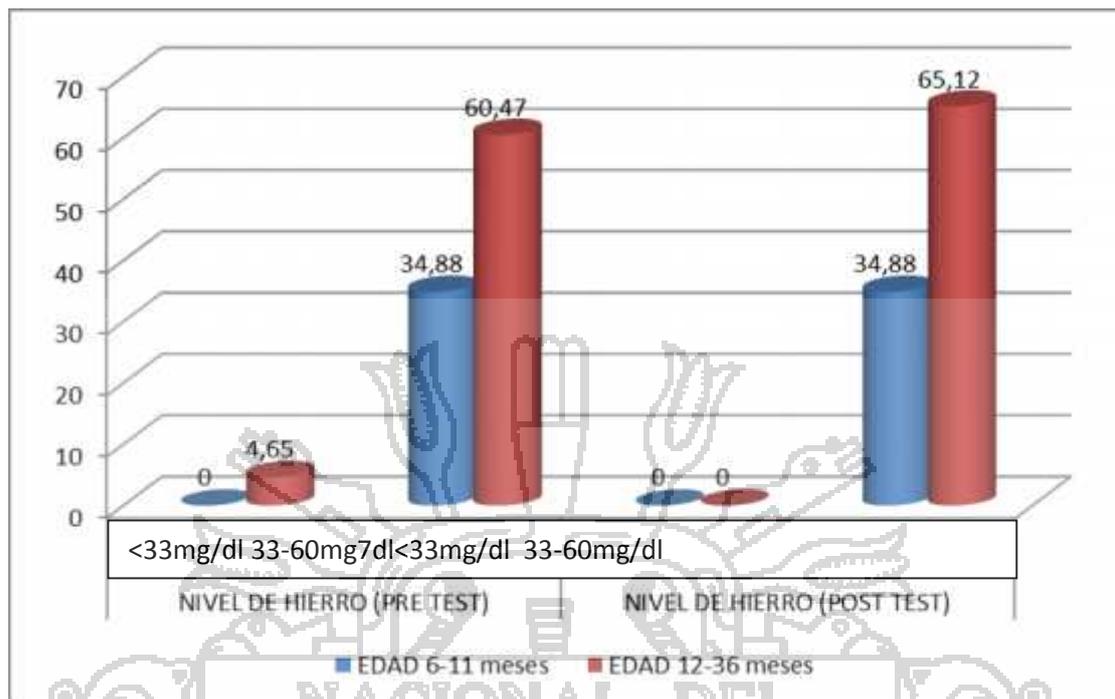
**TABLA N° 5**  
**NIVEL DE HIERRO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**

EDAD	NIVEL DE HIERRO (PRE TEST)						NIVEL DE HIERRO (POST TEST)						TOTAL	
	<33mg/dl		33-60mg/d		>60mg/dl		<33mg/dl		33-60mg/dl		>60mg/dl			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6-11 meses	0	0,00	15	34,88	0	0,00	0	0,00	15	34,88	0	0,00	15	34,88
12-36 meses	2	4,65	26	60,47	0	0,00	0	0,00	28	65,12	0	0,00	28	65,12
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>4,65</b>	<b>41</b>	<b>95,35</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>43</b>	<b>100,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>43</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 5**  
**NIVEL DE HIERRO EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**

<sup>33</sup>TerrésSpeziale AM. Clínica y Laboratorio. Diagnóstico Hematológico: Anemia. Capítulo 7.



Fuente: Tabla N° 5

En la tabla y gráfico 5, los resultados revelan que el nivel de hierro antes de la suplementación el 95,35% de los niños presentaban valores entre 33-60mg/dl, después de recibir la suplementación con sulfato ferroso por el periodo de 3 meses los niños en su totalidad mostraron valores normales de hierro.

Estos resultados determinan que el nivel de hierro en niños a pesar de presentar baja hemoglobina (tabla 2), bajo volumen corpuscular medio (tabla 4) aún después de la suplementación el nivel de hierro no fue alterado; debido a que la deficiencia de hierro como lo señala el UNICEF/OPS(2006)<sup>34</sup> ocurre en etapas de severidad creciente, que se inicia en una primera instancia el agotamiento de los depósitos de hierro que se caracteriza por una reducción de la ferritina sérica

<sup>34</sup> UNICEF/OPS. Situación de deficiencia de hierro y anemia. Panamá 2006.

bajo lo normal (deficiencia latente de hierro o depleción de los depósitos). Al progresar el déficit se compromete el aporte de hierro a los tejidos (eritropoyesis deficiente en hierro) que se caracteriza en forma precoz por un aumento de la concentración sérica del receptor de transferrina y más tarde se añaden una reducción de la saturación de la transferrina y un aumento de la protoporfirina eritrocitaria libre. En esta etapa ya se aprecia una reducción de la síntesis de hemoglobina, sin embargo su concentración aún no cae por debajo del límite normal. Finalmente se llega a la etapa más severa de la deficiencia en la cual se constata una anemia microcítica hipocromica, situación que aún no presentaban los niños antes de la suplementación y la misma que se pudo prevenir con la suplementación medicinal administrada.

TABLA N° 6

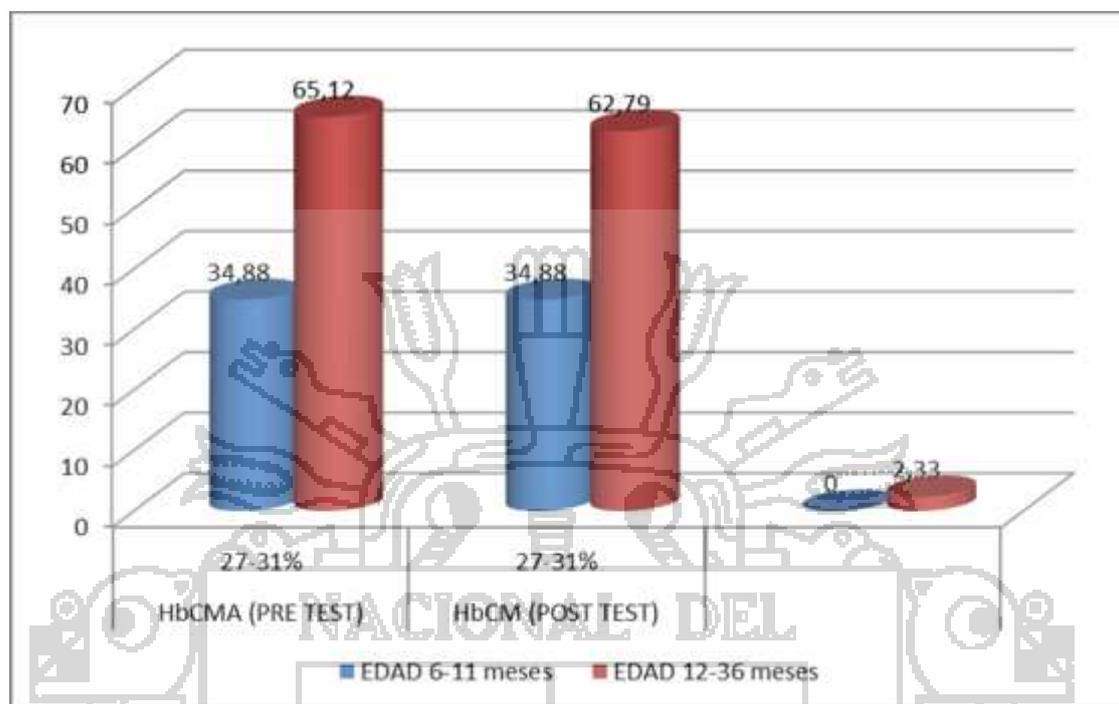
**NIVEL DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HbCM) EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**

EDAD	HbCM (PRE TEST)						HbCM (POST TEST)						TOTAL	
	<27%		27-31%		>31%		<27%		27-31%		>31%			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6-11 meses	0	0,00	15	34,88	0	0,00	0	0,00	15	34,88	0	0,00	15	34,88
12-36 meses	0	0,00	28	65,12	0	0,00	0	0,00	27	62,79	1	2,33	28	65,12
<b>TOTAL</b>	0	0,00	43	100,00	0	0,00	0	0,00	42	97,67	1	2,33	43	100,00

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 6

**NIVEL DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HbCM) EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**



Fuente: Tabla N° 6

Los resultados de la tabla y gráfico 6, muestran que el total de los niños antes de la suplementación presentaron nivel de hemoglobina corpuscular media en valores normales; después de la suplementación con sulfato ferroso por el periodo de 3 meses, el nivel de hemoglobina corpuscular media en la mayoría se mantuvo entre 27-31% es decir en el rango normal, sólo el 2,33% presentó mayor al 31%.

Los resultados permiten inferir que el nivel de hemoglobina corpuscular media en los niños de 6 a 36 meses no presenta variación significativa. Esta situación se debe a que la hemoglobina corpuscular media, o hemoglobina celular media (HCM), es una medida de la masa de la hemoglobina contenida en un glóbulo rojo. Es reportada como parte de un conteo completo de sangre estándar.

La hemoglobina corpuscular media usualmente sube o baja, dependiendo de si el volumen corpuscular medio sube o baja (UNICEF/OPS 2006). Por esta razón, a la hemoglobina corpuscular media se la conoce como promedio corpuscular de concentración de hemoglobina, debido a que el conteo de sangre total se encuentra usualmente relacionado al hematocrito (Tabla 2) ya que este valor hematológico tampoco presenta variaciones. Sin embargo, cuando se encuentra aumentada es compatible a una anemia hipercromica, lo que estaría presentando el 2,33% de niños después de la suplementación.

TABLA N° 7

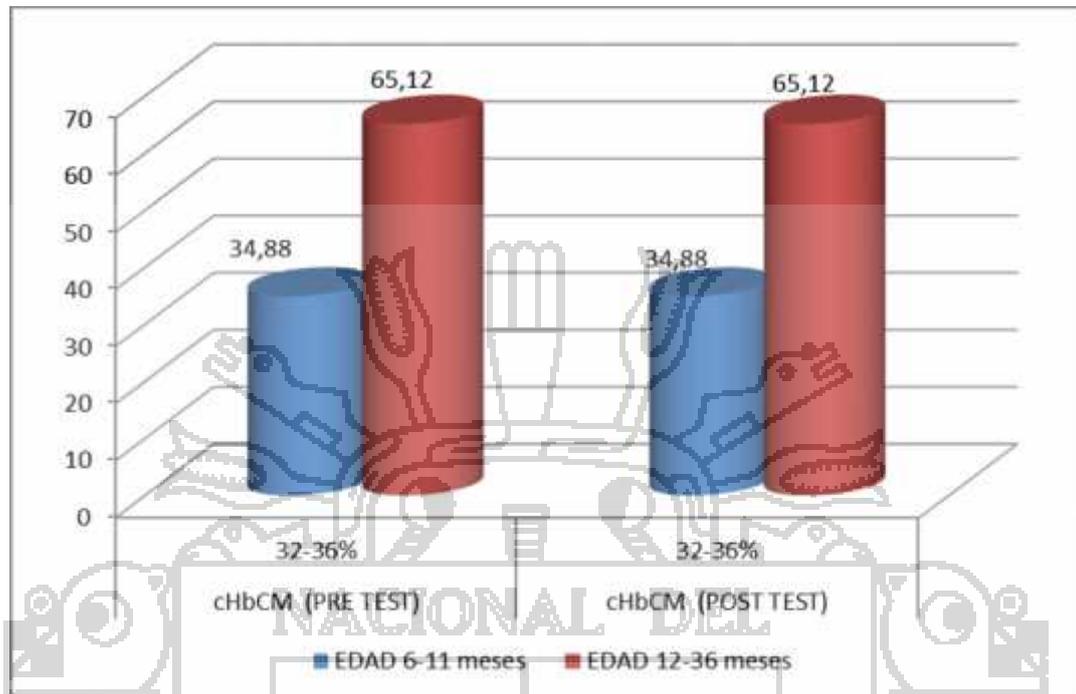
**CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (cHbCM) EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**

EDAD	cHbCM (PRE TEST)						cHbCM (POST TEST)						TOTAL	
	<36%		32-36%		>36%		<36%		32-36%		>36%			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6-11 meses	0	0,00	15	34,88	0	0,00	0	0,00	15	34,88	0	0,00	15	34,88
12-36 meses	0	0,00	28	65,12	0	0,00	0	0,00	28	65,12	0	0,00	28	65,12
<b>TOTAL</b>	0	0,00	43	100,00	0	0,00	0	0,00	43	100,00	0	0,00	43	100,00

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 7

**CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (cHbCM) EN NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD SUPLEMENTADOS CON SULFATO FERROSO EN EL HOSPITAL III ESALUD PUNO 2013.**



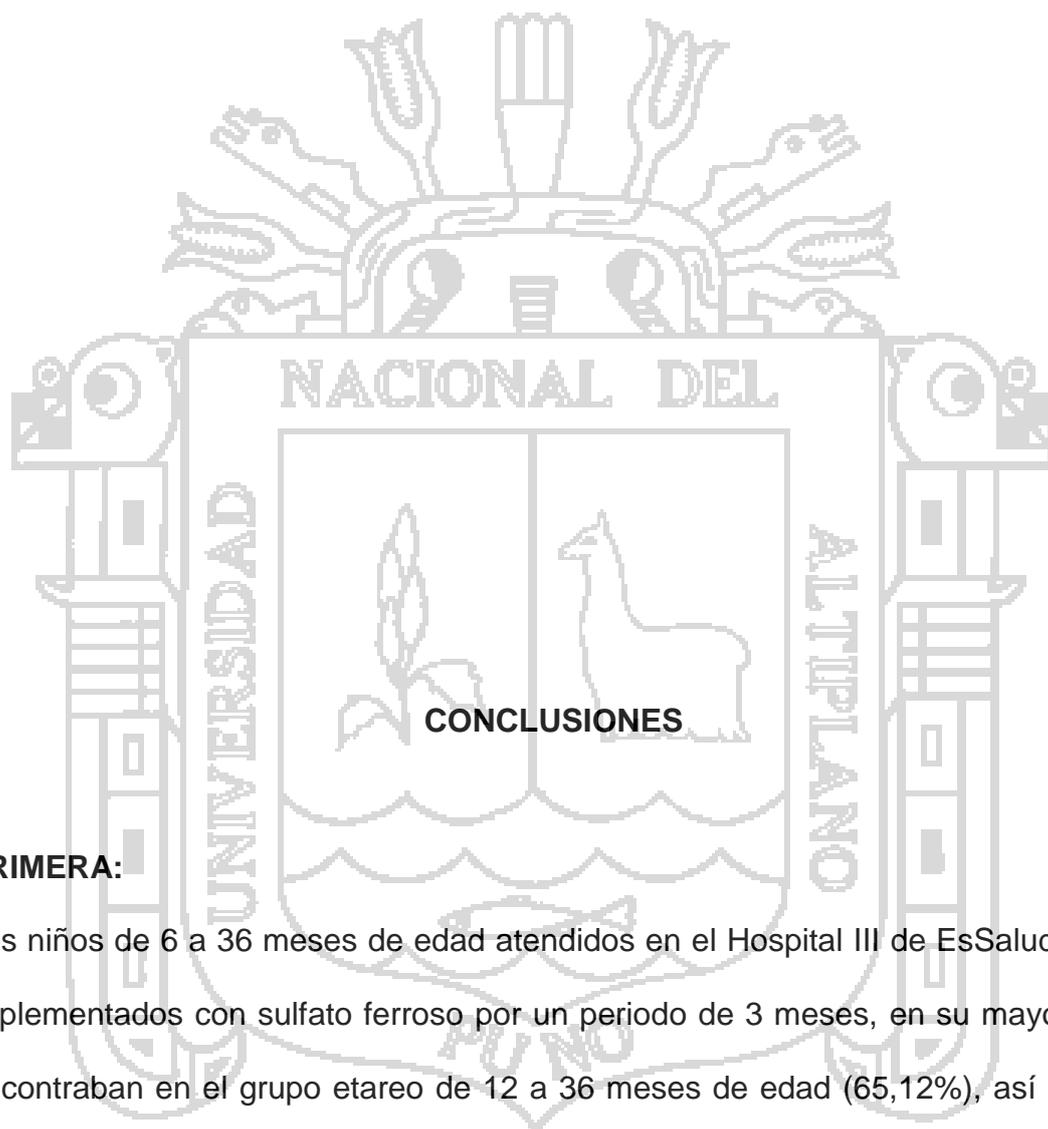
Fuente: Tabla N° 7

Los resultados de la tabla y gráfico 7 muestran que el total de los niños de 6 a 36 meses antes de la suplementación presentaron concentración de hemoglobina corpuscular media (cHbCM) dentro del rango normal (32-36%), después de la suplementación con sulfato ferroso por el periodo de 3 meses no presenta variación alguna, pues se mantuvo en el mismo rango.

Los valores de concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC pg) establece la presencia de una anemia normocrómica cuando está se encuentra por encima de los valores normales y una anemia hipocrómica cuando se encuentra por debajo del valor normal.<sup>35</sup>, basada en esta teoría los valores

<sup>35</sup>TerrésSpeziale AM. Clínica y Laboratorio. Diagnóstico Hematológico: Anemia. Capítulo 7

encontrados en los niños en estudio indican que la totalidad de los niños gracias a la suplementación con sulfato ferroso no alteraron sus valores.



**PRIMERA:**

Los niños de 6 a 36 meses de edad atendidos en el Hospital III de EsSalud Puno suplementados con sulfato ferroso por un periodo de 3 meses, en su mayoría se encontraban en el grupo etareo de 12 a 36 meses de edad (65,12%), así mismo en la misma proporción corresponden a niños de sexo masculino (65,12%).

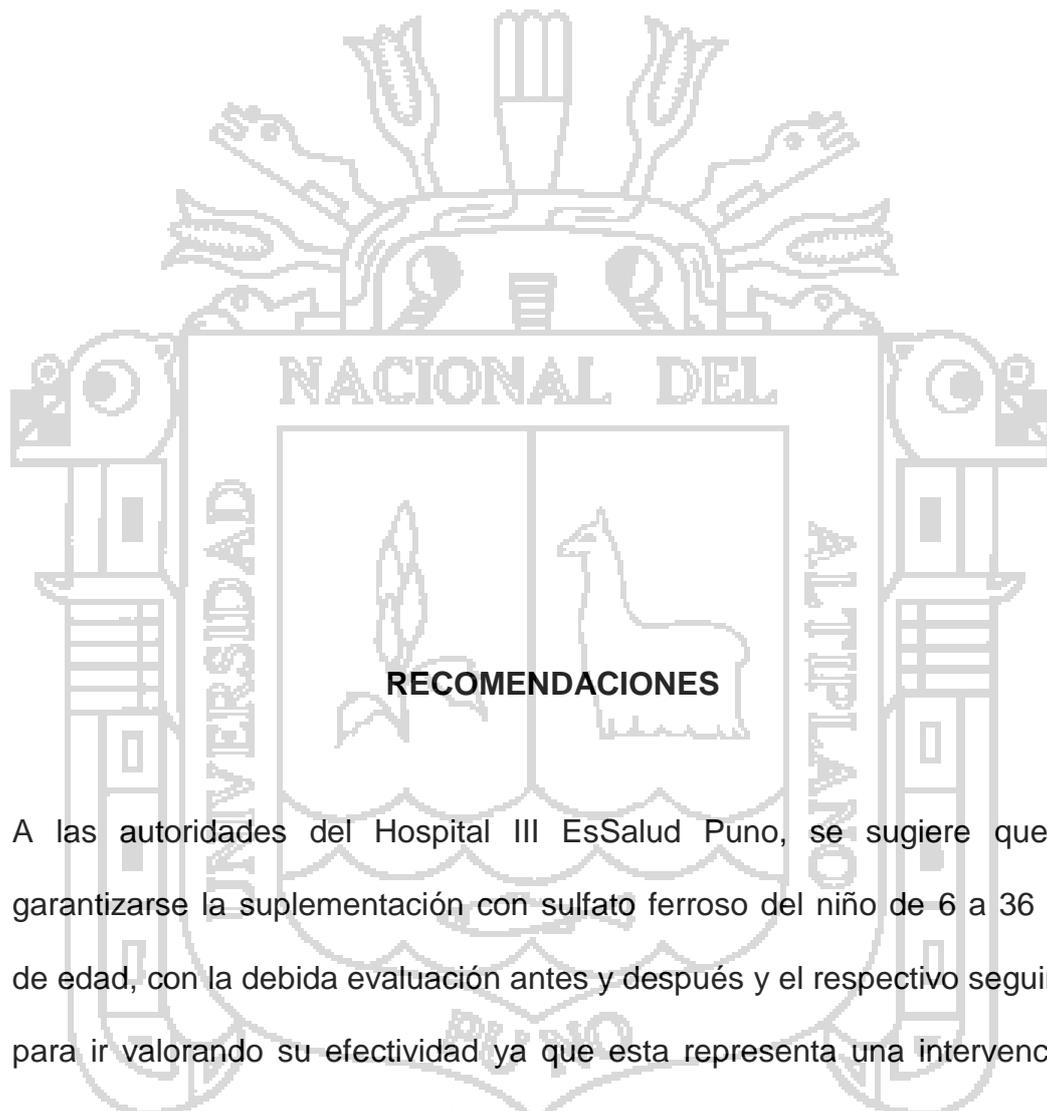
**SEGUNDA:**

Al evaluar los valores hematológicos para determinar el estado de hierro en los niños de 6 a 36 meses de edad, se obtuvo los siguientes:

- Antes de la suplementación, el 76,74% de los niños presentaron nivel de hemoglobina menor a 13,5g/dl, el 97,67% hematocrito menor a 32%, el 67,44% volumen corpuscular menos de 80fl; pero el 95,35% nivel de hierro normal entre 33-36%, así mismo el 100% nivel de hemoglobina corpuscular media y concentración de la hemoglobina corpuscular media dentro de los rangos normales.
- Después de recibir el suplemento con sulfato ferroso por un periodo de 3 meses el 88,37% de los niños elevan su nivel de hemoglobina a valores normales; el 92,33% continuaron presentando nivel de hematocrito por debajo de 42%; el 62,79" volumen corpuscular media por debajo de 80fl; en cambio el 100% nivel de hierro normal entre 33-36%, el 97,67% nivel de hemoglobina corpuscular media entre 27-31% y el 100% concentración de hemoglobina corpuscular media normal entre 32-36%.

**TERCERA:**

El estado de hierro en niños de 6 a 35 meses de edad suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III ESALUD Puno por un periodo de 3 meses la mayoría de los niños presentan nivel de hemoglobina, nivel de hierro, hemoglobina corpuscular medio y concentración de hemoglobina corpuscular media dentro de los rangos normales, a diferencia el nivel de hematocrito y el volumen corpuscular medio por debajo de lo normal; por tanto, se rechaza la hipótesis planteada porque la suplementación con sulfato ferroso fue efectiva en el incremento de los valores de hemoglobina y se acepta la hipótesis para constantes corpusculares, porque los valores se mantuvieron sin incremento.



1. A las autoridades del Hospital III EsSalud Puno, se sugiere que debe garantizarse la suplementación con sulfato ferroso del niño de 6 a 36 meses de edad, con la debida evaluación antes y después y el respectivo seguimiento para ir valorando su efectividad ya que esta representa una intervención de importancia para prevenir cuadros de anemia en este grupo etareo.
2. El personal médico y equipo del servicio de Pediatría debe establecer un cronograma de evaluación y seguimiento de los niños suplementados con sulfato ferroso para garantizar la adherencia a la suplementación.

3. Los profesionales encargados de la prevención y promoción deben realizar información permanente sobre la alimentación complementaria y alimentación balanceada rica en hierro, con la finalidad de suministrar el hierro necesario al organismo del niño y así evitar el riesgo de anemia en este grupo etareo.
4. Los bachilleres de Medicina Humana, realizar otros estudios similares en otros contextos para que los resultados sean comparados y validados a través de las investigaciones posteriores.



#### BIBLIOGRAFÍA

1. Olivares M, Walter T, Hertramp E, Pizarro F. La anemia y la deficiencia de hierro enfermedad en los niños. Br Med Bull 2010. 55: 534-548.
2. Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lineamientos de nutrición materno infantil del Perú. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición – Lima Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. 2004.
3. Encuesta de Demografía y Salud Familiar - ENDES Continua, 2011. Informe Principal. INEI, Lima Perú, 2012. pp 222 – 223.
4. Organización Mundial de la Salud. La carga de la enfermedad. Ginebra, 2009.
5. Lozoff B, De Andraca I, Castillo M. Efectos del comportamiento y desarrollo de la prevención de la anemia por deficiencia de hierro en sanos nacidos a término. Pediatrics 2003;112:846-854.

6. Collard KJ: Iron homeostasis in the neonate. *Pediatrics* 2009; 123: 1208–1216.
7. Lozoff B, Beard J, Connor J. Efectos a largo plazo neuronales y de comportamiento de la deficiencia de hierro en la infancia. *NutrRev* 2006.
8. Domellöf M: Los requerimientos de hierro, la absorción y el metabolismo en la infancia y la niñez. *CurrOpinClinNutrMetabCare* 2007; 10.
9. Ávila M. Efecto de una suplementación con hierro sobre la velocidad de crecimiento en lactantes. Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud Pública con Área de Concentración en
10. Epidemiología, Instituto Nacional de Salud Pública. [Tesis doctoral] México 2010
11. Roque M, Gatti C, Aggio M. Estudios para evaluar el hierro corporal. Laboratorio de Psicología Humana. Argentina. *ArsPharm* 2005; 46(2).
12. Quintana M, Salas M. Receptores solubles de transferrina como mejor indicador bioquímico para definir deficiencia de hierro. *Acta BioquímClínLatinoam* 2010.
13. Fernández A, Troncoso L, Nolberto V. Estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años, urbano marginal, de Lima, bajo el objetivo de determinar el estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años. *UNMSM. An. Fac. med.* v.68 n.2 Lima abr./jun. 2007
14. Moran A y Col. Efecto de la administración de sulfato ferroso dos veces por semana para la reducción de la anemia en niños de 6 a 35 meses de edad, durante 6 meses y durante 12 meses de suplementación en comunidades rurales de Ancash, Perú. 2011.
15. Posey J, Gherardini F. Lack of a role for iron in the Lyme disease pathogen. *Science*. 2000; 288
16. Martínez SH, Casanueva E, Rivera DJ, Viteri FE, Bourges RH.. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. *BolMedHospInfantMex* Vol. 65, marzo-abril 2008
17. Latham MC. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Capítulo 10 1ra edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. (FAO) 2002. P. 109.
18. Lannotti LL. Suplementación de hierro en la primera infancia: beneficios y riesgos de salud. *Am J ClinNutr* 2006; 84: 1261

19. Baiocchi N. Anemia por deficiencia de hierro. Hospital Cayetano Heredia. Artículo de Revisión. Diciembre 2006.
20. Persson LA, Lundström M, Lönnerdal B, Hernell O: Are weaning foods causing impaired iron and zinc status in 1-year-old Swedish infants? A cohort study. *Acta Paediatr* 1998; 87: 618–622
21. Leong WI, Lönnerdal B. Hepcidin, the recently identified peptide that appears to regulate iron absorption. *J Nutr*. 2004; 134: 1-4.
22. Latunde-Dada G, Van der Westhuizen J. Funciones moleculares y funcionales de citocromo b duodenal (Dcytb) en el metabolismo del hierro. *Blood Cell Molec Dis*. 2002; 29: 356-60
23. Frazer D, Wilkins S, et al. La expresión de hepcidina se correlaciona inversamente con la expresión de transportadores de hierro duodenales y la absorción de hierro en ratas. *Gastroenterology*. 2002; 123: 835-44.
24. Forellat M, Gauter H. Metabolismo del hierro. Instituto de Hematología. Artículo de Revisión. *Rev. Cub.* Vol 16:3
25. Horton S, Ross J. La economía de la deficiencia de hierro. *Food Policy*. 2003; 28: 51-75
26. Chaparro C, Neufeld L. Efecto del momento del pinzamiento del cordón umbilical en el nivel de hierro en niños mexicanos: un ensayo controlado aleatorio. *Lancet*. 2006
27. Valoración del estado de hierro en el diagnóstico de anemia. [http://nutricionpersonalizada.wordpress.com/2010/05/18/valoracion\\_estado\\_hierro\\_anemia/](http://nutricionpersonalizada.wordpress.com/2010/05/18/valoracion_estado_hierro_anemia/)
28. Fondo / Reino de las Naciones Unidas para la Infancia de las Naciones University / Organización Mundial de la Salud. Anemia ferropénica: evaluación, prevención y control, una guía para los administradores de programas. World Health Organization, Geneva, 2001.
29. Ekström E-C. Suplementación for nutritional anemias. In: Nutritional Anemias. Ramakrishnan U, ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 2001, p.129-151.
30. Olivares M. Suplementación Con hierro. Universidad Chile. *Rev. chil. nutr.* v.31 n.3 Santiago dic. 2004
31. Muñoz M y Col. Programa Nacional de Nutrición. Guías para la prevención de la deficiencia de hierro Comité de Nutrición de la Sociedad Uruguaya de Pediatría, Uruguay 2010.

32. Directiva Sanitaria N°050- Minsa/Dgsp-V. 01. Directiva Sanitaria que establece la suplementación preventiva con hierro en las niñas y niños menores de tres años. Lima Perú. 2012.
33. Hernández Sampieri. Metodología de investigación 3ra edi. Editorial MacGraw Hill Interamericana. 2003. Cap. 7, P. 187
34. TerrésSpeziale AM. Clínica y Laboratorio. Diagnóstico Hematológico: Anemia. Capítulo 7.
35. UNICEF/OPS. Situación de deficiencia de hierro y anemia. Panamá 2006.
36. TerrésSpeziale AM. Clínica y Laboratorio. Diagnóstico Hematológico: Anemia. Capítulo 7



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

### **FICHA CLÍNICA**

Para ser aplicado en niños suplementados con sulfato ferroso en el Hospital III ESSALUD Puno



Información general:	Nº HCL _____
Nº de ficha _____	Fecha _____
Nombre del niño _____	
Nombre de la madre _____	

**1. Edad**

6 a 11 meses       12 a 36 meses

**2. Género:**

Femenino       Masculino

Fecha de nacimiento       Lugar de residencia

Informante: parentesco y escolaridad \_\_\_\_\_

**3. Examen Clínico:**

**INSPECCIÓN GENERAL**

Estado nutricional aparente \_\_\_\_\_ Estado de alerta \_\_\_\_\_,

Expresión facial \_\_\_\_\_ Características del llanto \_\_\_\_\_

**PIEL Y FANERAS**

-Coloración \_\_\_\_\_ Humedad \_\_\_\_\_ Sensibilidad \_\_\_\_\_ -- --

**Conjuntivas - coloracion**

-Uñas coloración \_\_\_\_\_

forma \_\_\_\_\_

**DESARROLLO PSICOMOTOR**

a) Motor fino \_\_\_\_\_ b) Motor grueso \_\_\_\_\_

c) Lenguaje \_\_\_\_\_ d) social adaptativo \_\_\_\_\_

**ALIMENTACION**

Seno materno: cuanto tiempo \_\_\_\_\_

f Ablactación: como se inició \_\_\_\_\_

f Integración dieta familiar      Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**EXPLORACIÓN FÍSICA**

Medidas antropométrica:

Peso \_\_\_\_\_ talla \_\_\_\_\_ PC \_\_\_\_\_ PT \_\_\_\_\_

Signos vitales: TA \_\_\_\_\_ FC \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_

Temperatura \_\_\_\_\_

**4. Constantes corpusculares**

Hemoglobina corpuscular media (HbCM) \_\_\_\_\_

Volumen corpuscular medio (VCM) \_\_\_\_\_

Concentración de hemoglobina corpuscular media ( cHbCM ) -----

5. Nivel de hemoglobina \_\_\_\_\_

6. Resultados de hematocrito \_\_\_\_\_

7 Hierro serico -----

