

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



NIVEL DE HEMOGLOBINA Y FERRITINA EN EL DESARROLLO PSICOMOTRIZ  
DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE EDAD DE LAS PROVINCIAS DE LAMPA Y SAN  
ROMAN – PUNO 2017.

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. EDGAR ANTONIO AZA MENGUA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN NUTRICION HUMANA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

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

NIVEL DE HEMOGLOBINA Y FERRITINA EN EL DESARROLLO  
PSICOMOTRIZ DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE EDAD DE LAS PROVINCIAS  
DE LAMPA Y SAN ROMAN – PUNO 2017.

TESIS PRESENTADA POR:  
Bach. EDGAR ANTONIO AZA MENGUA  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADO EN NUTRICION HUMANA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
Dr. JOSE ALBERTO BEGAZO MIRANDA

PRIMER MIEMBRO:

  
Lic. EDUARDO CABELLO YACOLCA

SEGUNDO MIEMBRO:

  
M.Sc. ADELAYDA OCHOA DIAZ

DIRECTOR / ASESOR:

  
M.Sc. WILBER PAREDES UGARTE

Área : Atención a personas sanas y enfermas en diferentes etapas de la vida.

Tema : Evaluación y tratamiento nutricional de las personas en diferentes estados fisiológicos.

|  | <b>Págs.</b> |
|--|--------------|
| <b>ÍNDICE GENERAL</b>  |              |
| <b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>   | 5            |
| <b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>  | 5            |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b>  | 5            |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b>   | 6            |
| <b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b>   | 7            |
| <b>RESUMEN</b>   | 8            |
| <b>ABSTRACT</b>  | 9            |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b>   | 10           |
| <b>I.1. Objetivos</b>  | 10           |
| <b>I.1.1. Objetivo General</b>   | 10           |
| <b>I.1.2. Objetivos Específicos</b>  | 11           |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>  | 12           |
| <b>II.1. Antecedentes.</b>   | 12           |
| <b>II.1.1. Antecedentes Internacionales</b>  | 12           |
| <b>II.1.2. Antecedentes Nacionales</b>   | 22           |
| <b>III. MARCO TEORICO.</b>   | 24           |
| <b>III.2. Ferritina</b>  | 28           |
| <b>III.3. Desarrollo Psicomotriz</b>   | 29           |
| <b>III.3.1. Áreas Del Desarrollo Psicomotor</b>  | 31           |
| <b>III.3.2. Evaluación Del Desarrollo Psicomotor</b>                                       | 32           |
| <b>III.3.2.1. Escala De Evaluación Del Desarrollo Psicomotor (EEDP)</b>                    | 33           |
| <b>III.3.2.2. TEPSI</b>  | 33           |
| <b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>  | 35           |
| <b>IV.1. Tipo y Diseño De Investigación.</b>   | 35           |
| <b>IV.2. Ámbito De Estudio.</b>  | 36           |
| <b>IV.3. Población</b>   | 36           |
| <b>IV.4. Muestra.</b>  | 36           |
| <b>IV.5. Criterios de Inclusión</b>  | 38           |
| <b>IV.6. Criterios de Exclusión</b>  | 38           |
| <b>IV.7. Operacionalización De Variables</b>   | 39           |
| <b>IV.8. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos</b> | 39           |
| <b>IV.8.1. Método.</b>   | 39           |
| <b>IV.8.1.1. Consideraciones Previas.</b>  | 39           |
| <b>IV.8.1.2. Para la Hemoglobina</b>   | 40           |
| <b>IV.8.1.2.1. Método Para la determinación de los niveles de Hemoglobina</b>              | 40           |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| IV.8.1.2.2.       | Técnica utilizada para la determinación de los niveles de Hemoglobina          | 40 |
| IV.8.1.2.3.       | Instrumentos utilizados para la determinación de los niveles de Hemoglobina    | 41 |
| IV.8.1.3.         | Para la Ferritina  | 41 |
| IV.8.1.3.1.       | Método Para la determinación de los niveles de Ferritina                       | 41 |
| IV.8.1.3.2.       | Técnica utilizada para la determinación de los niveles de Ferritina            | 41 |
| IV.8.1.3.3.       | Instrumentos utilizados para la determinación de los niveles de Ferritina      | 42 |
| IV.8.1.4.         | Para el desarrollo Psicomotriz   | 42 |
| IV.8.1.4.1.       | Método Para la determinación del Desarrollo Psicomotriz                        | 42 |
| IV.8.1.4.1.1.     | E.E.D.P. (Escala de Evaluación del desarrollo psicomotriz)                     | 43 |
| IV.8.1.4.1.1.1.   | Técnica utilizada en la evaluación del Desarrollo Psicomotriz EEDP             | 43 |
| IV.8.1.4.1.1.2.   | Criterios de evaluación en el Desarrollo Psicomotriz EEDP                      | 44 |
| IV.8.1.4.1.1.3.   | Instrumentos utilizados en la en la evaluación del desarrollo Psicomotriz EEDP | 44 |
| IV.8.1.4.1.2.     | TEPSI (Test de Evaluación Psicomotriz)   | 45 |
| IV.8.1.4.1.2.1.   | Técnica utilizada en la evaluación del Desarrollo Psicomotriz TEPSI            | 46 |
| IV.8.1.4.1.2.1.1. | Criterios de Evaluación en el Desarrollo Psicomotriz TEPSI                     | 46 |
| IV.8.1.4.1.2.2.   | Instrumentos utilizados en la evaluación del desarrollo Psicomotriz TEPSI      | 47 |
| IV.8.2.           | Plan De Procesamiento Y Análisis De Datos                                      | 47 |
| IV.8.2.1.         | Para El Nivel De Hemoglobina   | 48 |
| IV.8.2.2.         | Clasificación De Los Niveles De Hemoglobina                                    | 49 |
| IV.8.2.3.         | Clasificación De Los Niveles De Ferritina                                      | 49 |
| IV.8.2.4.         | Para El Nivel De Desarrollo Psicomotriz  | 49 |
| IV.8.2.4.1.       | Instrucciones Generales Para La Administración De La EEDP.                     | 49 |
| IV.8.2.4.2.       | Instrucciones Específicas: Pasos A Seguir En La Administración De La EEDP      | 50 |
| IV.8.3.           | Tratamiento Estadístico.   | 53 |
| V.                | RESULTADOS Y DISCUSIÓN   | 55 |
| VI.               | CONCLUSIONES   | 69 |
| VII.              | RECOMENDACIONES  | 70 |
|                   | REFERENCIAS  | 71 |
|                   | ANEXOS   | 78 |

| <b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>                | <b>Págs.</b> |
|---|--------------|
| Ilustración 1 Diagrama de Investigacion ..... | 35           |

| <b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>                      | <b>Págs.</b> |
|--|--------------|
| Ecuación 2 Prueba estadística Chi Cuadrada ..... | 54           |

| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b>  | <b>Págs.</b> |
|--|--------------|
| Tabla 1      Ambito de estudio   | 36           |
| Tabla 2      Detalle del muestreo  | 37           |
| Tabla 3      Recomendacion de los tamaños minimos de muestra   | 37           |
| Tabla 4      Operacionalizacion de variables   | 39           |
| Tabla 5      Procedimiento de prueba manual de determinación de hemoglobina  | 40           |
| Tabla 6      Procedimiento de la prueba de determinación de ferritina  | 42           |
| Tabla 7      Niveles de hemoglobina ajustada: Hemoglobina observada - Factor de ajuste por altitud   | 48           |
| Tabla 8      Valores normales de concentración de hemoglobina y grados de anemia en niñas y niños de 6 meses a 11 años (Hasta 1000 M.S.N.M.) | 49           |
| Tabla 9      Deficiencias de hierro según concentración de Ferritina en suero en menores de 5 años.  | 49           |

**ÍNDICE DE CUADROS**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Cuadro 1  | Distribucion de Poblacion Estudiada.....   | 55 |
| Cuadro 2  | Nivel De Hemoglobina en niños de 6 a 59 meses de las Provincias de San Roman y Lampa-Puno 2018 .....   | 56 |
| Cuadro 3  | Nivel De Ferritina En Niños de 6 a 59 meses de las provincias de san Roman y Lampa-Puno 2018 .....   | 56 |
| Cuadro 6  | Nivel de desarrollo psicomotriz (Tepsi) en niños de 6 a 59 meses de las provincias de San Roman y Lampa-Puno 2018.....                                   | 57 |
| Cuadro 7  | Correlacion entre las variables de Hemoglobina y desarrollo psicomotriz en niños de 6 a 24 meses de las provincias de San Roman Y Lampa-Puno 2018 .....  | 61 |
| Cuadro 8  | Correlacion entre la Hemoglobina y desarrollo psicomotriz en niños de 24 a 59 meses de las provincias de San Roman y Lampa-Puno 2018....                 | 64 |
| Cuadro 9  | Correlacion entre la ferritina y desarrollo psicomotriz en la poblacion de niños de 6 a 24 meses de las provincias de San Roman y Lampa-Puno 2018 .....  | 66 |
| Cuadro 10 | Correlacion entre la Ferritina y desarrollo psicomotriz en la poblacion de niños de 24 a 59 meses de las provincias de San Roman y Lampa-Puno 2018 ..... | 67 |

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

|           |   |
|-----------|---|
| C.D.      | Coeficiente de desarrollo   |
| CAT-CLAMS | Prueba adaptativa cognitiva / Escala clínica auditiva lingüística histórica |
| CRED      | Programa de crecimiento y desarrollo del ministerio de Salud                |
| E.C.      | Edad cronológica  |
| E.M.      | Edad mental   |
| EEDP      | Escala de evaluación del desarrollo psicomotor                              |
| EM/EC     | Razón entre Edad mental y Edad cronológica                                  |
| INS       | Instituto Nacional de Salud   |
| MINSA     | Ministerio de Salud   |
| OMS       | Organización Mundial de la Salud  |
| OPS       | Organización Panamericana de la Salud                                       |
| PBr       | Pauta breve de evaluación del desarrollo psicomotor                         |
| PB        | Puntaje bruto   |
| RDW       | Amplitud de distribución eritrocitaria                                      |
| SPSS      | Statistical package for the social science                                  |
| TEPSI     | Test de desarrollo psicomotor   |
| UNAP      | Universidad Nacional del Altiplano  |
| UNICEF    | Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia   |
| UPCH      | Universidad Cayetano Heredia  |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivos. Relacionar el nivel de hemoglobina y ferritina en el desarrollo psicomotriz de niños de ambos sexos de 6 a 59 meses de edad de la Provincia de Lampa y San Román, 2017; con una edad promedio de 32 meses. Metodología: el tipo de estudio es, descriptivo, analítico, correlacional y de corte transversal, la población de ambos distritos es de 6874 niños y la muestra utilizada en este estudio es de 65 niños distribuidos en forma proporcional en cada uno de los distritos de ambas provincias. Se determinó el nivel de hemoglobina y ferritina a través de pruebas bioquímicas y el desarrollo psicomotriz se determinó mediante la aplicación del test de T.E.P.S.I. y E.E.D.P. En el tratamiento estadístico se utilizó el descriptivo y correlacional para comprobar la hipótesis de estudio, haciendo uso de chi cuadrada. Resultados: Los resultados de hemoglobina, demostraron valores de 7 a 9.9 g/dl los mismos que presentaron anemia moderada en el 35.4% y anemia leve en un 32.3% (10-10.9 g/dl), y un 4.5% presento anemia severa; en relación a los hallazgos de los niveles obtenidos del biomarcador de ferritina se muestra en su mayoría valores normales que presentan el 74.6% de los niños investigados y solo el 25.4% (16 niños) mostraron valores por debajo de lo normal. Al aplicarse las Pruebas de desarrollo psicomotriz a niños de 6 a 24 meses (E.E.D.P.); se obtuvo una alta frecuencia de pruebas comprendidas en la normalidad en su mayoría (85%), donde se obtuvo una Media de 0.924 (puntuación estándar), siendo de igual manera en la prueba de desarrollo psicomotriz (TEPSI) aplicado en niños mayores (24 a 59 meses), obteniendo una Media de 47.267 (puntaje t) que representa el 71.1% de la población comprendida en el percentil 50. La correlación del nivel de hemoglobina en los niños estudiados de 6 a 24 meses, indica que no tiene un rol determinante en el desarrollo psicomotriz ( $\chi^2=0.317$ ) y en la población de 24 a 59 meses se obtiene también una correlación positiva muy baja ( $\chi^2=0.38$ ). Los resultados de los niveles de ferritina sérica no mostraron ser muy consistentes, en su mayoría con valores dentro de la normalidad que no ayudan a indicar positivamente una relación de dependencia entre variables del desarrollo psicomotor y ferritina, en la población de 6 a 24 meses ( $\chi^2=0.798$ ) y en la población de 24 a 59 meses ( $\chi^2=0.35$ ) debido a que se encontró que existe una mayoría de casos con desarrollo psicomotor normal. (74.6% de la población estudiada).

Palabras claves: Anemia, Desarrollo psicomotriz, ferritina, hemoglobina.



**ABSTRACT**

The present research work has as objectives. Relate the level of hemoglobin and ferritin with the psychomotor development of children from 6 to 59 months old from the Provinces of Lampa and San Román, in the department of Puno 2017; mostly of urban origin and of both sexes distributed proportionally, with an average age of 32 months. Methodology: the type of study is descriptive, analytical and cross-sectional, the population was 6874 children and the sample 65 children distributed proportionally in each of the provincial districts. The level of hemoglobin and ferritin was determined through biochemical tests and psychomotor development was determined by applying the T.E.P.S.I. test and E.E.D.P. test. In the statistical analysis the descriptive and inference was used to verify the study hypothesis, making use of the grid. Results: The results of hemoglobin showed values of 7 to 9.9 g / dl, the same ones that presented moderate anemia in 35.4% and mild anemia in 32.3% (10-10.9 g / dl), and 4.5% presented severe anemia; In relation to the findings of the ferritin biomarker levels, most of the normal values are shown by 74.6% of the children investigated and only 25.4% (16 children) with values below normal. Being the psychomotor development tests for children from 6 to 24 months (E.E.D.P.); a high frequency of tests comprised in normality was obtained in its majority (85%), there where an average of 0.924 (standar puntuation) obtained, being similarly in the psychomotor development test (TEPSI) applied in older children (24 to 59 months), obtaining an average of 47,267 (t score) that represents 71.1% of the population included in the 50 percentile. The correlation of the level of hemoglobin in the children studied from 6 to 24 months, indicates that it does not have a determining role in the psychomotor development ( $\chi^2 = 0.317$ ) and in the population from 24 to 59 months a very low positive correlation was also obtained ( $\chi^2 = 0.38$ ). The results of serum ferritin levels are not very consistent, most of them, with values within normality that do not help to indicate positively a relationship of dependence between psychomotor and ferritin development variables, in the population of 6 to 24 months ( $\chi^2 = 0.798$ ) and in the population from 24 to 59 months ( $\chi^2 = 0.35$ ) because it was found that there is a majority of cases with normal psychomotor development. (74.6% of the population studied).

**Key Words:** Anemia, ferritin, hemoglobin, Psychomotor development.

## I. INTRODUCCIÓN

La infancia es considerada como una etapa trascendental en el proceso evolutivo del hombre, caracterizada por dos fenómenos: crecimiento y desarrollo. Para que estos fenómenos se produzcan con total normalidad es fundamental una adecuada nutrición. La nutrición a su vez está sometida a factores condicionantes: algunos fijos, como el potencial genético del individuo y otros dinámicos, como los factores sociales, económicos y culturales, que pueden actuar en forma favorable o desfavorable. Cuando se modifica el equilibrio de estos factores y se ve alterada la nutrición, se interrumpe el crecimiento y desarrollo del niño, dando lugar a la desnutrición infantil (1) (2).

La anemia ferropénica (disminución de la masa eritrocitaria) es uno de los trastornos más comunes que se encuentran en la medicina clínica; el tipo más frecuente de anemia es la ferropénica. Esta patología ha constituido un problema de salud pública desde algunas décadas y su prevalencia se hace evidente no solo en países en vías de desarrollo, sino también en aquellos llamados industrializados. Este problema tiene consecuencias de gran alcance para la salud humana y el desarrollo social y económico con consecuencias negativas en el desarrollo cognoscitivo y físico de los niños, así como en la productividad laboral de los adultos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que 1620 millones de personas, equivalente a 24.8% de la población mundial padecía de anemia y en la mitad de los casos anemia ferropénica (3). En América latina y el Caribe se estima que 77 millones de niños y mujeres presentan anemia ferropénica y 42% de los niños en edad preescolar padecen dicha condición (4)

Se ha investigado la relación que existe entre los niveles de hemoglobina y ferritina con el nivel de desarrollo psicomotriz en los niños de 6 a 59 meses de edad, en las provincias de San Román y Lampa del departamento de Puno, después de hecha una revisión bibliográfica sobre el tema, se ha halló que no existían estudios e investigaciones relacionadas a la anemia ferropénica, puesto que no existen mayores estudios, en el ámbito geográfico de nuestra investigación, siendo la presente tesis una contribución para conocer y describir la realidad de la salud del niño y su desarrollo psicomotriz, en el grupo etario de 6 a 59 meses de edad, para de esta manera contribuir a que este desarrollo sea atendido en sus deficiencias en la población de nuestra región.

### I.1. Objetivos

En la investigación se plantean los siguientes objetivos:

#### I.1.1. Objetivo General

- Determinar la relación del nivel de hemoglobina y ferritina con el desarrollo psicomotriz de niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud en las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno durante los meses enero y febrero del año 2018.

### **I.1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el nivel de hemoglobina y ferritina en niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud en las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno durante los meses enero y febrero del año 2018.
- Identificar el nivel de desarrollo psicomotriz en niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud en las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno durante los meses enero y febrero del año 2018.
- Identificar el nivel de desarrollo psicomotriz por áreas, en niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud en las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno durante los meses enero y febrero del año 2018.
- Identificar la correlación entre los niveles de hemoglobina y el nivel de desarrollo psicomotriz en niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud en las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno durante los meses enero y febrero del año 2018.
- Identificar la correlación entre los niveles de ferritina y el nivel de desarrollo psicomotriz en niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud en las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno durante durante los meses enero y febrero del año 2018.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### II.1. Antecedentes.

#### II.1.1. Antecedentes a nivel Internacional

En Guatemala el año 2014, Mendizabal M., realizó una investigación “Prevalencia de anemia en niños y niñas con desnutrición crónica de 6 a 12 años de la Escuela Oficial Urbana de Santa Catarina Palopó, departamento de Sololá, Guatemala” cuyos antecedentes señalan que los estudios que relacionan desnutrición crónica y anemia en niños y niñas en edad escolar son escasos en Guatemala, en razón de que se priorizan los estudios con niños y niñas en edad de 0 a 5 años, por tal motivo no existe información científica que indique cual es la prevalencia de anemia en niños con desnutrición crónica de 6 a 12 años de edad en ningún departamento de Guatemala. El objetivo de la investigación fue “*Determinar la relación entre anemia y desnutrición crónica en los niños de 6 a 12 años de la jornada matutina de la Escuela Oficial Urbana Mixta de Santa Catarina Palopó en el departamento de Sololá*”. Se utilizó un diseño no experimental de tipo transversal. Los resultados muestran que de 170 niños y niñas de 1ero, 2do y 3er grado primaria, 93 tienen desnutrición crónica los cuales 45 participaron en la evaluación de hemoglobina y de estos 12 tienen anemia. Según la frecuencia de consumo la mayoría consume más alimentos de origen vegetal que de animal y la mayoría vive en condiciones adecuadas de vivienda. La conclusión principal es que existe una correlación positiva de mediana intensidad entre desnutrición crónica y anemia. (5)

En el estudio de Carrizo L. (2012), “Aspectos epidemiológicos de la anemia ferropénica en niños de 6-23 meses en el consultorio externo del hospital pediátrico de Santiago del Estero, Universidad Nacional de Córdoba Argentina - 2008-2010” se plantearon como objetivos evaluar los distintos factores de riesgo que condicionan la anemia ferropénica en niños de 6 a 23 meses de edad del área capital de la ciudad de Santiago del Estero – Argentina, durante el período 2008- 2010, estimando su prevalencia, describiendo el consumo de hierro en la dieta, relacionando el estado nutricional antropométrico con los casos de anemia y analizando en qué medida los factores alimentarios, perinatólogicos y farmacológicos condicionan el estado nutricional de este micronutriente. Fueron evaluados 102 lactantes que acudieron en forma espontánea al control de niño sano en el consultorio externo del hospital, provenientes de un área urbanizada y que no padecían patologías agudas o crónicas. El diseño de la investigación fue de tipo epidemiológico descriptivo de corte transversal. Las variables estudiadas fueron: Edad y Sexo, Instrucción de la madre, Cobertura médica del niño, Número de hijos a cargo de la madre, Estado nutricional, determinación de hemoglobina, Peso al nacer, prematuridad, condición gemelar, lactancia materna y suplementación farmacológica con hierro. Los datos obtenidos de esa investigación fueron procesados mediante análisis de tipo descriptivo, bivariados y multivariados. Así mismo aplicaron el consentimiento informado a los responsables de los niños. Los resultados mostraron que la prevalencia estimada fue del 29%, los factores que estuvieron asociados a los casos de

anemia fueron: el nivel de instrucción de la madre, el número de hijos a cargo, la mayoría de los casos correspondían a la categoría de eutróficos, la ingesta diaria de hierro está por debajo de las recomendadas, el bajo peso al nacer y la condición gemelar están significativamente relacionados a los casos de anemia. Concluyó que la anemia en los lactantes de esa muestra continúa siendo un problema importante de salud pública en el área de investigada (Santiago del Estero), por lo tanto, recomienda que deben reforzar todas las medidas sanitarias destinadas a contrarrestar el déficit de hierro de nutrientes en los estudios de deterioro cognitivo. (6)

Sanoja C, et al en su estudio, “Desarrollo Psicomotor en preescolares con anemia ferropénica” tuvo el objetivo de conocer el desarrollo psicomotor de los niños en edad preescolar con anemia ferropénica en niños con edades comprendidas entre 2 y 6 años, del Estado Aragua, a los cuales se les practicó determinación capilar de hemoglobina. Los resultados determinaron que, de 60 niños investigados, 30 niños presentaron anemia microcítica con amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) elevada, y solo 4 de ellos mostraron concentración de hierro sérico bajo. Estos 30 niños fueron valorados con el Test de Denver para determinar el desarrollo psicomotor. Se encontró que 63,3% de estos niños obtuvo calificación anormal en el Test de Denver, reflejado en la mayoría de los casos en el área de lenguaje (63,3%); la actividad motora fina fue anormal en 43,3% de los niños y normal en el resto de los niños estudiados. Las conclusiones de este trabajo de investigación nos dicen que los resultados evidencian el efecto negativo del déficit de hierro en el área cognitiva de los niños preescolares. (7)

Kusumadewi et al en su estudio tuvo como objetivo investigar la ingesta de hierro en la dieta, hemoglobina y los niveles de ferritina sérica y su relación con el puntaje de desarrollo cognitivo entre los niños de 6-8 meses en el pueblo Kampung Melayu, distrito de Jatinegara, Malasia en 2011. Los sujetos eran niños de 6-8 meses de varias comunidades seleccionadas centro de salud durante noviembre de 2009 a febrero de 2010, que cumplía los criterios de estudio: 1) niños y niñas de 6 a 8 meses, 2) con edad gestacional normal y peso al nacer, 3) aparentemente sanos y permitidos por las madres como los encuestados para participar en este estudio. El estudio utilizó un diseño de corte transversal para determinar la correlación entre el nivel de desarrollo cognitivo y la ingesta de hierro en la dieta, la ferritina sérica y los niveles de hemoglobina. Los datos recopilados consistieron en edad, peso, talla, perímetro cefálico, energía, ingesta de proteínas y hierro, niveles séricos de ferritina, niveles de hemoglobina y puntaje de desarrollo cognitivo usando el método "Capute Scales" (prueba adaptativa cognitiva / escala clínica auditiva lingüística histórica / CAT-CLAMS). Este estudio encontró que, en general, que el estado del hierro en términos de ingesta de hierro en la dieta, ferritina sérica y niveles de hemoglobina fueron menores de lo normal. Este estudio transversal también muestra una dependencia significativa del puntaje CAT de desarrollo cognitivo en el estado de la hemoglobina, demostrando así que bajos niveles de hemoglobina ocasionan un desarrollo cognitivo negativo (8)

Tsunenobu Tamura et al, (2002) en Reino Unido, Planteó el objetivo de evaluar la relación entre el estado del hierro fetal (ferritina sérica del cordón umbilical) y el desarrollo mental y psicomotor, a los 5 años de edad en 278 niños (entre los cuales 130 eran mujeres), del área de Alabama en la ciudad de Birmingham. Los resultados indican que, comparados los niveles de ferritina de los niños comprendidos en los dos cuartiles medios, aquellos en el cuartil más bajo, obtuvieron puntajes más bajos en cada prueba psicomotora y tuvieron una peor habilidad motora fina. Su observación fue la siguiente: las concentraciones bajas de ferritina en el útero parecen estar asociadas con un rendimiento disminuido en ciertas pruebas psicomotrices y mentales, apoyando los hallazgos por muchos investigadores que afirman que un adecuado estado nutricional del hierro es importante para desarrollo cerebral normal. La razón de la asociación entre altas concentraciones de ferritina y los puntajes bajos en las pruebas psicomotoras se desconoce. (9)

Fischer MQ et al Evaluó el desarrollo neuropsicomotor y la estabilidad genómica asociada al folato y hierro sanguíneo en pre-escolares en el cual se evaluaron exámenes bioquímicos (hemograma completo, ferritina sérica, hierro y folato), desarrollo neuropsicomotor (Prueba de Denver II) y genotoxicidad (citoma de micronúcleos en células bucales exfoliadas) de 55 niños con 36-59 meses de edad de los cuales la prevalencia de anemia fue del 1,8%. Por la prueba de Denver II fueron clasificadas El 32,7% de los niños como normales y el 67,3% como sospechoso de retraso. Los niños sospechosos de retraso presentaron una pequeña reducción en el hematocrito y hemoglobina, reducción intermedia de hierro y folato y una reducción marcada de ferritina. El hierro y el folato se asociaron significativamente con la frecuencia de las células con lesiones en el ADN. La frecuencia de las células binucleadas se asoció positivamente, en los niños sin retraso y negativamente con folato, en los niños con retraso; Fischer MQ et al., concluye que este estudio mostró baja prevalencia de anemia, pero elevada tasa de niños sospechosos de retraso neuropsicomotor, posiblemente asociados con bajos niveles de ferritina. Además, se observó asociación entre hierro y folato con daño en el ADN, lo que puede haber contribuido al retraso neuropsicomotor. (10)

Roncagliolo et al. señala que la anemia por deficiencia de hierro afecta adversamente el desarrollo del sistema nervioso central y proponen que el mecanismo subyacente a estas observaciones sería la deficiente mielinización del tejido nervioso, dado el importante papel del hierro cerebral en la formación y manutención de la mielinización. En su estudio se evaluaron niños con deficiencia de hierro, y el registro de potenciales auditivos de tronco cerebral a los 6 meses de edad mostró que las latencias absolutas y latencias interondas de los lactantes anémicos por deficiencia de hierro son más largas que las de los niños con hierro suficiente. Asimismo, el tiempo de conducción central es más largo. Estas observaciones sugieren que los lactantes anémicos tienen una menor maduración del sistema nervioso central. La maduración de las fibras nerviosas y de las conexiones sinápticas producen durante los primeros dos años de vida una reducción progresiva en el tiempo de conducción central. Los lactantes anémicos continúan mostrando un tiempo



de conducción más largo después de recibir un tratamiento prolongado con hierro oral (4 meses hierro medicamentoso, 6 meses hierro profiláctico). (11)

Siegel E. et. al contribuye que, La adquisición de la locomoción bípeda es un aspecto importante del desarrollo motor grueso que, en última instancia, afecta la cognición de los niños pequeños. Existe evidencia de asociaciones entre variables relacionadas a la nutrición y el aprendizaje de la deambulación (12) ; sin embargo, preguntas sobre la importancia del peso para la talla , factores dietéticos y la contribución independiente de la anemia y el desarrollo de la deambulación permanece. Examinó el efecto de los factores nutricionales en la adquisición de la deambulación en un estudio de corte transversal con una cohorte de 485 niños nepaleses de 4 a 17 meses que se clasifican por edad, sexo, casta y condición socioeconómica. Los participantes se identificaron a partir de los datos del censo recolectados en un comité de desarrollo de la aldea en el distrito de Sarlahi y fueron incluidos en un estudio transversal en la comunidad desde enero hasta marzo de 2002. Se evaluaron los niveles de la hemoglobina y la protoporfirina eritrocítica (EP) al inicio del estudio usando una técnica de pinchazo en el talón. La concentración media de hemoglobina fue  $10.1 \pm 1.25$  g / dl. Lo que represento en los resultados el 57% que eran anémicos (hemoglobina  $< 10.5$  g /dl), 2.1% fueron severamente anémicos (hemoglobina  $< 7.0$  g /dl) y 43% de los niños tenía anemia por deficiencia de hierro (hemoglobina  $< 10.5$  g /dl; EP  $> 90$   $\mu$ mol / mol hemo). Se observó retardo en el desarrollo del crecimiento; siendo el 33.5% hipotrofos y el 20.4% fueron excluidos. El análisis estadístico de esta investigación fue por modelos logísticos multivariados controlados por la edad, sexo, casta y estatus socioeconómico; los mismos que revelaron que los niños con puntuaciones Z más altas para la talla para la edad y el peso para la talla, sin anemia, y con consumo de carne mostraron capacidad de deambulación a una edad más temprana que los niños con puntuaciones más bajas, con anemia, y sin consumo de carne. Siegel et al. concluyó que el crecimiento, la anemia y la dieta están asociados de forma independiente con retrasos en el inicio de la locomoción bípeda (deambulación) entre los niños nepalés. (13)

Harahap, et al. En su investigación tuvo por objetivo informar sobre los efectos de una suplementación de energía y micronutrientes en el desarrollo mental y motor, la actividad y comportamiento bajo condiciones naturales de niños clasificados como deficientes en hierro y anémicos; uso un diseño en el que los niños fueron asignados aleatoriamente a dos suplementos nutricionales diferentes: (1) 12 mg de hierro + ya sea 1171 o 209 kJ; (2) hierro 104 kJ + 0 mg de hierro. El tratamiento duró 6 meses. La investigación se llevó a cabo en seis comunidades agrícolas en Pangalengan, Java Occidental y la población estuvo conformada por dieciocho sujetos anémicos (hemoglobina  $< 110$  g / L, saturación de transferrina  $< 16\%$ ) y 18 sujetos-control pareados por sexo y edad (hemoglobina  $> 110$  g / L; saturación de transferrina  $> 16\%$ ), Los criterios de selección de niños tuvieron las siguientes características: ninguna enfermedad crónica; talla para la edad  $\leq 1$  a una desviación estándar y peso para la talla entre -1 y -2 desviaciones estándar de la mediana con referencia de los estándares de Organización Mundial de la salud (OMS), se utilizaron como métodos analíticos la determinación de hemoglobina, ferritina, saturación de transferrina y protoporfirina eritrocitaria

evaluándose 6 meses antes y 6 meses después del tratamiento. Las medidas psicológicas se obtuvieron al inicio del estudio a los 2, 4 y 6 meses después; siendo el desarrollo mental y motor evaluado con la escala Bayley. La actividad motora se midió por observaciones de 4 h continuas en el hogar y en las guarderías. Las interacciones entre el niño y su entorno físico y social también se evaluaron durante 4 h de observaciones. Los resultados fueron que los niños anémicos mostraron un desarrollo motor más rápido y una mayor actividad física que el grupo control de niños. Ninguna de las otras pruebas mostró diferencias intergrupales. (14)

A. Guevara. Planteó como objetivo en su investigación comprobar el efecto de la anemia ferropénica sobre el desarrollo psicomotor y perímetro cefálico en niños/niñas de 6 a 24 meses de edad mediante un estudio descriptivo retrospectivo transversal en 66 lactantes de 6 a 24 meses de edad del Hospital José María Velasco Ibarra-Tena, se analizaron todas las historias clínicas de los pacientes admitidos en el área de Pediatría del Hospital en mención durante el periodo de Marzo – Agosto del 2012. Se determinó la talla y la valoración del perímetro cefálico. El desarrollo psicomotor se evaluó con el Test de Denver, se hicieron determinaciones de hemoglobina. Se obtuvo como resultados: Niños/niñas de 22 y 23 meses de edad, que presentaban talla baja, mostraban anemia, retraso de desarrollo (motora fina y social) y perímetro cefálico bajo. El 10% (80 pacientes) de todos los lactantes presentaron anemia, en un lapso de 6 meses, el 72% y el 77% nos dieron a conocer retraso del desarrollo psicomotriz a nivel social. Las causas atribuibles se debieron a la frecuencia con la que el niño se alimenta en el día, con un mayor porcentaje de 3 veces al día con el 54% y su alimentación antes de los 6 meses, con un porcentaje del 46% la leche materna exclusiva. Discusión y conclusión: El hallazgo de A. Guevara provee fuerte evidencia de que si existe relación de la anemia ferropénica por deficiencia de hierro con el retardo del desarrollo psicomotor y presencia de perímetro cefálico bajo. (15)

Walter et al. en Chile, Realizó un análisis prospectivo donde 314 lactantes de tres meses de edad, fueron expuestos al azar a dos tipos de alimentación: un grupo recibió leche de vaca fortificada con hierro, mientras que el otro grupo recibió leche no-fortificada. Hubo controles médicos mensuales, visitas semanales al hogar, y se les siguió hasta los 12 meses. Después, los bebés fueron asignados al azar a un tratamiento de sulfato ferroso (2 a 4 mg/kg/d) o a un placebo por un período de 10 días. Luego, a todos los participantes se le expuso a un tratamiento de 15 mg de hierro por 3 meses. A los 12 meses de edad, los bebés se clasificaron en tres categorías: a. Anemia ferropénica (Hb <11 g/dl + 2 indicadores de hierro deficientes). b. Deficiencia de hierro (2 indicadores y Hb => 11 gm/dl). c. Sin deficiencias. A los 12 meses de edad los puntajes promedios en la Escala de Desarrollo Mental de Bayley de los niños anémicos fueron inferiores a los alcanzados tanto por los niños controles como por los insuficientes en hierro sin anemia. Los rendimientos en la escala mental de los niños anémicos fueron normales, pero 6-7 puntos inferiores a los de los deficientes. La diferencia entre los niños anémicos y los otros dos grupos fue estadísticamente significativa. Diferencias similares se vieron en la Escala de Desarrollo Motor; los niños anémicos tuvieron un rendimiento menor que los



niños con deficiencia de hierro sin anemia y que los niños del grupo control. Un tratamiento con hierro oral (sulfato ferroso 3-5 mg/kg/día) durante 75 días no produjo mejorías en los rendimientos verbal y motor a los 15 meses de edad. Los grupos mostraron pequeñas variaciones en los puntajes tanto de Índice de desarrollo mental y motor indistintamente del estado nutricional de hierro a los 12 meses. Sólo 13 de los 39 niños anémicos lograron una completa corrección del estado nutricional de hierro. Al analizar por separado este subgrupo de niños, tampoco se observan mejorías en los índices de desarrollo, pues los anémicos mantienen rendimientos inferiores que los deficientes en hierro sin anemia y los controles. Los niños evaluados a los 12 meses se volvieron a evaluar a los 10 años de edad con una batería de pruebas: · Escala de inteligencia de Terman y Merrill, forma L y M. · Destreza motora gruesa y fina con la escala de Bruininks y Oseretsky. · Integración motora con la prueba de Beery. · Habilidades psico-educacionales con la batería de Woodcock y Jonson. · Autoestima, evaluada con la escala de Piers-Harris. · Presencia de problemas conductuales. · Rendimiento y comportamiento escolar. · Desarrollo neurológico. Además, se evaluó la estimulación del hogar mediante el inventario HOME de B. Caldwell, asimismo, una evaluación de la capacidad intelectual de la madre y una determinación de síntomas depresivos de ella. Los resultados, los investigadores hicieron 17 comparaciones entre los distintos puntajes de los niños que a los 12 meses de edad habían sido anémicos y no anémicos. De estas 17 comparaciones una sola arrojó diferencias estadísticamente significativas: el tiempo de reacción de un test motor. Los niños sin anemia reaccionaron con mayor rapidez que los niños que habían sido anémicos. En el rendimiento escolar, se registró una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) a favor del grupo control en el promedio general de las notas de clase, así como en las asignaturas de educación física. A su vez, se encontró que los niños con antecedentes de anemia solicitaban con mayor frecuencia ayuda en sus trabajos escolares ( $p < 0.05$ ) y eran más dependientes de la aprobación y apoyo del profesor ( $p < 0.01$ ). Los autores también informaron que casi todos los resultados que sugerían un efecto de la anemia ferropénica temprana en el rendimiento escolar se mantenía aún después de controlar las variables interfirientes, como, por ejemplo, la estimulación del hogar, evaluada a través del inventario de HOME. Los resultados obtenidos en este estudio realizado en Chile se deben interpretar con cautela, ya que los análisis no incorporan una diferenciación en los grupos dependiendo si los niños provienen de los grupos fortificados o sin fortificar. No se puede asegurar si los niños que se mantienen anémicos a pesar de haber estado expuestos a fortificación lo hacen por no haber consumido suficiente hierro, es decir por falta de efectividad de la intervención, o si existen otras variables biológicas y ambientales que los convierten en un grupo no comparable con los niños anémicos que no han estado expuestos a fortificación. (16)

En Costa Rica, Lozoff et al. (17) han realizado múltiples estudios de tipo longitudinal en infantes. El objetivo inicial fue determinar los efectos de una intervención terapéutica con hierro en el desarrollo mental y motor de bebés que tenían diferentes grados de deficiencia de hierro. Luego, el objetivo cambió y se dirigió a medir los efectos de la anemia ferropénica temprana en el funcionamiento cognitivo durante la edad escolar y el rendimiento en la escuela. El estudio original se llevó a cabo entre 1983 y 1985 en la

comunidad de Hatillo, cerca de San José, la capital de Costa Rica. La muestra consistió en 191 niños (12 a 23 meses), que se clasificaron como anémicos, ( $Hb < 10.5 \text{ g/dl}$ ), intermedios ( $Hb$  entre 10.6 y 11.9 g/dl) y no anémicos ( $Hb > 12 \text{ g/dl}$ ). Este último grupo presentaba tres categorías que incluían a niños deficientes de hierro, con pérdida de hierro y niños con las reservas de hierro saturadas. A todos los niños con una hemoglobina menor a 12 mg/dl se les dio tratamiento con hierro vía oral durante tres meses. La dosis y el tiempo se calcularon para que al final de este período, la anemia y la deficiencia de hierro fuesen corregidas. Los que no presentaron anemia recibieron un placebo. Las Escalas de Desarrollo Mental y Motor de Bayley se administraron antes y después de los tres meses de tratamiento. Al terminar la terapia, los puntajes de las Escalas Motora y Mental de aquellos niños (36%) que se habían rehabilitado completamente de la anemia ferropénica fueron similares a los puntajes de los que originalmente fueron clasificados como no-anémicos. Esto no ocurrió en 64% de los anémicos que no fueron completamente rehabilitados. En estos casos la hemoglobina subió por encima de los 12 mg/dl, pero, algunos indicadores de hierro aún se mantuvieron por debajo del nivel normal. Al mismo tiempo su rendimiento mental y motor continuó significativamente por debajo del de los niños sin historia de anemia. Años después (18), se hizo un seguimiento de los niños durante la adolescencia, 167 (87%) de los niños enrolados en el estudio original participaron en esta nueva etapa (17). La edad promedio de los adolescentes fue de 12.3 años de edad con un rango de 11.9 a 13.7 años. Para los propósitos de esta nueva etapa, los participantes del estudio original se dividieron en dos clases de acuerdo con su historia original: 48 niños con deficiencia de hierro crónica y severa y 114 niños cuyas reservas de hierro estaban saturadas. Además del nuevo examen clínico y de las determinaciones bioquímicas que se les hicieron, los adolescentes tomaron una serie de pruebas psico-educativas que arrojaron una imagen general de su nivel intelectual, así como de su capacidad en funciones cognitivas específicas. También se evaluó su rendimiento en la escuela a través de registros escolares y encuestas a los maestros. Aparte de su historia y clasificación inicial, los adolescentes estaban en buen estado de salud, sin deficiencia de hierro y sin anemia, y su crecimiento físico estaba dentro o muy cerca de los límites normales. Los resultados de las pruebas psico-educativas mostraron una imagen algo distinta. Los niños que habían tenido una anemia ferropénica obtuvieron un cociente intelectual verbal y general significativamente por debajo del cociente intelectual de los niños clasificados como normales. Sin embargo, estas diferencias estadísticas desaparecieron una vez que se controló estadísticamente por el efecto confuso de variables tales como el sexo del niño, la inteligencia de la madre y la calidad del ámbito educativo en el hogar. Asimismo, se encontró una desventaja estadísticamente significativa en el rendimiento en pruebas de escritura y aritmética, y diferencias menos pronunciadas en el área de lectura. En contraste con lo que ocurrió en el análisis del cociente intelectual, las desventajas observadas en los indicadores de aprovechamiento escolar se mantuvieron después de controlar estadísticamente los efectos de las variables interfirientes. Es más, los adolescentes clasificados como deficientes mostraron algunos problemas funcionales específicos en las áreas de organización visual perceptual, vigilancia, atención, memoria visual-espacial y memoria incidental. (18)

En Indonesia, Idjradinata y Pollitt realizaron un estudio aleatorio doble ciego en niños de 12-18 meses de edad (50 anémicos por deficiencia de hierro, 29 deficientes en hierro no anémicos y 47 suficientes en hierro.). En cada grupo, a los niños se le asignó al azar tratamiento con hierro o placebo por cuatro meses. Los niños con Hb entre 10.5 y 12.0 g/l se descartaron. Los resultados muestran que antes del tratamiento los niños anémicos tienen promedios de Índice de Desarrollo Mental de 12 a 14 puntos más bajos que los otros grupos. Los suficientes en hierro y deficientes en hierro no anémicos no muestran diferencias entre sí. En la escala motora, las diferencias son de 14 a 17 puntos, y no se observan diferencias entre los grupos sin anemia. El grupo anémico que recibió tratamiento con hierro muestra un fuerte aumento de los puntajes mentales (+19 puntos) y de los puntajes motores (+23 puntos). Todos los grupos muestran en general una mejoría en sus puntajes, pero las de los grupos deficiente en hierro sin anemia y suficiente en hierro son menores (3-5 puntos). El estudio en Indonesia demostró que los niños no-anémicos tuvieron un desempeño significativamente superior en las pruebas de logros educativos que los niños anémicos. También comprobó que el suministro de sulfato ferroso durante un periodo de tres meses mejoraba el desempeño de los niños con anemia. Sin embargo, el tratamiento no tuvo éxito en alcanzar el nivel de desempeño observado en los niños no-anémicos

. (19)

Los resultados de este estudio no están de acuerdo con los anteriores de Lozoff et al. (17) (18) y Walter et al. (16) con respecto a la reversibilidad de las diferencias en puntajes de desarrollo luego de un tratamiento con hierro oral de largo plazo. A diferencia de los anteriores, este estudio aplica un esquema de tratamiento con hierro más prolongado (4 meses) e incluye un grupo anémico con placebo que Lozoff et al. (18) y Walter et al. (16) decidieron no poner a prueba por razones de tipo ético. Además, los niños pertenecen a familias de nivel socioeconómico medio, lo que disminuye la participación de variables del desarrollo asociadas con estratos socioeconómicos bajos. Si bien el estudio presenta un diseño riguroso, la pregunta de la reversibilidad de los efectos de la anemia necesita nuevos antecedentes para una respuesta definitiva.

Baptista Gonzales et al. Tuvo como objetivo en su investigación evaluar el desarrollo neuroconductual en lactantes de 6-8 meses de edad, no anémicos con deficiencia de Fe (DeFe) en relación con la velocidad de crecimiento. Evaluando a lactantes de 6-8 meses de edad, estratificados en grupo 1 ó DeFe (ferritina sérica -FS-  $\leq 20$  mg/L) y grupos 2 ó lactantes con reserva normal de Fe, comparándose la velocidad de crecimiento y el puntaje de las áreas motora (IDP) y mental (IDM) de la Escala de Bayley (EB). Obteniendo por resultados: Se estudiaron a 51 lactantes, con 22 y 29 casos, respectivamente. En el área motora (IDP), hubo mayor proporción de casos con valores anormales en el grupo 1 (DeFe) (0.41 vs 0.07). En el área mental (IDM), hubo diferencias en la puntuación global (86 vs 99 puntos) y en la proporción de lactantes con valores bajos (0.54 vs 0.07). El grupo 1º DeFe mostró mayor riesgo de presentar puntuaciones bajas en la EB (razón de momios (RM) 13.5). Adicionalmente, en los lactantes con DeFe severa (FS < 12  $\mu$ g/L), presentan valores más bajos aún en IDP e IDM, con mayor riesgo

de presentar puntuaciones bajas en la EB (RM 83.5), asociada con mayor velocidad de crecimiento en peso. Conclusiones. La deficiencia de Fe en lactantes no anémicos se asocia a menor puntuación de la EB o sea desarrollo psicomotriz, especialmente del área mental. El crecimiento corporal acelerado es una variable independiente en el aumento del consumo de Fe (20)

Las discusiones del trabajo de Baptista, demuestran la relación inversa entre las concentraciones de ferritina sérica y crecimiento corporal. Los lactantes que tienen mayor velocidad de crecimiento, están reflejados en un incremento neto de sus mediciones antropométricas, consumen sus reservas corporales de hierro y tienen mayor probabilidad de presentar hipoferritinemia entre los siete y ocho meses de edad. La ganancia excesiva de peso corporal fundamentalmente viene acompañada de deficiencia de hierro (DeFe). Los lactantes con menor velocidad de crecimiento tienen mayor probabilidad de mantener sus reservas de hierro dentro de los márgenes normales. (21), (22). Es decir, la mayor velocidad de crecimiento es una variable que se agrega para favorecer la menor reserva corporal de hierro. Y que existen evidencias de que en niños mexicanos de condición socioeconómica baja y media/baja, hay efectos favorables sobre el crecimiento corporal al empleo con suplementos de hierro y otros micronutrientes. Pero en menores de un año de edad la situación es distinta, pues el crecimiento corporal acelerado aumenta las demandas de hierro, mismas que no alcanzan a ser cubiertas por el menor aporte de hierro en la dieta. Esta información debe de modificar la conducta en el manejo pediátrico cotidiano que tiende a fijar la atención médica en la búsqueda de la deficiencia de hierro (DeFe) en el lactante con crecimiento subnormal y ahora deberá dirigirse también hacia el lactante que presenta una velocidad de crecimiento normal o aumentado. La propuesta que Baptista plantea es que las acciones de prevención secundaria tendrían que incluir la evaluación de la reserva corporal de Hierro (Fe) y no solamente la determinación de los valores de hemoglobina o hematocrito. Aunque no hay mayores evidencias de causalidad, estos resultados sugieren que tanto el momento como la gravedad de la deficiencia de hierro (DeFe) son determinantes en el impacto desfavorable sobre el neurodesarrollo. El futuro de esta población es sombrío, pues el establecimiento de la deficiencia de hierro (DeFe) parece ocurrir en un período crítico del desarrollo neurológico que impide su recuperación posterior. (20)

Dolores Gutiérrez et.al. Considera de interés haber estudiado la carencia de hierro asociada a los problemas en el proceso de aprendizaje; y manifiesta que se ha realizado pocos estudios en el ayuntamiento de Alaquas, Valencia, España; y analiza este problema en la población infantil de condición pre escolar, incluso planteándose la hipótesis que la carencia de hierro tiene efectos adversos sobre el proceso de aprendizaje en los niños pre escolares, la recopilación de los datos para la investigación fue por medio de una encuesta de prevalencia en una población de niños de 1° grado de pre escolar, procedentes de cinco colegios públicos, haciendo una población de 231 sujetos entre los 4 a 5 años, con criterios específicos de tener una edad gestacional de 38 semanas con 2,500 gramos de peso al nacer y sin evidencia de patología neonatal, y que al momento del estudio no presentaron evidencia de problemas de salud crónicos; valorando el estado nutricional con peso y

talla, el estado férrico se valoró mediante la determinación en sangre de hemoglobina, hematocrito, y las constantes corpusculares hemáticas, recuento reticulocitarios y protoporfirina, para la valoración del proceso de aprendizaje en los niños. Se utilizó la escala de Brunet-Lezine, con valoración de algunas áreas del lenguaje, percepción, memoria, coordinación viso-motora y análisis y síntesis y control postural y equilibrio, además de recopilar información respecto a las variables socio económicas de parte de la madre mediante entrevista personal; siendo analizada toda esta información a través del paquete estadístico SPSS/PC+, EPISTAT, estableciendo una relación de las variables psicométricas y los niveles de carencia biológicos relacionados con la anemia por medio de análisis de la varianza ANOVA; prueba de Tukey, Kolmogorov-Smirnov entre otros; al tratarse de un estudio transversal se identificó las prevalencias y los Odds Ratio de la sobre estima, llegando a concluir que la prevalencia de la carencia de hierro es semejante a otros estudios de la comunidad de Valencia siendo esta elevada, a excepción de la concentración de la hemoglobina, que a la vez llegó a concluir que esta carencia de hierro y las alteraciones en el desarrollo mental concretamente en el área del análisis y la síntesis concuerdan con trabajos realizados por Pollit y col., siendo directamente relacionados; coincidiendo también con otros estudios de procedencia internacional cuya asociación es positiva entre los niveles hemáticos de hierro y su comportamiento en las pruebas de desarrollo mental, para finalmente arribar a la consideración de que esta alteración nutricional, está relacionada a la etiología de los problemas del aprendizaje. (23)

Grantham y Baker comentan las causas principales de la carencia de hierro (CH), y su relación con el desarrollo y comportamiento cognitivo y motor del niño para probar su relación causal, clasificando los estudios revisados por su diseño. Demostrando que la anemia por carencia de hierro (ACH) se asocia a numerosos inconvenientes psicosociales y económicos que pueden afectar al desarrollo infantil y explicar la relación, frecuentemente demostrada de la anemia por carencia de hierro, con un desarrollo precario y diferencias en el comportamiento. Existen datos de alteraciones en la función cerebral en lactantes con anemia por carencia de hierro. Encontrando que varias investigaciones carecen de potencia estadística, debido a muestras reducidas, incluyendo a niños sin carencia de hierro en el muestreo, o a las escasas o nulas diferencias del tratamiento con hierro sobre el estado del mismo entre el grupo placebo y el grupo investigado. Observo que, en niños afectados por anemia por carencia de hierro, menores de 3 años, los ensayos aleatorios indicaron que el aporte complementario de hierro suele ser beneficioso para el desarrollo motor, si bien el efecto sobre el desarrollo mental no es uniforme. El aporte complementario de hierro produce también un efecto beneficioso sobre la función cognitiva de niños en edad escolar con anemia por carencia de hierro. Aunque las pruebas a favor de un nivel umbral de carencia de hierro en el cual es influido el desarrollo del niño son incoherentes, los niños afectados por anemia con carencia de hierro tienen una probabilidad máxima de beneficiarse del aporte complementario de hierro. Cuando se elaboran programas y políticas es necesario considerar posibles efectos nocivos del aporte complementario de hierro sobre el crecimiento y la morbilidad en niños repletos de este nutriente. Se estima que el 47% de los niños en edad preescolar globalmente son anémicos, y alrededor del 50 a 60% de los casos de anemia se deben a



carencia de hierro. En algunos países de desarrollo precario, la prevalencia de anemia supera el 60%. Por lo tanto, la medida en la cual la carencia de hierro puede afectar al desarrollo de los niños y tiene implicaciones muy importantes, tanto para el desarrollo individual como social. En este trabajo se comentó brevemente las causas de la carencia de hierro y su relación con sus efectos sobre el desarrollo infantil. (24)

### II.1.2. Antecedentes a nivel Nacional

Ríos F, Plantea en su investigación conocer las características de la anemia ferropénica en niños de 4 a 7 años de edad atendidos en el Instituto Nacional de Salud del Niño en el año 2011. donde describió el diseño como un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, de tipo no experimental, cuyo enfoque es cuantitativo, en una población cuya muestra estuvo conformada por los niños con diagnóstico de anemia ferropénica que se atendieron en el Instituto Nacional del Niño durante el año 2011. De los 139 niños investigados, la mayor frecuencia de anemia ferropénica se encontró entre los niños de 4 a 5.9 años en un 77%. El 61% de los pacientes eran de sexo masculino y el 39% de sexo femenino. El 41% de los niños con anemia ferropénica eran eutróficos y 25.9% de obesos y el 23% eran desnutridos crónicos. Concluyendo que el mayor porcentaje de niños eutróficos y obesos, se puede deber a la ingesta excesiva de carbohidratos en la dieta de nuestro país (pan, papa, fideos, arroz), con pobre contenido férrico. (25)

El estudio de Vela F. y Coloma R. tuvieron como objetivos en su investigación: identificar el nivel de anemia ferropénica que predominaba, determinar cuál era el coeficiente de desarrollo psicomotor que predominaba y cómo se relacionaba la anemia ferropénica con el desarrollo psicomotor. utilizando como metodología la aplicación de las técnicas de observación clínica y observación directa para obtener los resultados de los valores de hemoglobina y datos del desarrollo psicomotor de los niños investigados en el puesto de Salud de San Juan Bautista en Arequipa en el 2015; Usando como instrumentos, para la variable anemia ferropénica la historia clínica y para la variable desarrollo psicomotor la Escala de evaluación del Desarrollo Psicomotor. Las unidades de estudio fueron obtenidas según criterios de inclusión y exclusión, quedando una muestra de 30 niños de 6 a 24 meses de edad. Los resultados según la prueba estadística de correlación de Pearson indicaron una correlación muy baja (0.19) lo que permitió llegar a las siguientes conclusiones: el nivel de anemia ferropénica que predomina en los niños investigados es moderada; el coeficiente de desarrollo psicomotor que predomina es el riesgo; la relación existente entre la anemia ferropénica con el desarrollo psicomotor según la correlación de Pearson es directa muy baja ( $r=0.19$ ).

Castañeda Y., evaluó las características de hierro y relacionó el estado de anemia con el desarrollo psicomotor de niños menores de tres años, evaluó a 143 a niños de 6 a 36 meses de una localidad campesina, del departamento de Huancavelica realizado en los meses de agosto del 2000 al 2001 usando una metodología de estudio analítico, observacional de corte transversal .Se aplicó una encuesta de consumo para determinar

los hábitos alimentarios, frecuencia de consumo de alimentos, fuente de hierro y cifras promedio de energía y nutrientes, además se aplicó el test de desarrollo (escala de pauta breve de evaluación del desarrollo psicomotor), la prueba de hemoglobina para determinar el estado de anemia, una encuesta de observación de la relación madre-niño y una encuesta de nivel socioeconómico. Los resultados obtenidos fueron que el 81% de los niños tienen niveles bajos de hemoglobina, clasificándose como anémicos, siendo los niños de 6 a 12 meses y 12 a 24 meses los más afectados. El análisis de correlación indica que los niños anémicos tienen mayor frecuencia del consumo de infusiones, menor ingesta de alimentos con vitamina C y realizan combinaciones inapropiadas cuando consumen alimentos fuente de hierro no Hem en comparación con los no anémicos, también se tiene que el consumo de fuentes de hierro Hem es escaso en ambos grupos y solo se cubre la mitad del consumo de hierro, Otros análisis estadísticos indican que la hemoglobina varía según el incremento de energía, hierro y vitamina C. El desarrollo psicomotriz es deficiente en el 37% de los niños principalmente en el área de coordinación y lenguaje. Llegando a la conclusión de que la diferencia en el consumo de alimentos explica parcialmente los mayores niveles de hemoglobina en la población no anémica. El desarrollo psicomotor de los niños no es explicado por la anemia sino por el tipo de relación con su madre (mayor socialización). (26)

### III. MARCO TEORICO.

#### III.1. Anemia y Hemoglobina

La anemia es definida como la disminución del conteo de eritrocitos y/o de la hemoglobina. El punto de corte por debajo del cual se considera que una persona tiene anemia varía con la edad, el sexo, la altitud y estado fisiológico. Así en menores de 6 años la anemia se diagnostica si los valores de hemoglobina son menores de 11 g/dl. (27)

Hemoglobina. Es la proteína que transporta O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, depende de factores tales como la edad, género, la altura sobre el nivel del mar y el grado de hidratación de la persona. La hemoglobina es el pigmento rojo que da color en la sangre y constituye el 95% del peso seco eritrocitario. Su molécula es una proteína de estructura relativamente compleja, cuya misión exclusiva es el transporte sanguíneo de prácticamente todo el oxígeno (O<sub>2</sub>) y la mayor parte del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Mediante la hemoglobina, el eritrocito realiza, por tanto, su función respiratoria fijando oxígeno en los pulmones y liberándolo en los tejidos. El oxígeno se fija a la hemoglobina a nivel del hierro mediante la unión química. La combinación de oxígeno con la hemoglobina y su liberación de oxihemoglobina están controladas por las concentraciones de oxígeno y, en menor grado por la concentración de dióxido de carbono.

El diagnóstico de anemia ferropénica depende en última instancia del laboratorio. Existe descenso de la hemoglobina y del hematocrito asociados con hipocromía y microcitosis. En su etapa más temprana se manifiesta por una disminución de la concentración sérica de hierro y de ferritina debido a que el organismo pretende asegurar el aporte de hierro para la eritropoyesis. Si la deficiencia avanza, disminuye la saturación de transferrina por una alteración de mecanismos de transporte de hierro produciéndose una disminución de la concentración de hierro y aumento de la protoporfirina eritrocitaria libre. (28)

En el caso de los niños la deficiencia de hierro se da por la acelerada velocidad de crecimiento durante el primer año de vida; además, las reservas de hierro se agotan aproximadamente al cuarto mes de vida en lactantes nacidos a término (a los nueve meses) y a los 2-3 meses de vida en lactantes prematuros. A partir de entonces el lactante pasa a depender del aporte exógeno de hierro para mantener un aporte adecuado del mismo. Los niños alimentados con lactancia materna exclusiva reciben un adecuado aporte de hierro por lo menos durante los primeros 4-6 meses de edad debido a la alta biodisponibilidad de hierro en esta leche. (29)

En los niños menores de tres años la causa más frecuente de la deficiencia de hierro suele ser de índole dietético por malas prácticas de la alimentación de las madres de familia. Considerado un nutriente esencial, el hierro y el folato desempeña un papel primordial en el metabolismo humano, siendo fundamental para la producción de energía y metabolismo celular. La deficiencia de tales nutrientes representa un problema de salud



pública mundial, afectando todos los grupos etarios, especialmente, gestantes y niños en edad pre-escolar. (30)

La OPS/OMS estima que aproximadamente la mitad de la anemia en la población se debe a la deficiencia de hierro. Aunque la deficiencia de hierro es la causa la más común, otras deficiencias de vitaminas y minerales, inflamación crónica, infecciones parasitarias, y trastornos hereditarios pueden causar anemia. Tanto la anemia y deficiencia de hierro tienen consecuencias graves para la salud y en términos económicos. (31)

La ferropenia induce una anemia hipocrómica microcítica. Al mismo tiempo la depleción de enzimas esenciales que contienen hierro puede causar otras alteraciones incluyendo la coiloniquia, mala absorción intestinal, alopecia, alteraciones tróficas en la lengua y en la mucosa gástrica. Al inicio de la deficiencia las reservas en forma de ferritina y hemosiderina pueden ser adecuadas para mantener niveles normales de hemoglobina y hematocrito, así como los de hierro sérico y transferrina, pero todavía no causa anemia. Hasta esta fase, existe un aumento de la actividad eritroide de la médula ósea. Después aparece anemia, cuando se han consumido todas las reservas de hierro, acompañada ahora de bajas de siderina y saturación de la transferrina, así como descenso de la ferritina sérica, las manifestaciones clínicas en relación con la anemia son inespecíficas y están relacionadas a la disminución del transporte de oxígeno a los diferentes tejidos del cuerpo produciendo deterioros en diferentes sistemas. A menos que la anemia sea grave, las manifestaciones de la deficiencia de hierro tienden a ser sutiles. Sin embargo, a medida que aumenta la depleción de los compuestos esenciales de hierro, también se altera el normal funcionamiento del organismo. Algunas manifestaciones se deben a la deficiencia de hierro en los tejidos y otras a una combinación de ambas. (32)

La anemia tiene serias consecuencias en la calidad de vida. Estas repercusiones están ligadas a la disminución de la eficiencia de transporte de oxígeno a los diferentes tejidos del cuerpo, que es una función prioritaria del organismo (33). Durante la etapa de crecimiento y desarrollo, el impacto de la deficiencia de hierro y la anemia acarrear graves consecuencias, entre otras áreas, en la psicomotora e intelectual que, en ocasiones solo se evidencian a largo plazo (34), (35). La carencia de hierro afecta principalmente a la inmunidad celular, función intestinal, crecimiento y rendimiento físico; también a la conducta, metabolismo de las catecolaminas y termogénesis. En personas con deficiencia de hierro se ha identificado varias anomalías inmunológicas, entre ellas, un menor porcentaje de linfocitos T, defectos en la respuesta inmunitaria mediada por células, empeoramiento de la transformación de los linfocitos, menos reacciones cutáneas positivas a los antígenos comunes, y una disminución de la mieloperoxidasa de los granulocitos, con menor capacidad de destrucción microbiana (36), (37)

La anemia es la manifestación mejor conocida de la deficiencia de hierro, si su grado no es severo el organismo crea procesos compensatorios para mantener el suministro necesario de oxígeno a los tejidos como son la extracción más eficiente del oxígeno de la

hemoglobina por los otros tejidos, la redistribución del flujo sanguíneo a los órganos vitales, especialmente al encéfalo y miocardio, a expensas de los otros tejidos y aumento del gasto cardiaco. (32)

Los estudios de Roncagliolo et al. ofrecen un mecanismo explicativo del efecto de la anemia por deficiencia de hierro sobre el desarrollo mental y motor. La mayor sensibilidad de los métodos neurofisiológicos con respecto de las pruebas psicomotoras permitirá estudiar el impacto de la carencia de hierro sobre la indemnidad del sistema nervioso central, en forma mucho más objetiva. (38)

Los efectos a largo plazo de la deficiencia de hierro en los seres humanos, que alteran el proceso de mielinización, provocan una conducción más lenta en los sistemas auditivo y visual, que se puede descubrir a través de las pruebas de potenciales evocados en infantes (11). Ambos sistemas se mielinizan durante el periodo de deficiencia de hierro en forma rápida, debido a que son críticos para el aprendizaje y la interacción social. En los niños con deficiencia crónica o severa de hierro, se observa que hay un retraso en el desarrollo sensorial, motor y cognoscitivo, asimismo, los trastornos afectivos pueden afectar su interacción con el ambiente físico y social, y comprometer aún más su desarrollo (39). Con el tiempo, los efectos directos de la deficiencia de hierro en el cerebro en vías de desarrollo y los Indirectos sobre su relación con el medio, contribuirán a un resultado en el rendimiento intelectual y escolar más pobre, si se compara con el de los niños que no han tenido deficiencia de hierro. (38)

En este contexto, para el caso del Perú, el MINSA señala que la anemia tiene efectos negativos en el desarrollo cognitivo, motor, comportamiento y crecimiento durante los primeros años de vida. Durante el embarazo, está asociada a elevadas tasas de mortalidad materna, de mortalidad perinatal, al bajo peso al nacer y a la mortalidad neonatal. A su vez, tiene consecuencias en los logros educativos y el desarrollo del capital humano, en la productividad y calidad de vida de los peruanos en el futuro. De esta manera, la anemia en los niños pequeños y la gestación tendrá una repercusión negativa enorme en el desarrollo del país (40)

Durante el último trimestre de la gestación y los 2 primeros años de vida extrauterina el crecimiento cerebral es rápido, por lo que su vulnerabilidad a las carencias nutricionales es máxima. La deficiencia de hierro presente en épocas tempranas de la vida tiene consecuencias sobre la maduración del sistema nervioso y puede afectar tanto a su desarrollo morfológico como a su funcionamiento bioquímico. Su repercusión clínica guarda relación no sólo con la severidad de la restricción, sino también con el momento del desarrollo en el que ésta se produzca y su duración.

La anemia por deficiencia de hierro es una condición nutricional que afecta a niños de diferentes estratos socioeconómicos, y su prevalencia es mayor en niños de poblaciones de escasos recursos económicos y educacionales. Los niños que viven en pobreza están al mismo tiempo más expuestos a factores de riesgo ambiental. El bajo peso

al nacimiento (menos de 2,500 g), la prematuridad, nivel socioeconómico bajo, malnutrición, enfermedades parasitarias, padres adolescentes, madres solteras, ausencia del padre, depresión materna, bajo nivel educacional de los padres y problemas psiquiátricos de los padres son algunos de los factores de riesgo que se asocian con pobreza y que se relacionan con el desarrollo psicológico infantil (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47)

Estos factores no ocurren aisladamente; la presencia simultánea de dos o más factores de riesgo no actúa en forma aditiva, sino más bien sinérgica. De esta manera, a medida que se combinan un mayor número de factores de riesgo, la probabilidad de observar una disminución en el desarrollo cognitivo infantil aumenta, de modo que los niños que viven en medios empobrecidos son los más seriamente expuestos. (48), (49)

Sin embargo, en el último tiempo han cobrado importancia los factores de resiliencia. Un adecuado cuidado prenatal y peso de nacimiento, métodos de crianza favorables, una relación madre-hijo segura y estable, la presencia del padre, una estimulación variada y adecuada al nivel de desarrollo serían algunos de los factores protectores del desarrollo, que atenúan los efectos potencialmente adversos cuando coexisten con otros factores de riesgo (50). Por tanto, otro factor de confusión en el estudio de la relación entre la anemia ferropriva y la conducta es la presencia de condiciones socio-ambientales, que puedan confundir, atenuar o potenciar el efecto por observar. Es fundamental que los estudios incluyan un análisis de variables contextuales, tanto biológicas como psicosociales, en que se desarrollan los niños que presentan la deficiencia de hierro (51).

La anemia es uno de los problemas de salud pública más extendidos, especialmente en los países en desarrollo con mayor riesgo en niños de escuela. Por lo tanto, la Anemia en niños escolares da como resultado una menor resistencia a esta enfermedad, una mayor susceptibilidad a la infección, desarrollo cognitivo deficiente, deterioro desarrollo físico, bajo rendimiento escolar y reducción de la capacidad de trabajo con problemas de desarrollo, sociales y económicos del país (52)

La OMS y el Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC) recomiendan corregir la Hb según altura de residencia. La curva de corrección se confeccionó a partir de una muestra de niños ecuatorianos de 6 a 59 meses con valores de hierro normales, residentes entre nivel del mar y los 3200 msnm (53). No se consideraron niños residentes de alturas mayores. Esta corrección no toma en cuenta la selección genética por la residencia continua de varios miles de años de personas en lugares de altura en Asia, África o América (54) . Por lo tanto, para un mismo nivel de altura los valores de la Hb difieren por la antigüedad generacional de la exposición y por los cambios genéticos presentes (55), por lo que la fórmula de corrección no tiene aplicación universal y sobreestima la prevalencia de anemia. Esto se ha demostrado en estudios realizados en infantes de Puno (3800 msnm) (56) , donde la corrección sugerida por la OMS hace que la prevalencia aumente de 11.3% a 94.7% y en un grupo de adultos sanos con reservas de hierro sobre cero, residentes de Amhara, Etiopía (3700 msnm), donde

antes de la corrección por altura no había ningún anémico, pero tras aplicar la corrección, la prevalencia fue de 28.3% en hombres y 48.5% en mujeres. (57)

### III.2. Ferritina

Puede considerarse que el hierro en el organismo se encuentra formando parte de 2 compartimientos: uno funcional, formado por los numerosos compuestos, entre los que se incluyen la hemoglobina, la mioglobina, la transferrina y las enzimas que requieren hierro como cofactor o como grupo prostético, ya sea en forma iónica o como grupo hemo, y el compartimiento de depósito, constituido por la ferritina y la hemosiderina, que constituyen las reservas corporales de este metal (58)

El exceso de hierro se deposita intracelularmente como ferritina y hemosiderina, fundamentalmente en el Sistema Reticulo Endotelial del bazo, el hígado y la médula ósea. Cada molécula de ferritina puede contener hasta 4 500 átomos de hierro, aunque normalmente tiene alrededor de 2 500, almacenados como cristales de hidróxido fosfato férrico (59)

La función fundamental de la ferritina es garantizar el depósito intracelular de hierro para su posterior utilización en la síntesis de las proteínas y enzimas. Este proceso implica la unión del hierro dentro de los canales de la cubierta proteica, seguido por la entrada y formación de un núcleo de hierro en el centro de la molécula. Una vez formado un pequeño núcleo de hierro sobre su superficie, puede ocurrir la oxidación de los restantes átomos del metal a medida que se incorporan (60)

La concentración plasmática (o en suero) de la ferritina se correlaciona positivamente con la magnitud de las reservas totales de hierro corporal, en ausencia de inflamación. Donde 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. 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 . (61)

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. Sin embargo, desde la adolescencia los varones tienen mayores concentraciones que las mujeres, tendencia que persiste hasta finales de la edad adulta. (62)

La ferritina es una proteína de respuesta de fase aguda positiva cuya concentración aumenta durante la inflamación, de modo que en tales circunstancias ya no refleja la

magnitud de las reservas de hierro. Esto dificulta la interpretación de concentraciones normales o elevadas de ferritina en suero en zonas donde las enfermedades infecciosas o inflamatorias son frecuentes. (63)

Si se debe describir la prevalencia de la ferropenia en una población con una única cifra, se debe utilizar la ferritina en suero, y se debe complementar con los valores de la hemoglobina en todas las evaluaciones de programas. (64)

La ferritina habitualmente se evalúa en el suero o el plasma mediante enzimoimmunoanálisis de adsorción (ELISA) o enzimoimmunoanálisis en una muestra de sangre venosa; sin embargo, también se pueden utilizar muestras de suero desecado para la metodología de nefelometría, estas ventajas y sus limitaciones en la determinación de la ferritina nos muestra que es una medida de la situación nutricional con respecto al hierro. (65)

### **III.3. Desarrollo Psicomotriz**

Se han realizado múltiples estudios acerca de los efectos a largo plazo en el rendimiento escolar de los niños que han tenido deficiencias de hierro o anemias, agudas y crónicas. Las investigaciones se han realizado en su mayoría con niños en etapa preescolar o escolar. Es importante, tomar en cuenta ciertos factores, que pueden influir en sus resultados. La casi totalidad de los estudios que abordan el problema de la relación entre la anemia por deficiencia de hierro y el rendimiento escolar, así como la conducta, se basan en la aplicación de escalas de desarrollo psicomotor (51). Una de las limitaciones de las escalas de desarrollo consiste en que se construyen según tendencias normativas, es decir, de acuerdo con el momento de aparición de habilidades mentales, sociales, motoras y de lenguaje para la mayoría de los niños de una determinada edad. No evalúan la eficiencia del uso de los procesos mentales, ni tampoco proveen una base para estimar cuando una conducta que presenta un retraso menor puede ser relevante desde el punto de vista del desarrollo. Otra de las limitaciones importantes en las escalas de desarrollo es su bajo poder de predicción de rendimientos en etapas posteriores para niños que presentan rendimientos dentro de un rango normal (51). A pesar de que las escalas mejor desarrolladas cuentan con un manual de instrucciones, con descripción operacional para cada ítem, su aplicación continúa siendo muy dependiente de la subjetividad del evaluador que aplica la prueba. Sin embargo, no obstante estos y otros factores limitantes, las escalas de desarrollo son todavía el método más utilizado para evaluar el desarrollo infantil. (66)

El desarrollo psicomotor es la expresión del todo funcional entre la actividad psíquica y actividad motriz, (67) y su adquisición progresiva, gradual, continua, permanente e integral perfeccionamiento de las funciones del sistema nervioso como la percepción, la motricidad, el lenguaje o las relaciones sociales con el medio ambiente. El desarrollo psicomotriz se considera la base funcional de la inteligencia. (68)

Durante el último trimestre de la gestación y los 2 primeros años de vida extrauterina el crecimiento cerebral es rápido, por lo que su vulnerabilidad a las carencias nutricionales es máxima. La deficiencia de hierro en épocas tempranas de la vida tiene consecuencias sobre la maduración del sistema nervioso y puede afectar tanto a su desarrollo morfológico como a su funcionamiento bioquímico. Su repercusión clínica guarda relación no sólo con la severidad de la restricción, sino también con el momento del desarrollo en el que ésta se produzca y su duración

A partir de estudios realizados en animales de experimentación, es sabido que los oligodendrocitos precisan hierro para una adecuada mielinización de las neuronas implicadas, entre otros, en los sistemas sensoriales (vista, oído). También se han descrito alteraciones morfológicas asociadas a la deficiencia de hierro en las áreas cerebrales donde asientan los procesos de memoria, como el hipocampo, y en el núcleo estriado. En lo que respecta a la maduración de las funciones neuroquímicas, se ha comprobado la sensibilidad de los sistemas dopaminérgicos a los cambios en el estado del hierro, que también actúa como cofactor en la ruta biosintética de la serotonina y noradrenalina. Tanto esta última como la dopamina están relacionadas con el desarrollo del comportamiento, el control motor, los ciclos del sueño, el aprendizaje y la memoria.

A modo de ejemplo, se han descrito alteraciones en la respuesta al estrés de los niveles de prolactina sérica considerada indicadora de la función dopaminérgica a nivel central en adolescentes con deficiencia crónica de hierro documentada en el segundo año de vida (69)

El desarrollo Psicomotor tiene 2 etapas:

- I. Crecimiento, proceso de incremento de la masa corporal de un ser vivo, que se produce por el aumento en el número de células (hiperplasia) o de su tamaño (hipertrofia). Es un proceso que está regulado por factores nutricionales, socioeconómicos, culturales, emocionales, genéticos y neuroendocrinos. Se mide por medio de las variables antropométricas: peso, talla, perímetro cefálico, etc.
- II. Desarrollo, proceso dinámico por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de fenómenos de maduración, diferenciación e integración de sus funciones, en aspectos como el biológico, psicológico, cognoscitivo, nutricional, sexual, ecológico, cultural, ético y social. Se encuentra influenciado por factores genéticos, culturales y ambientales. (70)



### III.3.1. Áreas del Desarrollo Psicomotor

#### a) Desarrollo del Área de Coordinación

Comprende las reacciones del niño que requieren coordinación de funciones. (Óculo –motriz y de adaptación ante los objetos) y nos da un índice de madurez de las capacidades inherentes, se refiere a las actividades que requieren ajuste de los movimientos y posturas con los órganos de los movimientos. Incluye la coordinación sensitivo-motora, para resolver problemas y utilización de la experiencia anterior para ajustarse a nuevas situaciones. En esta área hay íntima vinculación entre el pensamiento que recién empieza a formar con dos habilidades: la perceptiva y manipulativa. Mediante estas habilidades el niño comienza a interiorizar cada vez más los diferentes datos de la naturaleza, entra en contacto con la realidad a través de sus sentidos para conjugar sus percepciones. (71)

#### b) Desarrollo del Área Motora

Se refiere al control de la postura y la motricidad; porque el aparato motor compuesto por nervios, músculos y articulaciones adquiere su plena funcionalidad en el estricto sentido de su sesión céfalo-caudal, siendo así que si no hay la aparición de una función anterior no aparecerá la que sigue. Significa que mientras no hay control cefálico no aparecerá el resto de las funciones. (72)

La conducta motora es un índice de madurez y comienza con la observación de la postura general en distintas posiciones, más tarde incluirán maniobras más delicadas, con detalles de las manipulaciones más finas. Los datos en este terreno son fundamentalmente de índole neurológicos. Es comúnmente dividido en motricidad gruesa que incluye control encefálico, reacciones posturales, caminar, gatear, trepar, correr y motricidad fina que incluye uso de manos y dedos en la aprehensión y manipulación de objetos.

También se incluye la coordinación visual, tocar y agarrar objetos, manipulación de objetos, aptitud para resolver problemas en ese rubro y la exploración del ambiente. Los ejercicios orientados en esta área van a conseguir el control sobre el cuerpo del niño, lo que implica el establecimiento del tono muscular, las adecuadas reacciones musculares, equilibradoras, comprensión de las relaciones temporo-espaciales, todo lo que le va a permitir desplazarse en el ambiente. (72)

#### c) El Desarrollo del Área de Lenguaje

Abarca el lenguaje verbal y no verbal, reacciones al soliloquio, vocalizaciones y emisiones verbales. Es la forma de comunicación visible, audible sean gestos o movimientos, vocalizaciones de palabras, frases y oraciones. Se considera que el lenguaje comprende de cada uno de todos los medios de expresión de sentimiento y su desarrollo, comienza en el mismo momento del nacimiento. Los niños adquieren el lenguaje gracias

a la integración con los adultos, cuando ésta disminuye por cualquier razón se requiere de más tiempo para el desarrollo de las habilidades lingüísticas. (73)

El lenguaje es: Un método exclusivamente humano y no intuitivo de comunicar ideas, emociones y deseos por medio de un sistema de símbolos producidos de manera liberada. Por ello el niño cuando es pequeño se comunica mediante el llanto y aprende a indicar el disgusto antes que el placer, así también pasa por las etapas de llanto indiferenciado, llanto diferenciado, arrullos, balbuceos o imitación imperfecta y la ecolalia o imitación de los sonidos producidos por otros. (74)

#### **d) El Desarrollo del Área Social**

Comprende las habilidades del niño para reaccionar frente a las personas y aprender por medio de la imitación.

La conducta personal social incluye las respuestas personales del niño a su medio ambiente y está sujeta a influencia de estímulos externos, pero al igual que otros aspectos de la conducta obedece a ciertas leyes del desarrollo. La conducta personal social implica comunicación consigo mismo y con otros, es fundamental para el dominio pleno de habilidades tales como las de alimentarse, controlar las funciones corporales y tener independencia. El desarrollo que se logra en estas habilidades es irreversible, nos dice que los avances ya adquiridos no se pierden, lo que permiten seguir instalando nuevas funciones sobre avances previos ya consolidados. (75)

De esta manera, el desarrollo del niño en la primera infancia conlleva un enfoque integral de las políticas y los programas para los niños; cuyo propósito, es proteger los derechos del niño a desarrollar cabalmente su potencial cognoscitivo, emocional, social y físico. Los servicios de base comunitaria que deben satisfacer las necesidades de los lactantes y los niños de corta edad tienen importancia vital para el desarrollo del niño en la primera infancia y deben incluir atención de la salud, con enfoque que promueva y protege el desarrollo y crecimiento óptimo. (76)

#### **III.3.2. Evaluación del Desarrollo Psicomotor**

Los niños siguen un patrón de desarrollo o de adquisición de habilidades; este patrón es claro y se han definido hitos básicos, fáciles de medir, que nos permiten saber cuándo un niño va progresando adecuadamente. Con ellos se han elaborado pruebas objetivas de evaluación del desarrollo considerando cuatro áreas: motora, coordinación, lenguaje y social.

En nuestro país, el Programa de Crecimiento y Desarrollo del Ministerio de Salud (CRED) utiliza la escala de evaluación del desarrollo psicomotor de 0-24 meses (EEDP) de Rodríguez y colaboradores y el test de Desarrollo Psicomotor de 2-5 años (TEPSI) de Haeussler y Marchant, ambos basados en estudios de población de niños chilenos, con la premisa que los países latinoamericanos presentan características socioeconómicas muy



parecidas entre sí Otra prueba que generalmente se usa en nuestro país es la pauta breve de evaluación del desarrollo psicomotor (PB), diseñada para el desarrollo del niño en corto tiempo, esta prueba es una mixtura de dos escalas (EEDP y TEPSI) que incluye ítems de ambas pruebas en forma resumida y es aplicada según la edad del niño, su interpretación del diagnóstico es similar a la de los protocolos originales.

### **III.3.2.1. Escala de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (EEDP)**

La Escala de Evaluación del Desarrollo Psicomotor constituye el primer instrumento de medición del desarrollo de funciones psicológicas, estandarizado para niños de 0 a 24 meses; mide el rendimiento del niño frente a situaciones que para ser resueltas requieren determinado grado de desarrollo psicomotor. Cuenta con diferentes baremos según el nivel socioeconómico. Las áreas evaluadas en esta prueba son: social, lenguaje, coordinación y motricidad, obteniéndose un coeficiente de desarrollo. Se estudió la confiabilidad del instrumento (test-retest), obteniéndose alta consistencia en sus ítems. (77)

La escala definitiva consta de 75 ítem, 5 por cada edad. La puntuación de los ítems no admite graduaciones, existiendo solo dos posibilidades: éxito o fracaso frente a la "tarea propuesta. Se consideran quince grupos de edad entre los 0 a 24 meses; a saber: 1,2,3,4,5,6,7,8, 9, 10, 12, 15, 18, 21, y 24 meses.

Se seleccionaron estas edades por considerarlas más significativas, en el sentido de adquisición de nuevas conductas en el desarrollo psicomotor de un niño. Dicha selección no significa que sólo a los niños de estos grupos de edad se le puede administrar la Escala. Esta prueba sirve para evaluar a un niño a cualquier edad entre 0 a 24 meses; pudiéndose evaluar a los 2 años a aquellos niños que tengan hasta 732 días (2 años y 2 días).

### **III.3.2.2. TEPSI**

El TEPSI es una prueba elaborada en Chile por Isabel Haeussler y Teresa Marchant (1985) para evaluar el Desarrollo Psico-Motor de niños entre 2 y 5 años de edad. Efectúa un "screening" o "tamizaje", esto es, determina si el desarrollo del niño está normal o si está bajo lo esperado para su edad. El test evalúa al niño en tres áreas fundamentales: Coordinación, Lenguaje y Motricidad, permitiendo así obtener la información necesaria para conocer su nivel de desarrollo en relación a una población representativa de su misma edad. Si el niño no alcanza el nivel que le corresponde, el test señala la magnitud de los retrasos observados (78).

Esta prueba tiene adecuadas características psicométricas, lo que permite que sus resultados sean objetivos, válidos y confiables y que los niños señalados como de riesgo o retraso efectivamente tengan dificultades. Así, en cuanto a confiabilidad, el test tiene estudios de consistencia interna, de concordancia interexaminador y del grado de discriminación del test y sus ítems. En cuanto a la validez, se ha estudiado tanto su validez de constructo como la validez con otros test internacionalmente conocidos. (78)

Las tres áreas básicas del desarrollo psíquico infantil, están compuestas por un total de 52 ítems repartidos en tres subtest, conformándose una única prueba de desarrollo psicomotor:

- **Subtest Motricidad** consta de 12 ítems que miden movimiento y control del cuerpo o partes de este en un acto breve o largo, o en una secuencia de acciones, y también equilibrio.
- **Subtest Coordinación** consta de 16 ítems que miden básicamente motricidad fina y respuestas grafomotrices, en situaciones variadas donde incide el control y la coordinación de movimientos finos en la manipulación de objetos, y también factores perceptivos y representacionales.
- **Subtest Lenguaje** consta de 24 ítems que miden lenguaje expresivo y comprensivo: capacidad de comprender y ejecutar ciertas órdenes, manejo de conceptos básicos, vocabulario, capacidad de describir y verbalizar

Todos los ítems del test se evalúan como éxito o fracaso según la observación y registro de la conducta del niño frente a situaciones propuestas por el evaluador, especificándose en cada caso los criterios para ello. La totalidad de los niños se evalúan de manera individual, siendo sus edades fluctuantes entre 2 años, 0 meses, 0 días y 5 años, 0 meses, 0 días, con intervalos de 6 meses de edad.

Los puntajes brutos del TEPSI están calculados por la suma del número total de ítems en que el niño que haya recibido puntaje. Estos puntajes se transforman a puntajes T que tienen una media de 50 y una DS de 10. Un rendimiento de 50 en cualquiera de los subtest, indica un rendimiento promedio de un niño a una edad determinada en cada subtest o en la prueba completa.

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

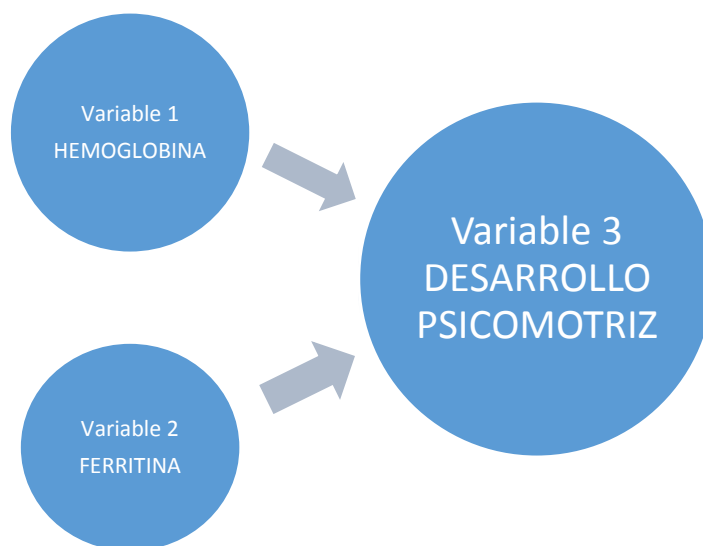
##### IV.1. Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo de investigación tiene diseño cuantitativo, no experimental de corte transeccional que fue desarrollado bajo la modalidad de tipo descriptivo, analítico, correlacional y de corte transversal.

El diseño es no experimental porque no manipula ninguna de las variables (la anemia y el desarrollo psicomotriz en los niños) sino que recoge información sobre estas variables en un momento en el tiempo (año 2018), las analiza, evalúa su situación en los establecimientos de salud de las provincias de Lampa y San Román y ubica la correlación entre ambas variables.

- Transversal
- Descriptivo
- Correlacional
- Analítico

El propósito fue conocer la correlación que existía entre los niveles de hemoglobina y de ferritina con el nivel de desarrollo psicomotriz. Representándose de esta forma:



*Ilustración 1 Diagrama de Investigación*

- Transversal porque el estudio se realizó en un momento determinado, para acopio de información de la línea de tiempo del desarrollo psicomotriz de los niños.

#### IV.2. **Ámbito De Estudio.**

El ámbito de estudio fueron los establecimientos de salud de las provincias de Lampa y San Román del Departamento de Puno. Según detalle del siguiente cuadro:

*Tabla 1 Ambito de estudio*

| PROVINCIA | DISTRITO    | ESTABLECIMIENTO DE SALUD            |
|-----------|-------------|-------------------------------------|
| Lampa     | Lampa       | Centro de salud Antonio Barrionuevo |
|           | Cabanilla   | Centro de salud Cabanilla           |
|           | Pucara      | Centro de salud Pucara              |
|           | Palca       | Centro de salud Palca               |
|           | Vilavila    | Centro de salud Vilavila            |
|           | Santa lucia | Centro de salud Santa Lucia         |
|           | Paratia     | Centro de salud Paratia             |
|           | Nicasio     | Centro de salud Nicasio             |
| San roman | Juliaca     | Centro de salud Revolucion          |
|           |             | Centro de salud Cono Sur            |
|           |             | Centro de salud Santa Adriana       |
|           | Caracoto    | Centro de salud Caracoto            |
|           | Cabanillas  | Centro de salud Cabanillas          |
|           | Cabana      | Centro de salud Cabana              |

#### IV.3. **Población**

Estuvo conformado por un universo de 6874 niños de 6 a 59 meses de las provincias de Lampa y San Román.

#### IV.4. **Muestra.**

La muestra resultante estuvo conformada por 63 niños de 6 a 59 meses de edad que asistieron a los establecimientos de salud de las provincias de Lampa y San Román del departamento de Puno, según detalle del siguiente cuadro:

Tabla 2 Detalle del muestreo

| PROVINCIA | DISTRITO    | ESTABLECIMIENTO DE SALUD            | NUMERO DE CASOS |
|-----------|-------------|-------------------------------------|-----------------|
| Lampa     | Lampa       | Centro de salud Antonio Barrionuevo | 5               |
|           | Cabanilla   | Centro de salud Cabanilla           | 4               |
|           | Pucara      | Centro de salud Pucara              | 2               |
|           | Palca       | Centro de salud Palca               | 2               |
|           | Vilavila    | Centro de salud Vilavila            | 2               |
|           | Santa lucia | Centro de salud Santa Lucia         | 2               |
|           | Paratia     | Centro de salud Paratia             | 2               |
|           | Nicasio     | Centro de salud Nicasio             | 2               |
|           | Calapuja    | Centro de salud Calapuja            | 2               |
| San roman | Juliaca     | Centro de salud Revolucion          | 12              |
|           |             | Centro de salud Cono Sur            | 7               |
|           |             | Centro de salud Santa Adriana       | 8               |
|           | Caracoto    | Centro de salud Caracoto            | 8               |
|           | Cabanillas  | Centro de salud Cabanillas          | 3               |
|           | Cabana      | Centro de salud Cabana              | 2               |

El tipo de muestreo utilizado es no-probabilístico, a criterio del investigador por las siguientes razones

1. No pretende ser representativa del universo poblacional, y, por tanto, las conclusiones de esta investigación no pueden generalizarse al universo.

Según Hernandez Sampieri, et. al: “El tamaño de una muestra depende también del número de subgrupos que nos interesan en una población...Hesse-Biber (2010a) y Onwuebuze y Collins (2007) recomiendan los siguientes tamaños mínimos de muestra, dependiendo del análisis estadístico inferencial que se pretende, los cuales se aprecian en la tabla”. (79)

Tabla 3 Recomendacion de los tamaños minimos de muestra

| TIPO DE ANÁLISIS        | NÚMERO DE CASOS   |
|-------------------------|---|
| Análisis de correlación | 64 casos para hipótesis estadísticas/pruebas de una cola y 82 para dos colas. |

En la presente investigación se realizó el análisis de correlación y por tanto la muestra de 65 casos está dentro del tamaño mínimo de muestra probabilística, según este autor. Los hallazgos y conclusiones pueden ser asumidos como representativos del universo poblacional.

#### **IV.5. Criterios de Inclusión**

Para la selección de la muestra se emplearon los siguientes criterios:

- Niños con edades comprendidas entre 6 y 59 meses de edad

La selección de los individuos que conformaron la muestra investigada, fue aleatoria y se realizó en los centros de salud de la Red de San Román y la Red de Lampa. Para el efecto, se solicitó por escrito un permiso al Director de la Red para recoger la información necesaria.

Se trabajó en cada uno de los centros de salud de las Redes de Juliaca y Lampa.

#### **IV.6. Criterios de Exclusión**

La población fue seleccionada aplicándose los siguientes criterios de exclusión:

- Se excluyeron a todos los niños que recibieron alguna vacuna el mismo día o en días anteriores del día de la evaluación.
- Se excluyeron a todos los niños que en el momento de la selección mostraron signos de procesos infecciosos (fiebres, malestares, etc.)

**IV.7. Operacionalización De Variables**

*Tabla 4 Operacionalizacion de variables*

| VARIABLE                      | TIPO DE VARIABLE              | INDICADOR              | INDICE                     |                                 |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>   | <b>DESARROLLO PSICOMOTRIZ</b> | EEDP/TEPSI             | Para niños de 6 a 24 meses | Para niños de 24 a 59 meses     |
|                               |                               | Desarrollo normal      | > = 40 puntos (Puntaje t)  | > = 0,85 (Puntuacion Estandar)  |
|                               |                               | Desarrollo con Riesgo  | 30-39 puntos (Puntaje t)   | 0.84-0.70 (Puntuacion Estandar) |
|                               |                               | Desarrollo con retraso | <= 29 puntos (puntaje t)   | <= 0.69 (Puntuacion Estandar)   |
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> | <b>NIVEL DE HEMOGLOBINA</b>   | Normal                 | > = 11 g/dL                |                                 |
|                               |                               | Anemia Leve            | 10 – 10,9 g/dL             |                                 |
|                               |                               | Anemia Moderada        | 7 – 9,9 g/dL               |                                 |
|                               |                               | Anemia Severa          | <9 g/dL                    |                                 |
|                               | <b>NIVEL DE FERRITINA</b>     | Normal                 | >= 12 µg/L                 |                                 |
|                               |                               | Deficiente             | < 12 µg/L                  |                                 |

**IV.8. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos**

**IV.8.1. Método.**

**IV.8.1.1. Consideraciones Previas.**

Se solicitó a la Dirección de la Red de Salud Lampa y San Román la autorización del acceso para la realización de la investigación y se realizó la coordinación de visita a cada centro de salud correspondiente a cada distrito de las provincias de Lampa y San Román, recabando información por el autor de la tesis en la compañía de una enfermera.

Identificado el binomio madre y niño, se dio a conocer el documento de consentimiento informado, una vez aceptado este; se aplicó una encuesta para recoger los datos principales como edad, nombre de los padres, lugar de residencia, etc.

La aplicación del test de desarrollo psicomotriz fue la primera prueba aplicada al niño por el tesista, luego, se trasladó al niño con su madre al tópico donde la enfermera

extrajo las muestras de sangre. La misma enfermera centrifugó y refrigeró estas muestras, las entregó a un encargado de la Escuela Profesional de Nutrición para su refrigeración, almacenamiento y posterior envío, para ser analizadas y procesadas en los laboratorios de las instalaciones de la Universidad Cayetano Heredia UPCH, para la determinación de los niveles séricos de ferritina y hemoglobina. Luego de que la Universidad Nacional del Altiplano, UNAP, recibiera los resultados del laboratorio de la Universidad Cayetano Heredia UPCH, me fueron entregados en el mes de julio de 2018, para su tratamiento estadístico en la presente investigación.

#### IV.8.1.2. Para la Hemoglobina

##### IV.8.1.2.1. Método utilizado para la determinación de los niveles de Hemoglobina

Se describe la determinación hematológica de Hemoglobina mediante determinación cuantitativa in vitro determinación de hemoglobina en sangre completa asen sistemas fotométricos. La concentración de hemoglobina por método cianometahemoglobina

##### IV.8.1.2.2. Técnica utilizada para la determinación de los niveles de Hemoglobina

Procedimientos para determinar los niveles de hemoglobina.

- I. Se procede la toma de muestras por consentimiento informado.
- II. La toma de muestras se recoge por punción en la vena, extrayendo 5cc.
- III. Estabilidad de la muestra, deben mantener su composición e integridad durante las fases pre analítica de recogida, manipulación, transporte y posible almacenamiento.
- IV. El reactivo proporcionado está listo para su uso.

**Tabla 5 Procedimiento de prueba manual de determinación de Hemoglobina**

| 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)

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



### **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, que es una intensidad de absorbancia máxima a 540 nm. Color proporcional a la concentración total de hemoglobina. Este procedimiento mide la hemoglobina y sus derivados excepto la sulfhemoglobina.

#### **IV.8.1.2.3. Instrumentos utilizados para la determinación de los niveles de Hemoglobina**

En el instrumento se utilizará una bioquímica y hematología, utilizando reactivos líquidos de DIALAB y se utilizará un analizador Hemoglobin Total - Cyanthemoglobin

#### **IV.8.1.3. Para la Ferritina**

##### **IV.8.1.3.1. Método Para la determinación de los niveles de Ferritina**

La ferritina sérica se determinará mediante el método de inmunoensayo quimioluminiscencia.

##### **IV.8.1.3.2. Técnica utilizada para la determinación de los niveles de Ferritina**

Para la determinación de: ferritina, se realizó el siguiente procedimiento:

- a. Se procedió la toma de muestra sanguínea a los niños de 6 a 59 meses con consentimiento de sus padres. (Consentimiento Informado Anexo 2).
- b. La toma de muestra se recogió por punción en la vena, permitió la coagulación y se separó el suero por centrifugación a temperatura ambiente.
- c. Para el almacenamiento de muestras debieron ser tapadas y fueron almacenadas hasta 4 días a 2 °C a 8 °C y por un periodo más largo (hasta 12 meses) se congelaron sólo una vez a -20 °C antes del ensayo. Las muestras descongeladas debieron invertirse varias veces antes del ensayo.
- d. La dilución de muestras, se diluyeron con Sample Diluent y ensayaron como se describió en los procedimientos de ensayo en cada determinación sérica de ferritina, receptor soluble de transferrina, hepcidina, eritropoyetina, interleucina-6 e interleucina-8.

A continuación, se describe de forma detallada las pruebas bioquímicas para cada determinación sérica de ferritina, receptor soluble de transferrina, hepcidina, eritropoyetina, interleucina-6 e interleucina-8.

**Tabla 6 Procedimiento de la prueba de determinación de ferritina**

|                        |   |
|------------------------|---|
| 40µl<br>+100µl<br>20µl | Muestra, calibrador<br>Etiqueta FITC<br>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**

Use un anticuerpo monoclonal anti-ferritina para etiquetar ABEI, y use 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, agregue la etiqueta ABEI, la incubación y forme 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.

**IV.8.1.3.3. Instrumentos utilizados para la determinación de los niveles de Ferritina**

Se utilizará un analizador MAGLUMI Fully-auto chemiluminescence immunoassay (CLIA). “analizador de inmunoensayo quimioluminiscencia totalmente automático”

**IV.8.1.4. Para el desarrollo Psicomotriz****IV.8.1.4.1. Método Para la determinación del Desarrollo Psicomotriz**

Se utilizó la prueba de EEDP y TEPSI. Según la edad del niño:

#### **IV.8.1.4.1.1. E.E.D.P. (Escala de Evaluación del desarrollo psicomotriz)**

La prueba de **EEDP** se aplica a niños de 6 a 24 meses, con una duración aproximada de 15 a 30 minutos y considera cuatro áreas de funcionamiento relativamente específicas e independientes. Estas áreas han sido denominadas y definidas como sigue:

- **Lenguaje (L):** Esta área abarca tanto el lenguaje verbal, como el no verbal; reacciones al sonido, soliloquio, vocalizaciones y emisiones verbales.
- **Social (S):** El comportamiento social se refiere a la habilidad del niño para reaccionar frente a las personas y aprender por medio de la imitación.
- **Coordinación (C):** Esta área comprende las reacciones del niño que requieren coordinación de funciones. (Óculo – motriz y de adaptación ante los objetos).
- **Motora (M):** se refiere al control de la postura y motricidad.

#### **TIPO DE ADMINISTRACIÓN**

El test debe ser administrado en forma individual. NO es una prueba de uso colectivo.

#### **EDADES DE APLICACIÓN**

El Test puede aplicarse a cualquier niño cuya edad fluctúa entre 6 meses, 0 días y 24 meses y 0 días.

#### **IV.8.1.4.1.1.1. Técnica utilizada en la evaluación del Desarrollo Psicomotriz EEDP**

Test de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz TEPSI.

La Escala mide el grado de desarrollo psicomotor en las áreas anteriormente señaladas, a base de dos técnicas.

- **Observación:** Se observan conductas del niño frente a situaciones específicas directamente provocadas por el examinador.
- **Preguntas:** Se interroga a la madre o acompañante del niño, sobre conductas de éste ante situaciones específicas que el examinador no puede observar directamente durante el desarrollo de la prueba.

#### IV.8.1.4.1.1.2. Criterios de evaluación en el Desarrollo Psicomotriz EEDP

Un desarrollo psicomotor normal significa alcanzar un logro en una conducta determinada, significa que se ha cumplido anteriormente una serie de etapas en las cuales se apoya la nueva adquisición.

- Normal =  $\geq 85$ .

El desarrollo psicomotor de un niño con indemnidad biológica, sigue un curso preestablecido que difícilmente se debería ver alterado. No obstante, hay estudios que demuestran que el desarrollo psicomotor de niños biológicamente indemnes se ve afectado por factores adversos durante el primer año.

- Riesgo = 84 – 70.

El retraso en el desarrollo psicomotor son desórdenes que alteran el funcionamiento psicomotriz del niño, afectando su vida en cuanto a su aprendizaje, conducta, accionar y relacionamiento. El retraso se evidencia en el cuerpo del niño y sus producciones, donde el niño no puede llevar a cabo las actividades cotidianas de forma normal. Los trastornos se relacionan con el aspecto afectivo del niño, y sobre las relaciones que el pequeño establece con el entorno que lo rodea.

- Retraso =  $\leq 69$ .

#### IV.8.1.4.1.1.3. Instrumentos utilizados en la en la evaluación del desarrollo Psicomotriz EEDP

Se utilizó la batería de prueba propia del test de EEDP

#### **Materiales requeridos para administrar la EEDP**

En los lugares donde se administró la Escala, además de contar con el material estandarizado, se dispuso de una mesa que sirvió para acostar al niño y una silla para la madre o acompañante.

El material estandarizado consiste en:

- La Batería de prueba: Consta de 10 objetos muy simples, de bajo costo y de fácil adquisición. Que consta de: 1 campanilla de metal, 1 argolla roja de 72 cm, de diámetro con cordel de 50 cm, 1 cuchara de plástico de 19 cm. de largo (de color vivo), 10 cubos, rojos de madera de 2.5 cm. por lado; 1 pastilla rosada, Polivitamínica, 1 pañal, 1 botella entre 4 y,4112 cm. de alto y 2 cm. de diámetro,

1 hoja de papel de tamaño oficio, sin líneas, 1 lápiz de, cera, 1 palo de 41 cm. de largo y 1 palo de 1 cm. de diámetro y 1 muñeca (dibujo).

- Hoja de registro: Contiene los datos generales, el peso, la talla. El perfil del desarrollo psicomotor permitió advertir el rendimiento del niño en cada una de las áreas de desarrollo evaluadas. La primera columna indica el área medida; las restantes, los quince grupos de edades.  
Los casilleros incluyen los ítems clasificados según el área de desarrollo que miden y según el mes de edad en que aparecen en la prueba. Estos están representados por el número que les corresponden el protocolo. Si un ítem mide el rendimiento en dos áreas simultáneamente, este aparece en ambos. Los casilleros sombreados indica ausencia de ítem para esa área a ese mes de edad.
- El protocolo del EEDP: Contiene las respuestas del niño para cada ítem, incluye los 75 ítems y se desarrolla en sentido vertical conteniendo la siguiente información distribuida en 5 columnas: edad, ítem, puntaje, ponderación y observación que el examinador estime pertinente.
- Tablas de puntaje: Las tablas, una para cada mes de edad contiene los puntajes para convertir el resultado de la prueba a puntaje estándar y así, poder obtener el Coeficiente del Desarrollo. (80)

#### IV.8.1.4.1.2. TEPSI (Test de Evaluación Psicomotriz)

El Test de Desarrollo Psicomotor 2-5 años **TEPSI**, evalúa el desarrollo psíquico infantil en tres áreas: Coordinación, Lenguaje y Motricidad mediante la observación de la conducta del niño frente a situaciones propuestas por el examinador; este test suele tener una duración aproximada de 30 minutos

El TEPSI es un test de "screening" o tamizaje, es decir, es una evaluación gruesa que permite conocer el nivel de rendimiento en cuanto al desarrollo psicomotor de niños entre 2-5 años en relación a una norma estadística establecida por grupo de edad, y determina si este rendimiento es normal, o está bajo lo esperado.

El Test está compuesto por 52 ítems o tareas organizadas en tres subtests:

- **SUBTEST COORDINACIÓN:** Esté subtest evalúa en 16 ítems la habilidad del niño para coger y manipular objetos y para dibujar, a través de conductas como construir torres con cubos, enhebrar una aguja, reconocer y copiar figuras geométricas, dibujar una figura humana.
- **SUBTEST LENGUAJE:** Esté subtest evalúa en 24 ítems aspectos de comprensión y de expresión de éste, a través de conductas tales como nombrar

objetos, definir palabras, verbalizar acciones, describir escenas representadas en láminas.

- **SUBTEST MOTRICIDAD:** Este subtest evalúa en 12 ítems la habilidad del niño para manejar su propio cuerpo a través de conductas como coger una pelota, saltar un pie, caminar en punta de pies, pararse en un pie un cierto tiempo.

### **TIPO DE ADMINISTRACIÓN**

El test debe ser administrado en forma individual. NO es una prueba de uso colectivo.

### **EDADES DE APLICACIÓN**

El Test puede aplicarse a cualquier niño cuya edad fluctúa entre 2 años, 0 meses, 0 días y 5 años, 0 meses y 0 días.

#### **IV.8.1.4.1.2.1. Técnica utilizada en la evaluación del Desarrollo Psicomotriz TEPSI**

Test de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz TEPSI.

La Escala mide el grado de desarrollo psicomotor en las áreas anteriormente señaladas, a base de dos técnicas.

- Observación: Se observan conductas del niño frente a situaciones específicas directamente provocadas por el examinador.
- Preguntas: Se interroga a la madre o acompañante del niño, sobre conductas de éste ante situaciones específicas que el examinador no puede observar directamente durante el desarrollo de la prueba.

#### **IV.8.1.4.1.2.1.1. Criterios de evaluación en el Desarrollo Psicomotriz TEPSI**

Las conductas a evaluar están presentadas de tal forma que frente a cada una de ellas sólo existen dos posibilidades: éxito (1 Punto) o fracaso (0 Puntos)

Forma y tiempo requerido para su calificación y análisis: El análisis y la calificación del test, requiere de varias observaciones. Es decir que el evaluador deberá calcular algunos indicadores, que presentaran los resultados finales para analizarlos:

- Cálculo de la edad cronológica Se debe calcular en años, meses y días, con base al cálculo de la diferencia entre la fecha de nacimiento y la fecha de administración del test; y el resultado se registrará en la hoja del protocolo.
- Cálculo del puntaje bruto. Una vez analizadas las respuestas de los niños y teniendo estas su puntaje, se procede a sumar los puntajes de cada Subtest y el puntaje total. La sumatoria de puntos obtenidos tanto en los Subtest como en el test total es llamada Puntaje Bruto (PB). Los cuatro resultados obtenidos deberán estar registrados en la hoja del protocolo.
- Conversión de puntajes brutos a puntajes T Se deben transformar los puntajes brutos en puntajes T estándar. Se ubica tabla correspondiente para la edad del sujeto estudiado y se convierten. Son 4 series (la primera correspondiente al test total, las otras 3 a los Subtest) de 6 tablas cada una y cada una de las cuales cubre un intervalo de 6 meses.
- Determinación del tipo de rendimiento alcanzado por el niño Existen tres categorías en las cuales pueden ser clasificados los resultados del niño para cada Subtest y para el test total:
  - Normalidad: Se considera que un niño tiene un desempeño normal cuando sus puntajes T son mayores o iguales a 40 puntos.
  - Riesgo: Puntajes de riesgo son aquellos que se encuentran entre los 30 y 39 puntos
  - Retraso son aquellos puntajes inferiores a 29 puntos arrojados en el Subtest o en el test total. Es importante enunciar que la categoría en que se ubica el niño tanto en los Subtest como en el test total, deberá ser registrada en el protocolo

#### **IV.8.1.4.1.2.2. Instrumentos utilizados en la evaluación del Desarrollo Psicomotriz TEPSI**

Se utilizó la batería de prueba propia del TEPSI

#### **Materiales requeridos para administrar el TEPSI**

- Para administrar el TEPSI se requiere los siguientes materiales:
  - Una Batería de Prueba.
  - Un Manual de administración
  - Una Hoja de Registro: Contiene los datos generales.
  - Tabla de puntaje: La tabla, contiene los puntajes para clasifica el resultado de la prueba en el puntaje “t” y así, poder obtener el nivel de desarrollo psicomotriz.

#### **IV.8.2. Plan de procesamiento y análisis de datos**



**IV.8.2.1. Para el nivel de Hemoglobina**

Los datos referidos al nivel de hemoglobina se ajustaron de acuerdo al nivel de altitud en el que viven los niños de la muestra. Para el efecto, se procedió a restar a cada valor obtenido el factor de corrección 3.1 g/dl según la siguiente escala establecida por el MINSA y que se muestra a continuación.

**Tabla 7 Niveles de hemoglobina ajustada: Hemoglobina observada - Factor de Ajuste por Altitud**

| ALTITUD (msnm) |       | Factor de ajuste por altitud | ALTITUD (msnm) |       | Factor de Ajuste por altitud | ALTITUD (msnm) |       | Factor de Ajuste por altitud |
|----------------|-------|------------------------------|----------------|-------|------------------------------|----------------|-------|------------------------------|
| DESDE          | HASTA |                              | DESDE          | HASTA |                              | DESDE          | HASTA |                              |
| 1000           | 1041  | 0.1                          | 3082           | 3153  | 2.0                          | 4183           | 4235  | 3.8                          |
| 1042           | 1265  | 0.2                          | 3154           | 3224  | 2.1                          | 4236           | 4286  | 3.9                          |
| 1266           | 1448  | 0.3                          | 3225           | 3292  | 2.2                          | 4287           | 4337  | 4.0                          |
| 1449           | 1608  | 0.4                          | 3293           | 3360  | 2.3                          | 4338           | 4388  | 4.1                          |
| 1609           | 1751  | 0.5                          | 3361           | 3425  | 2.4                          | 4389           | 4437  | 4.2                          |
| 1752           | 1882  | 0.6                          | 3426           | 3490  | 2.5                          | 4438           | 4487  | 4.3                          |
| 1883           | 2003  | 0.7                          | 3491           | 3553  | 2.6                          | 4488           | 4535  | 4.4                          |
| 2004           | 2116  | 0.8                          | 3554           | 3615  | 2.7                          | 4536           | 4583  | 4.5                          |
| 2117           | 2223  | 0.9                          | 3616           | 3676  | 2.8                          | 4584           | 4631  | 4.6                          |
| 2224           | 2325  | 1.0                          | 3677           | 3736  | 2.9                          | 4632           | 4678  | 4.7                          |
| 2326           | 2422  | 1.1                          | 3737           | 3795  | 3.0                          | 4679           | 4725  | 4.8                          |
| 2423           | 2515  | 1.2                          | 3796           | 3853  | 3.1                          | 4726           | 4771  | 4.9                          |
| 2516           | 2604  | 1.3                          | 3854           | 3910  | 3.2                          | 4772           | 4816  | 5.0                          |
| 2605           | 2690  | 1.4                          | 3911           | 3966  | 3.3                          | 4817           | 4861  | 5.1                          |
| 2691           | 2773  | 1.5                          | 3967           | 4021  | 3.4                          | 4862           | 4906  | 5.2                          |
| 2774           | 2853  | 1.6                          | 4022           | 4076  | 3.5                          | 4907           | 4951  | 5.3                          |
| 2854           | 2932  | 1.7                          | 4077           | 4129  | 3.6                          | 4952           | 4994  | 5.4                          |
| 2933           | 3007  | 1.8                          | 4130           | 4182  | 3.7                          | 4995           | 5000  | 5.5                          |
| 3008           | 3081  | 1.9                          |                |       |                              |                |       |                              |

Fuente Instituto Nacional de Salud/Centro Nacional de Alimentación y Nutrición/Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (2015), Adaptado de CDC (1989) CDC criteria for anemia in children and childbearing age women. Morbidity and Mortality Weekly Report 38, 400-404 <sup>(49)</sup>, y Hurtado A, Merino C & Delgado E. (1945) Influence of anoxemia on the hemopoietic activity. Archives of Internal Medicine 75, 284-323. <sup>(50)</sup>

Ejemplo: caso. Niño con edad de 36 meses, natural de Juliaca con altitud 3800 m.s.n.m

| Edad     | Nivel de hemoglobina | Altitud | Factor de Corrección | Resultado | Diagnóstico |
|----------|----------------------|---------|----------------------|-----------|-------------|
| 36 meses | 14.5                 | 3800    | -3.2                 | 11.4      | Normal      |

#### IV.8.2.2. Clasificación de los niveles de Hemoglobina

Además del ajuste por altitud, se procedió a clasificar los niveles de hemoglobina según los valores de concentración establecidos por la Organización Mundial de la Salud para establecer los niveles de anemia.

**Tabla 8 Valores normales de concentración de Hemoglobina y grados de anemia en niñas y niños de 6 meses a 11 años (Hasta 1000 M.S.N.M.)**

| Población                            | Normal (g/dl) | Anemia por niveles de hemoglobina (g/dl) |            |        |
|--------------------------------------|---------------|--|------------|--------|
|                                      |               | Leve                                     | Moderada   | Severa |
| Niños de 6 a 59 meses de edad        | 11.0-14.0     | 10,0 - 10,9                              | 7,0 - 9,9  | <7,0   |
| Niños de 6 a 11 años de edad 0-10    | 11.5-15.5     | 11,0 - 11,4                              | 8,0 - 10,9 | <8,0   |
| Adolescente 12- 14 años de edad      | 12 a más      | 11,0 - 11,9                              | 8,0 - 10,9 | <8,0   |
| Mujer no embarazada de 15 años a más | 12 a más      | 11,0 - 11,9                              | 8,0 - 10,9 | <8,0   |
| Varones 15 años a más                | 13 a más      | 10,0 - 12,9                              | 8,0 - 10,9 | <8,0   |

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2007

#### IV.8.2.3. Clasificación de los niveles de Ferritina

**Tabla 9 Deficiencias de hierro según concentración de Ferritina en suero en menores de 5 años.**

|   | Ferritina en Suero (ug/L) |         |
|---|---------------------------|---------|
|   | VARONES                   | MUJERES |
| Disminución de las reservas de hierro   | < 12                      | < 12    |
| Disminución de las reservas de hierro en presencia de proceso inflamatorio (PCR > 3 mg/L) | < 30                      | < 30    |

Fuente: OMS. Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra, 2011(OMS/NMH/NHD/MNM/11.2) <sup>(26)</sup>.

#### IV.8.2.4. Para el nivel de Desarrollo Psicomotriz

##### IV.8.2.4.1. Instrucciones generales para la administración de la EEDP:

- Asegúrese que el niño se encuentra en situación confortable; la Escala no debe ser administrada si el niño no está en condiciones adecuadas, (por. Ejemplo si tiene fiebre, hambre, sueño, etc.).
- Informe brevemente a la madre o al acompañante del niño sobre el objetivo de la Escala, para favorecer su cooperación. Es importante explicarlo que no se trata de una prueba de inteligencia, sino más bien de una evaluación del desarrollo del niño. Hágale saber al acompañarte que no se espera que el niño sea capaz de responder exitosamente frente a todas las situaciones que se le proponen.

- Anote en el protocolo los datos de identificación del niño: nombre; relación con el acompañante; fecha de nacimiento; fecha de la evaluación; peso y talla del niño; lugar del examen y nombre del examinador.

#### **IV.8.2.4.2. Instrucciones específicas: pasos a seguir en la administración de la EEDP**

##### **1) Edad Cronológica (E.C.)**

La edad cronológica del niño debe expresarse:

- a) En días, multiplicando los meses siempre por 30. Por ejemplo, si el niño tiene 10 meses y 5 días, la E. C. en días será =305 días.
- b) En meses. Cabe hacer notar que un niño debe considerarse de 10 meses, por ejemplo, desde que tiene 9 meses y 16 días hasta que tiene 10 meses y 15 días. Este rango de 15 días en ambos sentidos, vale para todos los meses.

La E.C. en días servirá para determinar el rendimiento del niño en la prueba.

La E.C. en meses permitirá determinar el mes de iniciación de la prueba, y la tabla de conversión de puntajes que se debe utilizar:

- Inicie la prueba comenzando siempre con el mes inmediatamente inferior al de la edad cronológica en meses del niño. Por ejemplo, si el niño tiene 10 meses y 5 días, tiene una E.C. en meses = 10, por lo tanto, inicie la prueba con los Ítem correspondientes al noveno mes.
- Si el niño fracasa en cualquier ítem del mes inferior a su edad, continúe administrando la Escala, descendiendo en edad, hasta el mes en el cual el niño aprueba los 5 Ítem.
- Posteriormente, administre los ítems de los meses superiores. Comience con los ítems de la edad cronológica del niño, 10 meses en el ejemplo, Y si el niño responde exitosamente uno o más ítem, prosiga con los meses superiores de la misma forma (12, 15, etc) hasta que el niño fracase en todos los ítems de un determinado mes.

##### **2) Edad Mental (E.M.)**

La edad mental es el puntaje que obtiene el niño en la prueba. Se otorga puntaje a los 3 ítems aprobados, según se indica a continuación:

- El mes mayor en que el niño responde con éxito a los cinco ítems, es considerado MES BASE y éste se multiplica por 30.

- Luego, por cada uno de los ítems respondidos favorablemente (puntaje adicional), anote el puntaje que se indica en la 4ta columna del protocolo (ponderación) sea ésta 6, 12 o 18 puntos.
- La puntuación diferente según los meses deriva de que cada, mes respondido con éxito, equivale a 30 días de desarrollo psicomotor; si un mes tiene 5 ítem le corresponden 6 puntos a cada uno; lo que es efectivo desde UN MES hasta DIEZ MESES.
- A cada Ítem del MES DOCE se le otorgó puntaje doble, es decir 12 puntos, debido a que la Escala no contempla pruebas del MES ONCE y los días de este mes deben ser considerados en el puntaje total.
- A Cada Ítem de los MESES QUINCE, DIECIOCHO, VEINTIUNO Y VEINTICUATRO se le otorgó puntaje triple, es decir 18 puntos, debido a que entre cada uno de estos meses hay.
- Sume el puntaje del mes base al total de puntos adicionales obtenidos por los ítems respondidos exitosamente. La cifra resultante de la sumatoria corresponde a la Edad. Mental del niño, en días de desarrollo

### 3) Razón entre Edad Mental y Edad Cronológica (EM/EC)

Para determinar esta razón se debe dividir el puntaje obtenido por el niño en la prueba (Edad Mental) por la edad cronológica del niño en días (Edad Cronológica en días). Tenemos entonces la siguiente fórmula:

$$\text{Razón (EM/EC)} = \frac{\text{Edad Mental (EM)}}{\text{Edad Cronológica (EC)}}$$

La razón debe obtenerse con tres decimales a objeto de aproximar el segundo decimal hacia arriba, cuando el tercero es 5 o más. De esta forma la razón (EM/EC) se expresa con dos decimales.

### 4) Coeficiente de Desarrollo (C.D.):

Para obtener el Coeficiente de Desarrollo, la razón (EM/EC) debe convertirse a Puntaje Estándar (P.E.). Para este efecto se debe buscar el mes correspondiente a la Edad Cronológica en meses del niño y determinar el Puntaje Estándar equivalente a la razón obtenida.

Luego se busca este coeficiente que encuentra en las tablas de puntaje por meses de edad. En ellas, a través de columnas, están expresada las conversiones entre la razón (EM/EC) / Coeficiente de Desarrollo (Puntaje Estándar).

Un niño cuyo desarrollo psicomotor está de acuerdo a lo esperado para su edad, debería obtener un C.D. cercano al promedio (100); hasta una desviación estándar (85); consideramos de riesgo; al niño que obtiene un coeficiente entre una y dos desviaciones estándar bajo el promedio; y con retraso, a aquel que se ubica a más de dos desviaciones estándar (70). Es así que tenemos:

- C.D. mayor o igual a 0.85: normal
- C.D. entre 0.84 y 0.70: riesgo
- C.D. menor o igual a 0.69: retraso

Sin embargo, puede darse el caso en que un niño obtenga un C.D. de 100 ó más, pero, haya fallado en muchos ítems que evalúan un área determinada.

#### **IV.8.2.4.3. Instrucciones generales para la administración del TEPSI**

El test de TEPSI es administrado. Es decir, de acuerdo a los ítems de cada Subtest, el evaluador propone situaciones para que el niño efectúe en el orden estipulado por el test. No debe suspenderse la administración de un Subtest pese a que el niño fracase en varios ítems sucesivos. En caso de observarse fatiga, se puede hacer un descanso entre dos Subtest. No Deberán agregarse motivaciones adicionales, comentarios u otros que hagan que la situación de medición varíe de examinador a examinador. 45 Así mismo el lugar debe contar con las condiciones apropiadas y el niño debe encontrarse en un buen estado (sin sueño, descansado, sano).

La administración del test dura aproximadamente de 30 a 40 min., según las edades, de los niños y la experiencia que el evaluador tenga con respecto a la aplicación del mismo.

- La administración del test se efectúa proponiendo situaciones específicas, que correspondan al ítem a evaluar. Se debe anotar textualmente las conductas que merecen la otorgación de puntaje, así como las que el niño no aprueba. Si el niño logra pasar con éxito un ítem, obtiene 1 punto. Si no lo logra, tiene 0 puntos.
- Todos los ítems del Subtest de lenguaje, deben ser puntuados después de la aplicación del test, contrastando las respuestas con el manual. Todos los ítems del Subtest de motricidad pueden ser puntuados inmediatamente si se conoce bien los criterios de validación. y el Subtest de coordinación presenta ítems que pueden ser evaluados inmediatamente y otros que deben ser analizados posteriormente.

- Al final, el resultado del test, otorga un resultado o puntaje  $t$ , el cual es comparado con los estándares que representan, cuando un niño se encuentra en atraso, riesgo o normalidad según su género y edad.

El análisis y la calificación del test, requiere de varias observaciones. Es decir que el evaluador deberá calcular algunos indicadores, que presentaran los resultados finales para analizarlos:

- Cálculo de la edad cronológica Se debe calcular en años, meses y días, con base al cálculo de la diferencia entre la fecha de nacimiento y la fecha de administración del test; y el resultado se registrará en la hoja del protocolo.
- Cálculo del puntaje bruto. Una vez analizadas las respuestas de los niños y teniendo estas su puntaje, se procede a sumar los puntajes de cada Subtest y el puntaje total. La sumatoria de puntos obtenidos tanto en los Subtest como en el test total es llamada Puntaje Bruto (PB). Los cuatro resultados obtenidos deberán estar registrados en la hoja del protocolo.
- Conversión de puntajes brutos a puntajes  $T$  Se deben transformar los puntajes brutos en puntajes  $T$  estándar. Se ubica tabla correspondiente para la edad del sujeto estudiado y se convierten. Son 4 series (la 46 primera correspondiente al test total, las otras 3 a los Subtest) de 6 tablas cada una y cada una de las cuales cubre un intervalo de 6 meses.
- Determinación del tipo de rendimiento alcanzado por el niño Existen tres categorías en las cuales pueden ser clasificados los resultados del niño para cada Subtest y para el test total: Normalidad, Riesgo y Retraso. Se considera que un niño tiene un desempeño normal cuando sus puntajes  $T$  son mayores o iguales a 40 puntos. Los puntajes de riesgo son aquellos que se encuentran entre los 30 y 39 puntos, y los de retraso son aquellos puntajes inferiores a 29 puntos arrojados en el Subtest o en el test total. Es importante enunciar que la categoría en que se ubica el niño tanto en los Subtest como en el test total, deberá ser registrada en el protocolo

#### IV.8.3. Tratamiento estadístico.

Se usó la estadística descriptiva; porcentajes y la estadística inferencial; Chi cuadrado.

Se plantean las siguientes hipótesis:

- $H_0$ . Los niveles de hemoglobina y ferritina NO influyen en el desarrollo psicomotor del niño de 6 a 59 meses de las provincias de Lampa y San Román 2017.

- Ha. Los niveles de hemoglobina y ferritina SI influyen en el desarrollo psicomotor del niño de 6 a 59 meses de las provincias de Lampa y San Román 2017.

Para establecer la correlación entre las variables dependiente e independiente se aplicó la prueba estadística de Chi cuadrada:

**Prueba Estadística: Chi cuadrada.**

*Ecuación 1 Prueba estadística Chi Cuadrada*

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde:

$X_c^2$  = Chi cuadrada calculada

$O_{ij}$  = Valor observado

$E_{ij}$  = Valor esperado

r = Número de filas

c = Número de columnas

n = grados de libertad n – 1

$\alpha = 10 \%$

Regla de decisión:

Si,  $X_c^2 > X_t^2$  aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula.  
Caso contrario se aceptará la hipótesis nula

Los datos han sido procesados en una primera etapa, utilizando el programa Excel, luego de depurarlos, se procedió a exportarlos al paquete estadístico SPSS versión 23. Se calcularon las frecuencias para describir las características de la población según las variables definidas. Para establecer le grado de correlación entre las variables, se calculó la chi cuadrada.



## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CUADRO 1. DISTRIBUCION DE MUESTRA DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| PROVINCIA          | N° DE CASOS | PORCENTAJE (%) |
|--------------------|-------------|----------------|
| San Roman          | 40          | 63.49          |
| Lampa              | 23          | 36.51          |
| <b>Total casos</b> | <b>63</b>   | <b>100</b>     |

En el Cuadro N°1 Se Observa que el 36.51% de la población es procedente de Lampa, la población mayoritaria es procedente de la provincia de San Roman que representa el 63.49% de la población investigada.

Los sujetos eran 65 niños en total entre 6 y 59 meses de edad reclutados de los centros de salud comunitarios seleccionados del área rural y urbana durante el periodo de la investigación en el año 2018, que cumplió con los criterios de estudio de niños y niñas de edades de 6 a 59 meses, aparentemente saludables y con el respectivo consentimiento informado de sus padres, y aplicada la encuesta que les permito participar en este estudio. Estos criterios utilizados en la selección de la población estudiada fueron semejantes a los estudios revisados de Sanoja C., Kusumadewi, T. Tamura, Walter et al. y Lozzoff.

**CUADRO 2. NIVEL DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| NIVEL DE HEMOGLOBINA           | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|--------------------------------|------------|----------------|
| 11 a 14 g/dL (Normal)          | 18         | 28.57          |
| 10 a 10.9 g/dL (Anemia Leve)   | 20         | 31.74          |
| 7 a 9.9 g/dL (Anemia Moderada) | 22         | 34.92          |
| <7 g/dL (Anemia Severa)        | 3          | 4.77           |
| <b>Total</b>                   | <b>63</b>  | <b>100.0</b>   |

En el cuadro N°2 Se muestra que el mayor porcentaje de deficiencia por hemoglobina está en la condición de anemia moderada es decir entre los valores de 7 a 9.9 g/dL seguido de la anemia leve en un 31.74% es decir niños con valores de Hemoglobina comprendidos entre 10 a 10.9 g/dL, también se observó un porcentaje mucho menor de niños con anemia severa siendo este solo de 3 niños que representan el 4.77% de la Muestra.

Se Puede decir que el 28.57% de la población estudiada solo presenta una condición de Hemoglobina Normal es decir casi la tercera parte de la Población Investigada. Los hallazgos del estudio de Mendizabal. M en Guatemala (5) y Carrizo. L en Argentina (6) mostraron que la prevalencia estimada de anemia fue del 27% y 29% respectivamente, en contraste a los hallazgos del 71.42% de prevalencia de anemia en nuestra investigación, es importante hacer notar las distintas realidades de estos países. También a nivel nacional se observó que en el estudio de Castañeda Y. que la prevalencia de Anemia ferropénica fue de 81%. Mientras que se observa una prevalencia de anemia en un 71.42% (47 niños) en nuestra investigación. Estos resultados pueden reflejar que investigaciones a nivel nacional demuestran una mayor prevalencia de anemia en otras regiones a comparación de la nuestra, también es de recalcar la diferencia de tiempo que se realizaron ambos estudios.

Es de resaltar que los estudios nombrados de Mendizabal M. y Carrizo L. se realizaron en distintas condiciones y realidades, como la altitud el clima, etc. Otros estudios consideran al igual que nuestro estudio, por ejemplo el factor de corrección de la hemoglobina según la altura de residencia sugerido la OMS y el Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC); basado en un una muestra de niños ecuatorianos de 6 a 59 meses con valores de hierro normales, residentes entre nivel del mar y los 3200 msnm (81) a diferencia un estudio realizado en un grupo de adultos sanos con reservas de hierro sobre cero, residentes de Amhara, Etiopía (3700 msnm), donde antes de la corrección por altura no había ningún anémico, pero tras aplicar la corrección, la prevalencia fue de 28.3% en hombres y 48.5% en mujeres (82), demostrado también por otro estudio realizado en infantes de Puno (3800 msnm), donde la corrección sugerida por la OMS hace que la prevalencia aumente de 11.3% a 94.7% (83).

**CUADRO 3. NIVEL DE FERRITINA EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| FERRITINA                                   | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|---|------------|----------------|
| <b>&gt;= 12 <math>\mu</math>/L (Normal)</b> | 47         | 74,60          |
| <b>&lt; 12 <math>\mu</math>/L (Bajo)</b>    | 16         | 25,40          |
| <b>Total</b>                                | 63         | 100            |

En el cuadro N° 3 de la información proporcionada podemos inferir que la población investigada cuenta con un nivel de ferritina bajo de 25.40% es decir 16 niños; y un 74.60% de niños que muestran los valores de ferritina en condición normal es decir 47 niños; 2 casos fueron excluidos por tener resultados ausentes en su cuantificación del nivel de ferritina. Lo que se puede interpretar como un 25.40% de niños con niveles de hierro sérico deficiente.

En otro estudio como el de Fischer et al. (9) se obtuvieron prevalencias de ferritina del 3.6% es una población de 55 niños de 24 a 36 meses en poblaciones brasileras, cabe indicar que algunas diferencias en las características de la muestra de este estudio era de un nivel socioeconómico medio-alto, factor nombrado como un determinante del estado de reservas de hierro. Es de gran importancia resaltar que; si se presentan prevalencias mucho menores de ferritina que los índices de hemoglobina, Sabiendo que, al inicio de la deficiencia de hierro, las reservas en forma de ferritina y hemosiderina pueden ser adecuadas para mantener niveles normales de hemoglobina, así como los de hierro sérico y transferrina, para así, no causar anemia ferropénica (32) ; entonces las brechas de prevalencia de casos de anemia con los casos de ferritina indican una discordancia de datos. Una posible explicación a esta discordancia podría deberse a que se utilizó los factores de corrección de hemoglobina según altura, que fueron acuñados por la OMS (organización mundial de la salud) y el CDC (Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos), factores que están basados en una muestra de niños ecuatorianos de 6 a 59 meses con valores de hierro normales, residentes entre nivel del mar y los 3200 msnm (53), factor corrección que no toma en cuenta la selección genética por la residencia continua de varios miles de años de personas en lugares de altura en Asia, África o América. Por lo tanto, para un mismo nivel de altura los valores de la Hb difieren por la antigüedad generacional de la exposición y por los cambios genéticos presentes (55), por lo que la fórmula de corrección no tiene aplicación universal y sobreestima la prevalencia de anemia. Esto se ha demostrado en estudios realizados en infantes de Puno (3800 msnm) (56) , donde la corrección sugerida por la OMS hace que la prevalencia aumente de 11.3% a 94.7% y en un grupo de adultos sanos con reservas de hierro sobre cero, residentes de Amhara, Etiopía (3700 msnm), donde antes de la corrección por altura no había ningún anémico, pero tras aplicar la corrección, la prevalencia fue de 28.3% en hombres y 48.5% en mujeres. (57)

**CUADRO 4. NIVEL DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| <b>NIVEL DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ</b> | <b>FRECUENCIA</b> | <b>PORCENTAJE (%)</b> |
|--|-------------------|-----------------------|
| Normal                                 | 48                | 76.19                 |
| Riesgo                                 | 12                | 19.04                 |
| Retraso                                | 3                 | 4.77                  |
| <b>Total</b>                           | <b>63</b>         | <b>100</b>            |

Se observa en el cuadro N° 4, que los valores de las calificaciones que mostraron las pruebas de desarrollo psicomotriz aplicadas a los niños de 6 a 59 meses, muestran que el 76.19% obtuvo un puntaje normal, indicando un nivel de desarrollo psicomotriz adecuado mientras que el 19.04% mostro un puntaje equivalente a riesgo es decir un nivel de desarrollo deficiente relativo y una minoría del 4.77% que representan a 3 casos.

**CUADRO 5 NIVEL DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ (EEDP) POR AREAS EN NIÑOS DE 6 A 24 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| NIVEL DE DESARROLLO | AREA COORDINACION |                | AREA SOCIAL |                | AREA LENGUAJE |                | AREA MOTORA |                |
|---------------------|-------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|----------------|-------------|----------------|
|                     | Frecuencia        | Porcentaje (%) | Frecuencia  | Porcentaje (%) | Frecuencia    | Porcentaje (%) | Frecuencia  | Porcentaje (%) |
| <b>NORMAL</b>       | 17                | 85             | 16          | 80             | 15            | 75             | 17          | 85             |
| <b>RIESGO</b>       | 0                 | 0              | 0           | 0              | 0             | 0              | 0           | 0              |
| <b>RETRASO</b>      | 3                 | 15             | 4           | 20             | 5             | 25             | 3           | 15             |
| <b>Total</b>        | 20                | 100            | 20          | 100            | 20            | 100            | 20          | 100            |

Se observa en el cuadro N° 5, que los valores de las calificaciones que mostraron las pruebas de desarrollo psicomotriz por áreas, aplicadas a los niños de 6 a 24 meses, muestran que 17 (85%) niños obtuvieron un puntaje normal en el área de coordinación, indicando un nivel de desarrollo psicomotriz adecuado mientras que el 3 (15%) niños mostraron un puntaje equivalente a retraso es decir un nivel de desarrollo deficiente en la misma área, en el área social 16 (80%) niños obtuvieron un desarrollo normal, mientras que 4 (20%) obtuvieron un puntaje con retraso en esta área, en el área del lenguaje 15 (75%) niños obtuvieron un puntaje normal y 5 (25%) con un puntaje con retraso, finalmente en el área motora 17 (85%) niños presentaron un desarrollo normal y 3 (15%) presentaron un desarrollo con retraso; estos resultados muestran en su mayoría una uniformidad de resultados con puntajes normales, con minorías en puntajes que presenten retraso, aun así se encuentra una ligera diferencia de incremento de casos con puntajes con retraso en las áreas social y lenguaje.

**CUADRO 6. NIVEL DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ (TEPSI) POR AREAS EN NIÑOS DE 24 A 59 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| NIVEL DE DESARROLLO | AREA COORDINACION |                | AREA LENGUAJE |                | AREA MOTORA |                |
|---------------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|----------------|
|                     | Frecuencia        | Porcentaje (%) | Frecuencia    | Porcentaje (%) | Frecuencia  | Porcentaje (%) |
| <b>Normal</b>       | 42                | 93             | 26            | 58             | 42          | 94             |
| <b>Riesgo</b>       | 0                 | 0              | 14            | 31             | 1           | 2%             |
| <b>Retraso</b>      | 3                 | 7              | 5             | 11             | 2           | 4              |
| <b>Total</b>        | 45                | 100            | 45            | 100            | 45          | 100            |

Se observa en el cuadro N° 6, que los valores de las calificaciones de la prueba del desarrollo psicomotriz evaluadas por áreas, y aplicadas a los niños de 24 a 59 meses, mostraron que 42 (93%) niños obtuvieron un puntaje normal en el área de coordinación, indicando un nivel de desarrollo psicomotriz adecuado; mientras que 3 (7%) niños mostraron un puntaje equivalente a retraso; es decir, un nivel de desarrollo deficiente en la misma área, cuando se evaluó el desempeño en el área del lenguaje; 26 (58%) niños obtuvieron un desarrollo normal, mientras que 14 (31%) obtuvieron un puntaje de riesgo en esta área y 5 (11%) con un retraso en el desarrollo del lenguaje, finalmente en el área motora 42 (94%) niños obtuvieron un puntaje normal, 2 (4%) con un puntaje con retraso y 1 (2%) con puntaje en riesgo; esto nos indica que los niños evaluados en su mayoría, muestran en las tres áreas un adecuado desarrollo psicomotriz, con la excepción de que las deficiencias se muestran con mayor incidencia en el área del lenguaje alcanzando casi la mitad de niños evaluados 42% (19 casos).

**CUADRO 7. RELACION ENTRE LAS VARIABLES DE HEMOGLOBINA Y DESARROLLO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS DE 6 A 24 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| NIVEL DE HEMOGL OBINA                 | DESARROLLO PSICOMOTRIZ |                 |             |                 |             |                 |             |                 |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                                       | RETRASO                |                 | RIESGO      |                 | NORMAL      |                 | TOTAL       |                 |
|                                       | Frecue ncia            | Porcen taje (%) | Frecue ncia | Porcen taje (%) | Frecue ncia | Porcen taje (%) | Frecue ncia | Porcen taje (%) |
| <b>&lt;7 g/dl (Anemia Severa)</b>     | 0                      | 0%              | 0           | 0               | 2           | 10              | 2           | 10              |
| <b>7 a 9.9 g/dl (Anemia Moderada)</b> | 0                      | 0%              | 3           | 15              | 7           | 35              | 10          | 50              |
| <b>10 a 10.9 g/dl (Anemia Leve)</b>   | 0                      | 0%              | 0           | 0               | 4           | 20              | 4           | 20              |
| <b>11 a 14 g/dl (Normal)</b>          | 0                      | 0%              | 0           | 0               | 4           | 20              | 4           | 20              |
| <b>Total</b>                          | 0                      | 0%              | 3           | 15              | 17          | 85              | 20          | 100             |

Se observó en el Cuadro N° 7 que 17 niños muestran una calificación normal del desarrollo psicomotriz, siendo que estos niños en su mayoría muestran (13 niños) anemia en diferentes grados mientras y que solo 4 de estos niños tienen una Hemoglobina de nivel normal. Es de resaltar que solo 2 que mostraron un nivel de anemia severa, pero con un nivel normal de desarrollo psicomotor. Mientras que solo 3 niños mostraron una calificación de riesgo en el desarrollo psicomotriz con anemia moderada. Según los resultados de la correlación (Chi cuadrado de Pearson) entre las variables de Desarrollo Psicomotriz y Nivel de Hemoglobina el valor positivo de “0.317” que es mayor a un porcentaje de confianza de 10% (0.1) lo que nos hace inferir de que no existe una correlación de dependencia entre ambas variables según este margen de confianza. Si se analizara las correlación de dichas variables: hemoglobina y desarrollo psicomotriz (divido por áreas) tendríamos entonces resultados que podrían darnos un panorama más específico siendo los resultados más significativos los de la correlación de hemoglobina con el desarrollo psicomotriz en el área de la coordinación ( $r=0.165$ ) valor cercano al porcentaje de confianza de 10% (0.1) y el área social ( $r=0.329$ ). Estos resultados podrían traducirse en que, de todas las áreas del desarrollo psicomotriz, el área de coordinación



podría estar influida por los niveles de hemoglobina de una mayor manera a comparación de las demás áreas.

Los estudios de Walter (16) y Lozoff (18) (34), sugieren que la anemia por deficiencia de hierro, durante los dos primeros años de la vida puede dejar una secuela funcional caracterizada principalmente por un rendimiento escolar por debajo del nivel de rendimiento de los niños que no han sido anémicos. Sin embargo, los tres estudios tienen las limitaciones propias de las investigaciones basadas en diseños cuasi-experimentales con ausencia de asignación aleatoria y ausencia de placebo. Estas limitaciones impiden tener el control necesario sobre todos los factores que pueden confundir la relación entre las variables independientes (suplemento) y dependientes (funcionamiento cognitivo y rendimiento escolar).

Estudios de autores como Kusumadewi plantean que el desarrollo viso-motor, del lenguaje y cognitivo según escalas como la del CAT “Capute Scales” tiene una dependencia significativa (0.026) especialmente de indicadores la Hemoglobina. (8) Roncagliolo et al. sugiere que los lactantes anémicos tienen una menor maduración del sistema nervioso central ofreciendo un mecanismo explicativo del efecto de la anemia por deficiencia de hierro sobre el desarrollo mental y motor generando problemas de aprendizaje e interacción social. (11) Con el tiempo, los efectos directos de la deficiencia de hierro en el cerebro en vías de desarrollo y los Indirectos sobre su relación con el medio, contribuirán a un resultado en el rendimiento intelectual y escolar más pobre, si se compara con el de los niños que no han tenido deficiencia de hierro (38). Otro estudio de Siegel E. et. al contribuyó que la anemia está asociada a retrasos en el inicio de la locomoción bípeda (deambulación) entre los niños de la muestra de su investigación. A diferencia de nuestra investigación, los resultados obtenidos mostraron una correlación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de desarrollo psicomotriz muy baja, se encontró que en los estudios anteriormente descritos una mayor correlación en ciertas áreas del desarrollo psicomotor como la del lenguaje, visora-motora, auditiva con la hemoglobina. Se podría atribuir esta mayor intensidad en la correlación a otros factores como las variables empleadas en cada estudio, de tipo sociocultural, como el nivel educación de la madre, hábitos de alimentación e incluso factores neurológicos que se incluyeron en las otras investigaciones.

Vela F. y Coloma R. en su investigación hallaron una correlación muy baja ( $r=0.19$ ) lo que se tradujo en que el nivel de hemoglobina influye sobre el desarrollo psicomotriz de una manera muy baja. Los resultados de nuestra investigación se mostraron con un valor de correlación obtenido de ( $r=0.317$ ) considerado también como una correlación muy baja. Por lo que se considera coincidente con los resultados.

Las incongruencias entre resultados de algunos estudios nombrados anteriormente con nuestros estudios podrían explicarse también debido al factor de corrección que se aplicó según altura, que fueron acuñados por la OMS (organización mundial de la salud) y el CDC (Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos), factores que están basados en una muestra de niños ecuatorianos de 6 a 59 meses con valores de hierro

normales, residentes entre nivel del mar y los 3200 msnm (53), factor de corrección que no toma en cuenta la selección genética por la residencia continua de varios miles de años de personas en lugares de altura en Asia, África o América. Por lo tanto, para un mismo nivel de altura los valores de la Hb difieren por la antigüedad generacional de la exposición y por los cambios genéticos presentes (55), por lo que la fórmula de corrección no tiene aplicación universal y sobreestima la prevalencia de anemia. Esto se ha demostrado en estudios realizados en infantes de Puno (3800 msnm) (56) , donde la corrección sugerida por la OMS hace que la prevalencia aumente de 11.3% a 94.7% y en un grupo de adultos sanos con reservas de hierro sobre cero, residentes de Amhara, Etiopía (3700 msnm), donde antes de la corrección por altura no había ningún anémico, pero tras aplicar la corrección, la prevalencia fue de 28.3% en hombres y 48.5% en mujeres. (57)

**CUADRO 8. RELACION ENTRE LA HEMOGLOBINA Y DESARROLLO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS DE 24 A 59 MESES DE LAS PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| NIVEL DE HEMOGL OBINA          | DESARROLLO PSICOMOTRIZ |                 |             |                 |             |                 |             |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                                | RETRASO                |                 | RIESGO      |                 | NORMAL      |                 | TOTAL       |                 |
|                                | Frecue ncia            | Porcen taje (%) | Frecue ncia | Porcen taje (%) | Frecue ncia | Porcen taje (%) | Frecue ncia | Porcen taje (%) |
| <7 g/dl (Anemia Severa)        | 0                      | 0               | 0           | 0               | 1           | 0.43            | 1           | 0.43            |
| 7 a 9.9 g/dl (Anemia Moderada) | 2                      | 4.65            | 0           | 0               | 10          | 23.25           | 12          | 27.90           |
| 10 a 10.9 g/dl (Anemia Leve)   | 0                      | 0               | 4           | 6               | 12          | 27.90           | 16          | 37.20           |
| 11 a 14 g/dl (Normal)          | 1                      | 0.43            | 5           | 11.63           | 8           | 18.60           | 14          | 32.55           |
| <b>Total</b>                   | <b>4</b>               | <b>9.30</b>     | <b>9</b>    | <b>20.93</b>    | <b>32</b>   | <b>74.41</b>    | <b>43</b>   | <b>100</b>      |

Se observó en el Cuadro N° 8 que 14 niños muestran un nivel de hemoglobina normal mientras que su desarrollo psicomotriz, mayormente se muestra (8 niños) con un puntaje normal de desarrollo psicomotriz mientras que 5 niños obtuvieron un puntaje de riesgo en su desarrollo psicomotriz normal y solo un niño mostro un retraso en su evaluación.

Mientras que la mayoría de los niños (12 casos) que mostraron una anemia leve obtuvieron un puntaje del desarrollo psicomotriz normal, 4 de riesgo y ningun caso con puntaje de retraso en el desarrollo psicomotriz. Del mismo modo, los niños con anemia moderada mostraron en su mayoría un desarrollo normal. (10 casos), y una minoría de solo 2 casos con retraso en la puntuación del desarrollo psicomotriz. Por último, se obtuvo un excepcional caso de un niño con anemia severa y un puntaje de desarrollo psicomotor normal.

Según los resultados de la correlación (Chi cuadrado de Pearson) entre las variables de Desarrollo Psicomotriz y Nivel de Hemoglobina el valor de “0.247” que es mayor a un porcentaje de confianza de 10% (0.1) nos hace inferir de que no existe una correlación de dependencia entre ambas variables. En los casos de correlación del desarrollo psicomotriz por áreas con los niveles de hemoglobina no se encontró ningún resultado

significativo de correlación de dependencia en ninguna área con los niveles de hemoglobina.

Guevara obtuvo en su investigación, evidencias de que si existe relación de la anemia ferropénica por deficiencia de hierro con el retardo del desarrollo psicomotor en las áreas motora fina y social y presencia de perímetro cefálico bajo; en contraste a nuestro estudio que no encontró una correlación entre las variables de hemoglobina y desarrollo psicomotor.

En la investigación de Sanoja C. (7) De los 30 niños anémicos (50% de los casos) que fueron valorados con el Test de Denver para determinar el desarrollo psicomotor. Se evidencio el efecto negativo del déficit de hierro en el área cognitiva de los niños preescolares con edades de 24 a 60 meses, observándose a la aplicación de la prueba de Pearson el resultado demostró una correlación positiva baja ( $r = 0.358$ ) considerando retrasos en el desarrollo psicomotor en el área del lenguaje y en la actividad motora fina, cabe resaltar, que en nuestra investigación hallamos una correlación donde el coeficiente de correlación ( $r=0.247$ ) se comportó de manera semejante a los resultados de la investigación de Sanoja C.

Castañeda Y. en su investigación que evaluó la correlación entre variables de hemoglobina y desarrollo psicomotor obteniendo que la hemoglobina no explica una correlación con el desarrollo psicomotriz, sino que se debía a otros factores sociales (relación madre-hijo). Estos resultados pueden ser comparados de manera que la correlación muy baja encontrada en nuestro estudio (según un margen de confianza flexible o mayor) se asemejan a los hallados por la investigación de Castañeda Y.

**CUADRO 9. RELACION ENTRE LA FERRITINA Y DESARROLLO  
PSICOMOTRIZ EN LA POBLACION DE NIÑOS DE 6 A 24 MESES DE LAS  
PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| FERRITINA             | PUNTUACION ESTANDAR DEL TEST DE EEDP |                |            |                |            |                |            |                |
|-----------------------|--------------------------------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|                       | RETRASO                              |                | RIESGO     |                | NORMAL     |                | Total      |                |
|                       | Frecuencia                           | Porcentaje (%) | Frecuencia | Porcentaje (%) | Frecuencia | Porcentaje (%) | Frecuencia | Porcentaje (%) |
| < 12 µ/L<br>(Bajo)    | 0                                    | 0              | 1          | 5              | 7          | 35             | 8          | 40             |
| >= 12 µ/L<br>(Normal) | 0                                    | 0              | 2          | 10             | 10         | 50             | 12         | 60             |
| <b>Total</b>          | 0                                    | 0              | 3          | 15             | 17         | 85             | 20         | 100            |

Se observó en el Cuadro N° 9 que 12 niños muestran una calificación normal del desarrollo psicomotriz, siendo que estos niños en su mayoría muestran (10 niños) niveles normales de ferritina sérica y que solo 2 de estos niños tienen un desarrollo psicomotriz de condición de riesgo. Es de resaltar que solo un caso mostro un nivel de ferritina sérica bajo con una puntuación de riesgo en el desarrollo psicomotor. Mientras que 7 niños mostraron una calificación normal en el desarrollo psicomotriz con un bajo nivel de ferritina sérica.

Según los resultados de la correlación (Chi cuadrado de Pearson) entre las variables de Desarrollo Psicomotriz y Nivel de Ferritina el valor positivo de “0.798” que es mayor a un porcentaje de confianza de 10% (0.1) lo que nos hace inferir de que no existe una correlación de dependencia entre ambas variables. En los resultados de las pruebas de correlacion de los niveles séricos de ferritina con el nivel de desarrollo psicomotor por área se obtuvieron resultados importantes, encontrándose correlaciones significativas en las áreas de desarrollo psicomotor social ( $r=0.68$ ) y el desarrollo psicomotor del lenguaje ( $r=1.0$ ), mientras que en otras áreas como las del área motora ( $r=0.125$ ) y de coordinacion ( $r=3.06$ ) no se demostró una correlación significativa, siendo estos resultados de importante influencia de la ferritina sobre las áreas social y lenguaje del desarrollo psicomotor.

Los hallazgos de otros investigadores como Kusumadewi et. al demostraron que las relaciones entre pruebas de índole de desarrollo cognitivo no tuvieron una relación significativa con los niveles séricos de ferritina. Lo que indica resultados diferentes a nuestro estudio; por otro lado, Baptista et al, obtuvo por resultados en su investigación, que niños con niveles bajos séricos de ferritina obtuvieron puntajes bajos en pruebas de desarrollo psicomotor, siendo estos resultados similares a los hallazgos de nuestro estudio, reforzando la correlacion entre los niveles sericos de ferritina y el desarrollo psicomotriz.

**CUADRO 10 RELACION ENTRE LA FERRITINA Y DESARROLLO  
PSICOMOTRIZ EN LA POBLACION DE NIÑOS DE 24 A 59 MESES DE LAS  
PROVINCIAS DE SAN ROMAN Y LAMPA-PUNO 2018**

| FERRITINA                      | PUNTAJE T DEL TEST DE TEPSI |                    |                |                    |                |                    |                |                    |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
|                                | RETRASO                     |                    | RIESGO         |                    | NORMAL         |                    | Total          |                    |
|                                | Frecuen<br>cia              | Porcent<br>aje (%) | Frecuen<br>cia | Porcent<br>aje (%) | Frecuen<br>cia | Porcenta<br>je (%) | Frecuen<br>cia | Porcenta<br>je (%) |
| < 12 $\mu$ /L<br>(Bajo)        | 0                           | 0                  | 3              | 7                  | 5              | 12                 | 8              | 19                 |
| $\geq$ 12 $\mu$ /L<br>(Normal) | 3                           | 7                  | 6              | 14                 | 26             | 60                 | 35             | 81                 |
| <b>Total</b>                   | 3                           | 7                  | 9              | 21                 | 31             | 72                 | 43             | 100                |

Se observó en el Cuadro N° 10 que 35 niños muestran un nivel de ferritina sérica normal mientras que su desarrollo psicomotriz, mayormente se muestra (26 niños) con un puntaje normal de desarrollo psicomotriz mientras que 6 niños obtuvieron un puntaje de riesgo en su desarrollo psicomotriz y solo 3 niños mostraron un retraso en su evaluación. Mientras que un grupo de niños (5 casos) que mostraron un nivel de ferritina sérica bajo, obtuvieron un puntaje del desarrollo psicomotriz normal, 3 de riesgo y ningún caso con puntaje de retraso en el desarrollo psicomotriz.

Según los resultados de la correlación (Chi cuadrado de Pearson) entre las variables de Desarrollo Psicomotriz (global) y Nivel de Ferritina el valor positivo de “0.350” que es mayor a un porcentaje de confianza de 10% (0.1) lo que nos hace inferir de que no existe una correlación de dependencia entre ambas variables. En los casos de la correlación de los niveles de ferritina con el desarrollo psicomotor por áreas se obtuvo resultados distintos como el caso del desarrollo psicomotriz en el área de la motricidad ( $r=0.97$ ) indicando una correlación presente significativa entre dicha área del desarrollo psicomotriz y los niveles de ferritina; resultados distintos se encontraron en las otras áreas como la de la coordinación ( $r=0.396$ ) y en el área del lenguaje ( $r=0.425$ ) siendo resultados que no demuestran una correlación significativa.

Fischer MQ et al, en los resultados de su investigación halló que niños con un retraso en el desarrollo psicomotor presentaban una reducción marcada de los niveles de ferritina. Hallazgos considerados parcialmente parecidos a los resultados presentados en nuestro estudio debido a que solo se encuentra una correlación en el área motora del desarrollo psicomotriz

En la investigación de Tsunenobu Tamura et. al, hace referencia que los niveles bajos de ferritina están en relación con la deficiencia del desarrollo psicomotor en los grupos de cuartiles inferiores a 25, mientras que nuestra investigación no muestra una correlación

de dependencia con el desarrollo psicomotor a nivel global, pero también se tendría que tomar en cuenta los niveles de ferritina al momento del nacimiento y a los 5 años lo que demuestra que los hallazgos del estudio realizado por T. Tamura podrían deberse al tipo de estudio longitudinal, a diferencia de nuestro estudio que fue realizado de manera transversal.



## VI. CONCLUSIONES

Los hallazgos de los niveles obtenidos del biomarcador de hemoglobina demostraron que los niños presentaban anemia moderada (34.92%) y leve (31.74%), en su mayoría. En relación a los hallazgos de los niveles obtenidos del biomarcador de ferritina se muestra en su mayoría valores normales (74.6%).

Al aplicarse las Pruebas de desarrollo psicomotriz a niños de 6 a 24 meses (E.E.D.P.) se obtuvo una alta frecuencia de pruebas comprendidas en la normalidad, siendo de igual manera en la prueba de desarrollo psicomotriz (T.E.P.S.I.) aplicado en niños mayores de 24 a 59 meses, representando el 76.19% de toda la población.

El nivel de hemoglobina en los niños estudiados, indica que no tiene un rol determinante en el desarrollo psicomotriz global ( $r=0.317$ ) en niños de 6 a 24 meses y ( $r=0.247$ ) en niños de 25 a 59 meses. En cuanto al desarrollo psicomotriz por áreas, el área de coordinación presentaría una correlación mayor ( $r=0.165$ ), entre el nivel de hemoglobina y desarrollo psicomotriz en niños de 6 a 24 meses, pero aun así no de manera significativa.

Los resultados de los niveles de ferritina sérica no demuestran resultados de correlación consistentes con el desarrollo psicomotor global ( $r=0.798$ ) en niños de 6 a 24 meses y ( $r=0.350$ ) en niños de 24 a 59 meses, siendo en su mayoría con valores dentro de la normalidad que no ayudan a indicar positivamente una relación de dependencia entre variables del desarrollo psicomotor y ferritina, debido a que encontramos que existe una mayoría de casos con desarrollo psicomotor normal. Pero resultados más específicos de correlación entre ferritina y desarrollo psicomotor por áreas si demuestran resultados significativos como es en las áreas social ( $r=0.68$ ) y lenguaje ( $r=1.0$ ), lo que indicaría una importancia del nivel sérico de ferritina sobre el desarrollo de la socialización y el lenguaje en niños de 6 a 24 meses. Es el área de desarrollo de la motricidad en niños de 24 a 59 meses, en la única que se encontró una correlación positiva ( $r=0.97$ ) lo que indica que en niños mayores la motricidad está influida en mayor proporción por las reservas de hierro presentes que en niños menores (6 a 24 meses).

## VII. RECOMENDACIONES

Se considera necesario hacer una evaluación longitudinal de los niveles de ferritina como de hemoglobina para poder correlacionar con mayor precisión con el desarrollo psicomotriz.

Es necesario e importante considerar la inclusión de otras variables importantes como el nivel de consumo de hierro dietético, folatos y otras ambientales como la relación entre la madre y el niño, tipo de relaciones familiares, perfil psicológico de la madre nivel socioeconómico de la familia.

Considerar la evaluación de los factores de corrección de hemoglobina por altitud podría ayudar a encontrar distintos resultados en otros estudios, y así comprender más otros factores de adaptación como los genéticos que ayuden a dar una mejor explicación de la magnitud de la anemia a nivel de la región de Puno.

Para tener un mejor entendimiento de la relación entre la hemoglobina, ferritina y el desarrollo psicomotor debería considerarse también en posteriores estudios, pruebas que midan el desarrollo cognitivo.

**VIII. REFERENCIAS**

1. Crecimiento después de desnutrición grave precoz. . Alvear J, Vial M, Artaza C. 1991, Rev Chil Pediatr.
2. Genetic and environmental influences on morphological characteristics. SUSANNE, C. 1975, Ann Hum Biol.
3. De Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M. www.who.int. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Octubre de 2017.] www.who.int/ vmnis/anemia/en/.
4. Deficiencia de hierro y su relación con la función cognitiva en escolares. Rivera I, Rivera M y Rivera R. . 2012, Revista Ciencia y Tecnología Venezuela.
5. Mendizabal, M. Prevalencia de anemia en niños y niñas con desnutrición crónica de 6 a 12 años de la Escuela Oficial Urbana de Santa Catarina Palopó, departamento de Sololá. Palopó, Sololá., Guatemala : Tesis, 2014.
6. Carrizo, L. Aspectos epidemiológicos de la anemia ferropénica en niños de 6-23 meses en el consultorio externo del hospital pediátrico de Santiago del Estero, Universidad Nacional de Córdoba Argentina - 2008-2010. Santiago del Estero : Universidad Nacional de Córdoba Argentina, 2012. Tesis.
7. Sanoja C, Mirabal M. Desarrollo psicomotor en escolares con anemia ferropénica, Postgrado de Pediatría, Venezuela . Servicio de Pediatría, Hospital Central de Maracay. Facultad de Medicina de la Universidad de Carabobo, Universidad de Carabobo. Carabobo : s.n., 2015.
8. Kusumadewi et al. Dietary iron intake, serum ferritin and haemoglobin levels, and cognitive development scores of infants aged 6–8 months. Nutrition Department, Faculty of Medicine, University of Indonesia. 2011. págs. 20: 46-9.
9. Cord serum ferritin concentrations and mental and psychomotor development of children at five years of age. Tsunenobu Tamura et al. 2002, THE JOURNAL OF PEDIATRICS, págs. 165-170.
10. Desenvolvimento neuropsicomotor e estabilidade genômica associados aos níveis de folato e ferro sanguíneos de pré-escolares. Fischer et al. jul-set de 2017, Rev. Bras. Saúde Matern. Infant., Recife, 17 (3):, págs. 519-526.
11. Evidence of altered central nervous system development in infants with iron deficiency anemia at 6 mo: delayed maturation of auditory brainstem responses. Roncagliolo M, Garrido M, Walter T, Peirano P, Lozoff B. 68:, s.l. : Am J Clin Nutr, 1998:, págs. 683-690.
12. Stunting and delayed motor development in rural West Java. Pollitt, E., Husaini, M., Harahap, H., Halati, S., Nugraheni, A. & Sherlock, A. (5), s.l. : American Journal of Human Biology,, 1994, Vol. 6, págs. 627-635.

13. Growth indices, anemia, and diet independently predict motor milestone acquisition of infants in South Central Nepal. Siegel, E., Stoltzfus, R., Kariger, P., Katz, J., Khatry, S., LeClerq, S. et al. 12, s.l. : Journal of Nutrition, 2005, Vol. 135, págs. 2840-2844.
14. Effects of an energy and micronutrient supplement on iron deficiency anemia, physical activity and motor and mental development in undernourished children in Indonesia. Harahap, H., Jahari A., Husaini, M., Saco-Pollitt, C. & Pollitt, E. 54, s.l. : European Journal of Clinical Nutrition, 2000, págs. S114-S119.
15. Efecto de la anemia ferropénica en el desarrollo psicomotor y perímetro cefálico en niños/niñas de 6 a 24 meses de edad en el Hospital José María Velasco Ibarra Tena - 2012. Abril Guevara, María Fernanda. Ambato : s.n., octubre de 2012.
16. Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. Walter T, De Andraca I, Chadud P, Perales CG. 84:, s.l. : Pediatrics, 1989:, págs. 7-17.
17. Iron deficiency anemia and iron therapy effects on infant developmental test performance. Lozoff B, Brittenham GM. 79:, s.l. : Pediatrics, 1987:, págs. 981-995.
18. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. Lozoff B, Jiménez E, Hagen J, Mollen E, Wolf AW. s.l. : Pediatrics, 2000:, Vol. 105:, pág. E51.
19. Reversal of developmental delays in irondeficient anemic infants treated with iron. Idjradinata P, Pollitt E. 341:, s.l. : Lancet, 1993:, págs. 1-4.
20. Diferencias en el crecimiento y neurodesarrollo en el lactante menor deficiente de hierro no anémico. BAPTISTA GONZALEZ, Héctor Alfredo, ROSENFELD MANN, Fanny y RAMIREZ MAYA, Alma y JIMENEZ QUIROZ, Rosalía. n.1, s.l. : Bol. Med. Hosp. Infant. Mex., 2004., Vols. vol.61., págs. pp.9-18. .
21. The effect of iron therapy on the growth of iron-replete and iron-deplete children. Majumdar I, Paul P, Talib VH, Ranga S. s.l. : J Trop Pediatr, 2003:, Vol. 49:, págs. 84-8.
22. Separate and joint effects of micronutrient deficiencies on linear growth. JL., Rosado. Supl 2:, s.l. : J Nutr, 1999:, Vol. 129, págs. 531S-3S.
23. "Asociación entre carencia de hierro y Trastornos del aprendizaje en la edad preescolar". Gutierrez, Dolores et al. Valencia España; : Gac. Sanit. , 1992; , Vol. 6:, págs. 207-211.
24. Carencia de hierro en la infancia: Causas y consecuencias para el desarrollo infantil. Sally Grantham-McGregor, Helen Baker-Henningham. Mona : Ann Nestlé, 2010, Vol. 68:, págs. 107-120.
25. Ríos F. Características de la anemia ferropénica en niños de 4 a 7 años de edad, Lima 2014. Universidad de San Martín de Porres. Lima : s.n., 2014.
26. Castañeda Y. "Características de consumo del hierro, estado de anemia y su relación con el desarrollo psicomotor de en niños de seis a treinta y seis meses del distrito de

palca, provincia y departamento de Huancavelica”. Escuela academico profesional de nutricion, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima : Tesis, 2002.

27. Portilla M, Fernanda A, Zea T, Antonio J., Factores Relacionados con la anemia en lactantes de 6 a 11 meses. centro de salud 15 de agosto- arequípa- 2015. Escuela Profesional de Enfermería, Universidad Nacional Mayor de San Agustín. Arequipa : Tesis, 2015. Tesis.

28. Organización Mundial de la Salud, (OMS). La anemia ferropénica evaluación, prevención y control: una guía para administradores de programas. Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo, Organización Mundial de la Salud. Ginebra : s.n., 2001. Informe.

29. Exclusive breast feeding for 9 months. Risk for iron deficiency. Siimes MA, Salmenpera R. Per keentupa J., 1984, J Pediatr. , págs. 104: 196-199.

30. Desenvolvimento neuropsicomotor e estabilidade genômica associados aos níveis de folato e ferro sanguíneos de pré-escolares. Fischer et al. Recife, : s.n., jul-set. de 2017, Rev. Bras. Saúde Matern. Infant., págs. 17 (3): 519-526.

31. OPS/OMS. Anemia ferropénica: Investigación para soluciones eficientes y viables. 2011.

32. Yip R. Iron en Ziegler Ekhard y Filer L.J. Editors. Present Knowledge on nutrition., OPS. Washington : s.n., 1997. págs. 175-6.

33. Yip R. Iron deficiency: contemporary scientific issues and international programmatic approaches. Review. s.l. : J Nutr., 1994, Vol. 124(8 Suppl 1):, págs. 1479S-1490S.

34. Long term developmental outcome of infants with iron deficiency. Lozoff MD, Jiménez E. (10), s.l. : JAMA., 1991;, Vol. 325, págs. 687-94.

35. R., Cortez. Salud, equidad y pobreza en el Perú: teoría y nuevas evidencias. Salud, equidad y pobreza en el Perú: teoría y nuevas evidencias. Lima : Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 2002.

36. M., Ruíz. Epidemiología, etiología y factores de riesgo de la IRA. . Epidemiología, etiología y factores de riesgo de la IRA. . 1ra Edición. Lima : s.n., 1994, págs. 66-9.

37. Hierro, infección y nutrición. J., Vera. 8, s.l. : Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, 1996, Vol. 3, págs. 872-5.

38. Funcionamiento intelectual y rendimiento escolar en niños con anemia y deficiencia de hierro. M.D, Gilda G. Stanco. N° 1 (Supl 1), , s.l. : Colombia Médica, 2007 (Enero-Marzo), Vol. Vol. 38 .

39. Delayed appearance of functional deficits after neonatal hypoxic-ischemic and excitotoxic brain injury, and recovery during later development. Barks JD, Li XL, Pecina S, Schallert T, Felt BT. s.l. : Pediatr Res, 2002;, Vol. 51:, págs. 2653-2658.

40. Minsa. Plan nacional para la reducción y control de la anemia Materno infantil y la desnutrición Crónica Infantil en el Perú 2017-2021. 2017. Documento Técnico.
41. Developmental morbidity in infants in multirisk families.: S., Greenspan. 97, s.l. : Public Health Rep, 1982, págs. 16-23.
42. Advocating for the young child in need through strengthening the parent-child relationship. Bernstein VJ, Hans SL, Percansky C. 20:, s.l. : J Clin Child Psychol, 1991:, págs. 28-41.
43. FUNDACREDESA. , Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Indicadores de situación de vida. Movilidad social años 1995-2001. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Caracas : :FUNDACREDESA, 2001. págs. p. 5-9., Estudio Nacional.
44. Infants at social risk: maternal depression and family support services as mediators of infant development and security of attachment. Lyons-Ruth K, Connell DB, Grunebaum HU. 61:, s.l. : Child Dev., 1991, págs. 85-98.
45. Maternal depression: A concern for pediatricians. . Zuckerman BS, Beardslee WR. 79:, s.l. : Pediatrics, 1987, págs. 110-117.
46. Family risk factors, parental depression and psychopathology of offspring. Fendrich M, Warner V, Weissman M. 26:, s.l. : Dev Psychol, 1990:, págs. 40-50.
47. Cognitive development of preterm low birth weight children at 5 to 8 years old. . Lee H, Stevenson-Barratt M. 14:, s.l. : J Dev Behav Pediatr, 1993:, págs. 242-249.
48. IQ scores for 4-year-old children: Social and environmental risk factors. Samerhoff AJ, Seifer R, Barocas PB, Zack M, Greenspan S. 79:, s.l. : Pediatrics, 1987:, págs. 343-350.
49. Huston AC, McLoyd VC, García-Coll C. Children in poverty: Issues in contemporary research. Child Dev. 65, 1994, págs. 275-282.
50. Risk in infancy. Origins and implications. Kopp CB, Kaler SR. 44:, s.l. : Am Psychol, 1989:, págs. 224-230.
51. O'Donnell AM, Viteri FE, Carmuega E. De Andraca I, Castillo M, Walter T Desarrollo psicomotor y conducta en lactantes anémicos por deficiencia de hierro. En: Deficiencia de hierro. Desnutrición oculta en América Latina. Buenos Aires: CESNI. Buenos Aires : CESNI, 1997, págs. 107-118.
52. Nutritional Iron Deficiency Anemia: Magnitude and Its Predictors among School Age Children, Southwest Ethiopia: A Community Based Cross-Sectional Study. Desalegn A, Mossie A, Gedefaw L., 2014, PLoS ONE, pág. 9(12).
53. Altitude correction for hemoglobin. Dirren H, Logman MH, Barclay D V, Freire WB. 48, s.l. : Eur J Clin Nutr., 1994:, Vol. (9), págs. :625-32.

54. High altitude genetic adaptation in Tibetans: No role of increased hemoglobin–oxygen affinity. *Blood Cells, Molecules, and Diseases*. . Tashi T, Feng T, Koul P, Amaru R, Hussey D, Lorenzo FR, et al. . 27-9., s.l. : 53, 2014, Vols. (1-2).
55. Hemoglobin levels in a Himalayan high altitude population. Beall CM, Reichsman AB. ;63, s.l. : *Am J Phys Anthropol.*, 1984, Vol. (3):, págs. 301-6.
56. Correcting the cut-off point of hemoglobin at high altitude favors misclassification of anemia, erythrocytosis and excessive erythrocytosis. Gonzales GF, Rubín de Celis V, Begazo J, Del Rosario Hinojosa M, Yucra S, Zevallos-Concha A, et al. 93, s.l. : *Am J Hematol.*, 2018;, Vol. (1):, págs. E12-6. .
57. Sarna K, Gebremedin A, Brittenham GM, Beall CM. WHO hemoglobin thresholds for altitude increase the prevalence of anemia among Ethiopian highlanders. s.l. : *Am J Hematol.*, July de 2018.
58. Revolucionaria)., Lanzkowski P. Metabolismo del hierro y anemia ferripriva. En: *Hematología pediátrica*. 3a ed. La Habana: 1985:121-93. (Edición. Metabolismo del hierro y anemia ferripriva. En: *Hematología pediátrica*. 3a ed. (Edición Revolucionaria). La Habana : La Habana:, 1985: (. págs. -93. Vol. 121. 3a ed..
59. ick M, Pinggera W, Lehmann P. Iron metabolism, diagnosis and therapy of anemias. New York: Springer, : 3th ed. , 1996.
60. Structure function and evolution of functions of ferritins. Andrews SC, Arosio P, Bottke W. 161, s.l. : *J Inorg Biochem*, 1992;, Vol. 47:, pág. 74.
61. The diagnostic criteria for iron deficiency in infants should be reevaluated. Domellöf M y cols. 132, s.l. : *Journal of Nutrition*., 2002, págs. 3680-3686.
62. R., Gibson. Principles of nutritional assessment, 2.<sup>a</sup> ed. Oxford, : Oxford University Press., 2005.
63. WHO, UNICEF, UNU. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control, a guide for programme managers. [En línea] World Health Organization, Geneva, 2001. [Citado el: 12 de setiembre de 2018.]  
[http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/WHO\\_NHD\\_01.3/en/index.html](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/index.html).
64. Prevention, World Health Organization/ Centers for Disease Control and. <http://www.who.int>. [En línea] 2nd ed., World Health Organization, Geneva, , 2007. [Citado el: 12 de setiembre de 2018.]  
[http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/9789241596107.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9789241596107.pdf).
65. (WHO), World Health Organization. <http://www.who.int>. [En línea] World Health Organization, Geneva, , 1989. [Citado el: 12 de setiembre de 2018.]  
[http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/9241542497.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9241542497.pdf).



66. Risk in infancy. Origins and implications. Kopp CB, Kaler SR. 44:, s.l. : Am Psychol, 1989;, págs. 224-230.
67. Mc. Treca y H Bihacheelt. Desarrollo cognitivo de Jean Piaget en Benard Golse. Eldesarrollo afectivo e intelectual del niño. Barcelona : s.n., 1987. págs. 151-57.
68. (INS) Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional, . Estado Nutricional. Instituto Nacional de Salud. Lima : Minsa, 2016. pág. 102.
69. Importancia de la ferropenia en el niño pequeño: repercusiones y prevención. López, A. Moráis., 2011;, An Pediatr (Barc)., págs. 74(6):415.e1—415.e10.
70. Sistema de informacion nacional de Estado Nutricional, . Indicadores nutricionales en niños sistema de información del estado nutricional periodo: enero - marzo 2017. Lima : INS, Minsa, 2017.
71. Alarcón, P. y Col. Crecimiento y Desarrollo. Primera Edición. Lima. Perú. : Editorial EBRASA., 1995. pág. . p. 10.
72. Noeussler I. A. Estimulación del Desarrollo Infantil de 2-4 años. Segunda Edición. s.l. : Editorial Galdoc. , 1993. pág. P. 43.
73. Sapir E. Introducción al Estudio del Habla. Tercera Edición. México. : Editorial F.C.E., 1991. pág. p.14.
74. Fondo de Naciones para la Infancia (UNICEF). Estado Mundial de la Infancia. Palais des Nations, ISBN: 92-806-3534-4. Fondo de Naciones para la Infancia (UNICEF). Nueva York : s.n., 2001. pág. p. 17.
75. Evaluación del desarrollo psicomotriz. En R. Fernández-Ballesteros Ed.), Introducción a la Evaluación psicológica. Márquez, M.O., Madrid : Pirámide., (1992), págs. pp. 284-315.
76. Ministerio de Salud. Norma Técnica de Salud para el Control de Crecimiento y Desarrollo de la Niña y el Niño Menor de Cinco Años. Dirección General de salud de las Personas , Ministerio de Salud. Lima: : s.n., 2011.
77. Cusminsky M. Manual de desarrollo del niño. OPS/PMS. . Washington D.C. : s.n., 1996.
78. Haeussler IM, Marchant T., Tepsi test de desarrollo psicomotor 2-5 años. Duodécima edición. s.l. : Chile EUC de, editor. Ediciones UC, pág. 148 p.
79. Hernández Sampieri, Roberto. Fernández Collado, Carlos. Baptista Lucio, Pilar. . Metodología de la Investigación. . México : McGrawHill Education. , (2014). . Sexta Edición. .
80. Factores de riesgo para el desarrollo psicomotor en lactantes nacidos en óptimas condiciones biológicas. Andraca Isidora de. 1998 Abril, Revista de Saúde Pública., págs. 32 (2): 140- 47 .

81. Altitude correction for hemoglobin. Dirren H, Logman MH, Barclay D V, Freire WB. . (9), s.l. : Eur J Clin Nutr., 1994;, Vol. 48, págs. :625-32.
82. WHO hemoglobin thresholds for altitude increase the prevalence of anemia among Ethiopian highlanders. Sarna K, Gebremedin A, Brittenham GM, Beall CM. s.l. : Am J Hematol., July 2018.
83. Correcting the cut-off point of hemoglobin at high altitude favors misclassification of anemia, erythrocytosis and excessive erythrocytosis. Gonzales GF, Rubín de Celis V, Begazo J, Del Rosario Hinojosa M, Yucra S, Zevallos-Concha A, et al. (1), s.l. : Am J Hematol., 2018, Vol. 93, págs. E12-6.

# ANEXOS

**ANEXO 01: PROTOCOLO DE ENCUESTA**

N°.....

NIVEL DE HEMOGLOBINA Y FERRITINA EN EL DESARROLLO PSICOMOTRIZ DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE LAMPA Y SAN ROMAN 2017

Provincia:..... Distrito:.....  
 Comunidad/Barrio:..... Urbano: ..... Rural: ..... Urbano marginal: .....  
 Nombre del Encuestador: ..... Fecha: ...../...../.....  
 Hora de inicio : ..... Hora de finalización: .....

**INSTRUCCIONES.** El presente cuestionario es parte de la tesis “NIVEL DE HEMOGLOBINA Y FERRITINA EN EL DESARROLLO PSICOMOTRIZ DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE LAMPA Y SAN ROMAN 2017” en la Región Puno en niños (as) de 6 a 59 meses de edad; debe ser llenado por el encuestador de acuerdo a las respuestas del padre, madre, apoderado o cuidador del niño(a) en estudio.

**I. ASPECTOS GENERALES**

**1.- Datos del niño (a) de 6 a 59 meses de edad**

| Nº | Apellidos | Nombres | Sexo | Fecha de nacimiento | Edad |
|----|-----------|---------|------|---------------------|------|
|    |           |         |      |                     |      |

**2.- Datos del padres (padre o madre), apoderado o cuidador del niño(a) de 6 a 59 meses de edad**

| Nº | Apellidos | Nombres | Sexo | Edad | Grado de instrucción | Ocupación |
|----|-----------|---------|------|------|----------------------|-----------|
|    |           |         |      |      |                      |           |

**3. DATOS BIOQUÍMICOS DEL NIÑO (A) DE 6 A 59 MESES DE EDAD**

| Medida      | Valor | Diagnóstico |
|-------------|-------|-------------|
| Hemoglobina |       |             |
| Ferritina   |       |             |

**II. DATOS DEL DESARROLLO PSICOMOTOR**

**4. TEST DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ EN LOS NIÑOS (AS) DE 6 A 24 MESES DE EDAD**

**En el SEXTO MES de vida**

| Área | Nº | Conducta a observar                      | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (M)  | 1  | Se mantiene sentado solo momentáneamente |    |    |
| (C)  | 2  | Vuelve la cabeza hacia la cuchara caída  |    |    |
| (C)  | 3  | Coge la argolla                          |    |    |
| (C)  | 4  | Coge el cubo                             |    |    |
| (LS) | 5  | Vocaliza cuando se le habla              |    |    |

**En el SEPTIMO MES de vida**

| Área | Nº | Conducta a observar                         | SI | NO |
|------|----|---|----|----|
| (M)  | 1  | Se mantiene sentado solo durante 30 s o mas |    |    |
| (C)  | 2  | Intenta agarrar una pastilla                |    |    |
| (L)  | 3  | Escucha selectivamente palabras familiares  |    |    |
| (S)  | 4  | Coopera en los juegos                       |    |    |
| (C)  | 5  | Coge dos cubos de 2.5 cm en cada mano       |    |    |

N° .....

**En el OCTAVO MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar  | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (M)  | 1  | Se sienta solo y se mantiene erguido   |    |    |
| (M)  | 2  | Si el examinador pasa los dos pulgares para que se agarre logra la posición de pie |    |    |
| (M)  | 3  | Iniciación, da pasos sostenidos  |    |    |
| (C)  | 4  | Coge una pastilla con participación del pulgar                                     |    |    |
| (L)  | 5  | Dice DA-DA equivalentes  |    |    |

**En el NOVENO MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar  | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (M)  | 1  | Se pone de pie con apoyo   |    |    |
| (M)  | 2  | Realiza movimientos que se asemejan a pasos sostenido bajo los brazos. |    |    |
| (C)  | 3  | Coge la pastilla con participación del pulgar                          |    |    |
| (C)  | 4  | Encuentra el cubo bajo el pañal  |    |    |
| (LS) | 5  | Reacciona a los requerimientos verbales                                |    |    |

**En el DECIMO (10) MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar  | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (M)  | 1  | Coge la pastilla con índice y pulgar                                 |    |    |
| (C)  | 2  | Imita gestos simples   |    |    |
| (M)  | 3  | Coge el tercer cubo de 2.5 cm, dejando uno de los dos primeros       |    |    |
| (LS) | 4  | Hace sonar dos cubos de 2.5 cm juntándolos con sus manos frente a el |    |    |
| (L)  | 5  | Reacciona al NO- NO  |    |    |

**En el DECIMO 2DO (12) MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar                                    | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (M)  | 1  | Camina algunos pasos cogido de la madre                |    |    |
| (C)  | 2  | Junta las manos en línea media                         |    |    |
| (M)  | 3  | Se pone de pie solo                                    |    |    |
| (LS) | 4  | Entrega como respuesta a una orden                     |    |    |
| (L)  | 5  | Mete objetos dentro de un recipiente y los saca fuera. |    |    |

**En el DECIMO 5TO (15) MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar                              | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (MC) | 1  | Camina sola                                      |    |    |
| (C)  | 2  | Introduce la pastilla ala botella                |    |    |
| (C)  | 3  | Esportáneamente garabatea                        |    |    |
| (C)  | 4  | Coge el tercer cubo conservando los dos primeros |    |    |
| (L)  | 5  | Dice al menos 3 palabras                         |    |    |

**En el DECIMO 8VO MES (18) de vida**

| Área | N° | Conducta a observar                             | SI | NO |
|------|----|---|----|----|
| (LS) | 1  | Muestra sus zapatos                             |    |    |
| (M)  | 2  | Camina varios pasos hacia el lado               |    |    |
| (M)  | 3  | Camina varios pasos hacia atrás                 |    |    |
| (C)  | 4  | Retira inmediatamente la pastilla de la botella |    |    |
| (C)  | 5  | Atrae el cubo con un palo                       |    |    |

**En el VIGESIMO 1RO (21) MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar                        | SI | NO |
|------|----|--|----|----|
| (L)  | 1  | Nombra un objeto de los 4 presentados      |    |    |
| (L)  | 2  | Repite 3 palabras en el momento del examen |    |    |
| (C)  | 3  | Construye una torre con 3 cubos            |    |    |
| (L)  | 4  | Dice al menos 6 palabras                   |    |    |
| (LS) | 5  | Usa palabras para comunicar deseos         |    |    |

N° .....

**En el VIGESIMO 4TO (24) MES de vida**

| Área | N° | Conducta a observar                             | SI | NO |
|------|----|---|----|----|
| (M)  | 1  | Se para en un pie con ayuda                     |    |    |
| (L)  | 2  | Nombra dos objetos de los 4 presentados         |    |    |
| (S)  | 3  | Ayuda en tareas simples                         |    |    |
| (L)  | 4  | Apunta 4 o más partes en el cuerpo de la muñeca |    |    |
| (C)  | 5  | Constituye una torre con cinco cubos            |    |    |

Puntuación:

NORMAL ( ) RIESGO ( ) DEFICIT ( )

**5. TEST DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS (AS) DE 2 A 5 AÑOS**

| I | SUBTEST | COORDINACIÓN   | SI | NO |
|---|---------|--|----|----|
|   | 1 C     | Traslada agua de un vaso a otro sin derramar(dos vasos )       |    |    |
|   | 2 C     | Construye un puente con tres cubo con modelo (seis cubos)      |    |    |
|   | 3 C     | Construye una torre de 8 o más cubos (doce cubos)              |    |    |
|   | 4 C     | Desabotona (estuche)   |    |    |
|   | 5 C     | Abotona (estuche)  |    |    |
|   | 6 C     | Enhebra una aguja (aguja de lana; hilo)                        |    |    |
|   | 7 C     | Desata cordones (tablero c/ cordón)                            |    |    |
|   | 8 C     | Copia una línea recta(lamina 1; lápiz; reverso hoja registro ) |    |    |
|   | 9 C     | Copia un círculo (lamina 2; lápiz; reverso hoja registro)      |    |    |
|   | 10 C    | Copia una cruz (lamina 3; lápiz; reverso hoja registro)        |    |    |
|   | 11 C    | Copia un triángulo (lamina 4; lápiz; reverso hoja registro)    |    |    |
|   | 12 C    | Copia un cuadrado (lamina 5; lápiz; reverso hoja registro)     |    |    |
|   | 13 C    | Dibuja 9 ó más partes del cuerpo(lápiz; reverso hoja registro) |    |    |
|   | 14 C    | Dibuja 6 ó más partes del cuerpo(lápiz; reverso hoja registro) |    |    |
|   | 15 C    | Dibuja 3 ó más partes del cuerpo(lápiz; reverso hoja registro) |    |    |
|   | 16 C    | Ordena por tamaños (tablero; barritas)                         |    |    |
|   |         | Total puntaje bruto subtest coordinación.                      |    |    |

| II | SUBTEST | MOTRICIDAD  | SI | NO |
|----|---------|---|----|----|
|    | 1M      | Salta con los dos pies juntos en el mismo lugar.                |    |    |
|    | 2M      | Camina diez pasos llevando un vaso lleno de agua(vaso con agua) |    |    |
|    | 3M      | Lanza una pelota en una dirección determinada (pelota)          |    |    |
|    | 4M      | Se para en un pie sin apoyo 10 segundos o más.                  |    |    |
|    | 5M      | Se para en un pie sin apoyo 5 segundos o más.                   |    |    |
|    | 6M      | Se para en un pie sin apoyo 1 segundo o más.                    |    |    |
|    | 7M      | Camina en punta de pie seis o más pasos.                        |    |    |
|    | 8M      | Salta 20 cm. Con los pies juntos (hoja de registro)             |    |    |
|    | 9M      | Salta en un pie tres o más veces sin apoyo.                     |    |    |
|    | 10M     | Coge una pelota (pelota)  |    |    |
|    | 11M     | Camina hacia adelante topando talón y punta                     |    |    |
|    | 12M     | Camina hacia atrás topando punta y talón.                       |    |    |
|    |         | Total de puntaje bruto subtest motricidad.                      |    |    |

**Observaciones y sugerencias:**

.....  
 .....  
 .....

N° .....

| III | SUBTEST | LENGUAJE  |
|-----|---------|---|
|     | 1L      | Reconoce grande y chico(lám.6) grande _____ chico _____   |
|     | 2L      | Reconocer más y menos (lám. 7) mas _____ menos _____  |
|     | 3L      | Nombra animales (lám.8)<br>Gato _____ perro _____ chancho _____ pato _____<br>Loma _____ oveja _____ tortuga _____ gallina _____      |
|     | 4L      | Nombra objetos (lám. 9)<br>Paraguas _____ vela _____ escoba _____ tetera _____<br>Zapatos _____ reloj _____ serrucho _____ taza _____ |
|     | 5L      | Reconoce largo y corto (lám. 10) largo _____ corto _____  |
|     | 6L      | Verbaliza acciones (lám. 11)<br>Cortando _____ saltando _____<br>Planchando _____ comiendo _____                                      |
|     | 7L      | Conoce la utilidad de los objetos<br>Cuchara _____ lápiz _____ jabón _____<br>Escoba _____ cama _____ tijera _____                    |
|     | 8L      | Discrimina pesado y liviano (bolsas con arena y esponja)<br>Pesado _____ liviano _____  |
|     | 9L      | Verbaliza su nombre y apellido<br>Nombre _____ apellido _____   |
|     | 10L     | Identifica su sexo _____  |
|     | 11L     | Conoce el nombre de sus padres<br>Papá _____ mamá _____   |
|     | 12L     | Da respuestas coherentes a situaciones planteadas<br>Hambre _____ cansado _____ frío _____  |
|     | 13L     | Comprender preposiciones (lápiz)<br>Detrás _____ sobre _____ bajo _____   |
|     | 14L     | Razona por analogías opuestas<br>Hielo _____ ratón _____ mamá _____   |
|     | 15L     | Nombra colores (papel lustre azul, amarillo, rojo)<br>Azul _____ amarillo _____ rojo _____  |
|     | 16L     | Señala colores (papel lustre amarillo, azul, rojo)<br>Amarillo _____ azul _____ rojo _____  |
|     | 17L     | Nombra figuras geométricas (lám. 12)<br>_____   |
|     | 18L     | Señala figuras geométricas (lám. 12)<br>_____   |
|     | 19L     | Describe escenas (lám. 13 y 14 )<br>13 _____<br>14 _____  |
|     | 20L     | Reconoce absurdos (lám. 15) _____   |
|     | 21L     | Usa plurales (lám. 16) _____  |
|     | 22L     | Reconoce antes y después (lám. 17)<br>Antes _____ después _____   |
|     | 23L     | Define palabras<br>Manzana _____<br>Pelota _____<br>Zapato _____<br>Abrigo _____  |
|     | 24L     | Nombra características objetos. (Pelota, globo inflado. Bolsa arena)<br>Pelota _____<br>globo _____<br>bolsa _____                    |
|     |         | Total puntaje bruto subtest lenguaje.   |



**ANEXO 02: CONSENTIMIENTO INFORMADO****CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Este formulario 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 **“NIVEL DE HEMOGLOBINA Y FERRITINA EN EL DESARROLLO PSICOMOTRIZ DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE LAMPA Y SAN ROMAN 2017”**

Nombre del investigador: ..... (Nombre de la tesista)  
 Título del estudio: **“NIVEL DE HEMOGLOBINA Y FERRITINA EN EL DESARROLLO PSICOMOTRIZ DE NIÑOS DE 6 A 59 MESES DE LA PROVINCIA DE LAMPA Y SAN ROMAN 2017”**.  
 Teléfono: 975730026  
 Centros participantes/dirección: E.P.de Nutrición Humana de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Mi nombre es ..... soy egresado de la Universidad Nacional del Altiplano Puno y estoy investigando sobre la situación de la anemia en las Provincias de San Roman y Lampa de la Región de 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 el tesista; puede que haya algunas palabras que no entiende. Por favor, si tiene preguntas más tarde, puede preguntarme a mí.

El propósito de la investigación es conocer el estado situacional de anemia en niños de 6 a 59 meses de edad en las Provincias de Lampa y San Roman en 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 de 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)); y se evaluará su desarrollo cerebral mediante objetos a manera de juego.

Estamos invitando a aproximadamente 65 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, aún cuando haya aceptado antes.

Necesitamos una muestra de sangre para conocer el nivel de hemoglobina y ferritina, en 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 los laboratorios de las instalaciones de la Universidad Privada Cayetano Heredia-Lima. 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.

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 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.

Nosotros no divulgaremos la identidad ni los resultados, la información que recojamos en esta investigación es confidencial 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. 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 03: FOTOS





