



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

### ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA



**ACEPTABILIDAD Y EFECTO DE LA MEZCLA ALIMENTICIA  
CON HIERRO HEMINICO SOBRE LOS NIVELES DE  
HEMOGLOBINA EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS DE EDAD CON  
ANEMIA LEVE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL  
GLORIOSO SAN CARLOS -PUNO 2019**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. YESSICA MILAGROS MUÑOZ PAYE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

*A mi pachamama y pachakamaq, por el regalo de la existencia, el amor y la fortaleza que me brindan para continuar con este largo camino.*

*A mi apreciada madre Lucia, por toda la comprensión y amor, que con su apoyo me ha ayudado a afrontar los combates de la vida.*

*A mis queridos hermanos Fiorela, Eddy, Cristhian por la compañía y fortaleza que me brindaron durante este proceso.*

***Yessica Muñoz.***



## AGRADECIMIENTOS

*A nuestra Alma Mater, Universidad Nacional del Altiplano, por brindarme la oportunidad de formar parte de esta casa universitaria y por su formación académica.*

*Agradecer en especial a la Escuela Profesional de Nutrición Humana por su acogida, y a los docentes por compartir sus conocimientos y valores en toda la etapa de formación universitaria tanto profesional como personal.*

*A la directora de tesis MSc. Claudia Villegas Abrill, por sus constantes estímulos y su gran amistad y jurados dictaminadores, que hicieron posible que se lleve a cabo este proyecto de investigación.*

*A los padres de familia que permitieron a sus niños a que sean partícipes en el logro de los objetivos de la presente investigación.*

*A la directora Teresa Pilco Montes de Oca y docentes de la I.E.I. Glorioso San Carlos Puno por haberme permitido realizar la ejecución del proyecto de investigación.*

*Yessica Muñoz.*



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**INDICE DE CUADROS**

**ÍNDICE DE GRAFICOS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 11**

**ABSTRACT..... 12**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION ..... 14**

1.1.1. Formulación del Problema ..... 15

**1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:..... 15**

**1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 16**

**1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN:..... 16**

1.4.1. Objetivo General ..... 16

1.4.2. Objetivos Específicos ..... 16

### **CAPITULO II**

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:..... 18**

**2.2 MARCO TEORICO:..... 21**

2.2.1. Propiedades sensoriales de productos fortificados ..... 21

2.2.2. Evaluación sensorial..... 21

2.2.3. Métodos cuantitativos de consumo ..... 22

2.2.4. Métodos descriptivos..... 24

2.2.5. Estipulación para las pruebas ..... 24

2.2.6. Mezcla fortificada con hierro hemínico® ..... 26

2.2.7. Productos fortificados..... 27



2.2.8. Hierro.....	27
2.2.9. Hemoglobina .....	35
2.2.10. Técnica de la azidametahemoglobina.....	37
2.2.11. Anemia .....	37
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>40</b>

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. AMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. POBLACION Y MUESTRA.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4. CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>44</b>
<b>3.6. VARIABLES DE ESTUDIO .....</b>	<b>45</b>
<b>3.7. METODOS, TECNICAS, PROCEDIMIENTO E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....</b>	<b>45</b>
3.7.1. Estrategias para la selección de la muestra. ....	45
3.7.2. Para determinar la aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro heminico® en los niños de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.....	46
3.7.3. Para la administración de la mezcla fortificada con hierro heminico® en los niños de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos. ....	47
3.7.4. Para determinar el nivel de hemoglobina basal y final en los niños de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos. ....	47
<b>3.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>3.9. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....</b>	<b>49</b>
3.9.1. Formula estadística:.....	49
3.9.2. Regla de decisión.....	50
3.9.3. Cálculo de valor “P” .....	50
3.9.4. Planteamiento específico de la hipótesis estadística .....	50

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
-----------------------------	-----------



<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

**Área** : Ciencias médica y de la salud  
**Tema** : Promoción de la salud de las personas

**FECHA DE SUSTENTACION:** 09 de diciembre 2020



## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición nutricional.....	26
<b>Cuadro 2.</b> Ajuste de hemoglobina según altura sobre el nivel del mar .....	36
<b>Cuadro 3.</b> Clasificación de niveles de hemoglobina .....	38
<b>Cuadro 4.</b> Operacionalización de variables .....	45



## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Escala hedónica facial.....	23
<b>Gráfico 2.</b> Valores del nivel de hemoglobina obtenidos en el grupo control en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019.....	55
<b>Gráfico 3.</b> Valores del nivel de hemoglobina obtenidos en el grupo experimental en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno, 2019.....	59



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> Aceptabilidad según atributo color, olor, sabor y apariencia (liquido) de la mezcla fortificada con hierro heminico® en los niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019 .....	51
<b>Tabla N°2.</b> Nivel de hemoglobina basal y final en el grupo control según valores extremos y promedio en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019.. .....	54
<b>Tabla N°3.</b> Nivel de hemoglobina basal y final en el grupo experimental del consumo de la mezcla fortificada con hierro heminico según valores extremos y promedio en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.....	56
<b>Tabla N°4.</b> Nivel de hemoglobina en el grupo control y experimental según sexo en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019 .....	61



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**MINSA:** Ministerio de la Salud

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**INEI:** Instituto Nacional de Estadística e Informática

**ENDES:** Encuesta Demográfica y de Salud Familiar

**SIEN:** Sistema de Información del Estado Nutricional en Niños que Accedieron al Establecimiento de Salud

**HB:** Hemoglobina



## RESUMEN

La anemia en menores de 5 años de edad es un problema mundial, que también ha sido denominada “hambre oculta”, las tasas de prevalencia no han disminuido de manera apreciable en los últimos decenios, este se podría reducir con productos fortificados. El objetivo de la investigación fue determinar la aceptabilidad y efecto de una mezcla alimenticia fortificada con hierro hemínico sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno, 2019. El estudio es de tipo cuasi experimental de corte longitudinal. La muestra estuvo conformada por 35 niños de 3 a 5 años de edad, seleccionados por conveniencia según criterios de inclusión y exclusión. Se conformaron 2 grupos, un grupo control conformada por 15 niños y un grupo experimental por 20 niños, el grupo experimental recibió la mezcla fortificada con hierro hemínico en una dosis por día, el grupo control recibió placebo. El estudio tuvo un periodo de ejecución de 30 días. Para determinar el efecto de aceptabilidad de la mezcla alimenticia con hierro se utilizó el método de análisis sensorial, la técnica de la prueba hedónica y como instrumento la cartilla de prueba hedónica. Para determinar el efecto de la mezcla alimenticia con hierro hemínico en el nivel de hemoglobina se empleó el método bioquímico y la técnica de azidametahemoglobina. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba T student. En los resultados se encontró que, la mezcla fortificada con hierro hemínico presentó alta aceptabilidad ( $p < 0.05$ ), el grupo experimental presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el aumento del nivel de hemoglobina en relación al nivel basal y grupo control. Se concluye que la mezcla fortificada con hierro hemínico es aceptable para el consumo de niños de 3 a 5 años de edad y es efectiva en mejorar el nivel de hemoglobina de niños con anemia leve.

### Palabras claves

Mezcla fortificada de hierro hemínico, anemia leve, aceptabilidad de la fortificación, efecto de la fortificación, nivel de hemoglobina.



## ABSTRACT

Anemia in children under 5 years of age is a global problem, which has also been called “hidden hunger”, prevalence rates have not decreased appreciably in recent decades, this could be solved with fortified products. The objective of the research was to determine the acceptability and effect of a food mixture fortified with heme iron on hemoglobin levels in children under 5 years of age with mild anemia at the Institution Educative Initial Glorioso San Carlos Puno, 2019. The study is of a quasi-experimental type with longitudinal section. The sample consisted of 35 children between 3 and 5 years of age, selected for convenience according to inclusion and exclusion criteria. Two groups were formed, a control group consisting of 15 children and an experimental group of 20 children, the experimental group received the mixture fortified with heme iron in one dose per day, the control group received placebo. The study had an execution period of 30 days. To determine the acceptability effect of the food mixture with iron, the sensory analysis method, the hedonic test technique and the hedonic test chart were used as an instrument. To determine the effect of the food mixture with iron on the hemoglobin level, the biochemical method and the azidametahemoglobin technique were used. For the statistical analysis, the student's T test was applied. In the results It was found that the mixture fortified with heme iron presented high acceptability ( $p < 0.05$ ), the experimental group presented significant differences ( $p < 0.05$ ) in the increase of the hemoglobin level in relation to the basal level and control group. It is concluded that the mixture fortified with heme iron is acceptable for the consumption of children from 3 to 5 years of age and is effective in improving the hemoglobin level of children with mild anemia.

### **Keywords:**

Fortified mixture of hemic iron, mild anemia, acceptability of fortification, effect of fortification, hemoglobin level.



## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

La deficiencia de hierro es la causa más habitual de anemia en el niño que prevalece mayormente en la edad preescolar<sup>(1)</sup>, es un inconveniente para la salud pública en países de desarrollo, siendo el niño clave en el desarrollo económico de un país, es preocupante que su salud se encuentre perjudicada, comprendiendo que hasta los 5 años de vida se consolida la estructura básica del desarrollo cerebral (2).

En el Perú para el año 2018 la anemia afectó al 43.5% de niños de 6 a 35 meses, y disminuyó al 40.1% en el año 2019, pero esta deficiencia de micronutrientes sigue afectando a la salud de este grupo poblacional. En el departamento de Puno la prevalencia de anemia en el año 2018 en niños de 6 a 35 meses fue 67.7% incrementando a 69.9% en el año 2019, Puno es uno de los dos departamentos (además de Cuzco) donde a nivel nacional las cifras de anemia aumentaron (3).

Por otro lado, el gobierno peruano mediante sus políticas públicas en salud viene desarrollando mayor énfasis en el tema de anemia desde hace 10 años aproximadamente con las diferentes normativas y actualmente se adoptó el plan multisectorial de lucha contra la anemia<sup>(4)</sup> sin embargo, sus esfuerzos no son suficientes, no se observan resultados para tal inversión, puesto que la cifra en la región de Puno sigue incrementando.

Desde la perspectiva del tratamiento de la anemia los alimentos de origen animal contienen un tipo de hierro denominado hémico, del cual la absorción es del 20 al 40%. La base científica indica que la sangre es una de las principales fuentes de hierro existentes, además de tener alto contenido de proteínas (5).

Esta investigación se propone evaluar una mezcla alimenticia con hierro hémico® para niños preescolares y contribuir a la prevención y tratamiento de este problema nutricional.

El documento consta de VII capítulos; en el primero, planteamiento del problema de investigación en el segundo, revisión de literatura en el tercero, materiales y métodos en el cuarto, resultados y discusión en el quinto, conclusiones en el sexto, recomendaciones y en el séptimo referencias bibliográficas.



\*® el símbolo representa a una marca patentada por ADN Biological Nutrition.

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

En Latinoamérica la prevalencia de anemia en niños menores de cinco años es del 29.3%, lo cual corresponde aproximadamente a 23 millones de niños afectados. En el Perú, la anemia constituye uno de los problemas de salud pública más importantes presentando una prevalencia de 34.1% en el año 2017 en los niños de 3 a 5 años y en lo que corresponde anemia leve se alcanzó al 23.5%. En los últimos años se incrementó este comportamiento epidemiológico de la anemia en la primera etapa de vida, generando preocupaciones en diversos ámbitos además, que ocasiona consecuencias en el bienestar integral del niño, además del impacto en el nivel económico, pues genera pérdidas económicas para el País (3).

La anemia ferropénica está asociada a la nutrición, por lo que se persiste en buscar alternativas de solución en tratamientos farmacéuticos que puedan terminar con la problemática.<sup>(2)</sup>

El Ministerio de Salud realiza el manejo preventivo y terapéutico de la anemia en base a los productos farmacéuticos contemplados en el petitorio único de medicamentos (PNUME), el tratamiento se desarrolla durante 6 meses continuos y el control de hemoglobina se realiza al mes, a los 3 meses y a los 6 meses, sin embargo, el tratamiento ocasiona efectos secundarios, entre ellos el rechazo constante del niño y madres con escaso cumplimiento del tratamiento, que son algunos factores negativos relacionados a la suplementación (6).

En investigaciones como la de Ziegler E. Jeter J. (2011), encontraron que la deficiencia de hierro es mayor en las niñas y niños de 4 a 9 meses de edad que no recibieron suplementación (14.3%), pero en las niñas y niños que si recibieron suplementación (2.5%) en forma de cereales fortificados con hierro demostraron ser efectivos presentando menor porcentaje de anemia. En otra investigación de Baker G. (2010), en lactantes amamantados, la relación de la leche materna versus leche de fórmula es incierta así que, a partir de los 4 meses de edad, los niños que reciben más de la mitad de sus comidas diarias como leche humana y que no recibieron o carecen de alimentos complementarios que contienen hierro deberán recibir 1 mg / kg por día de suplementos de hierro.



Por los motivos expuestos anteriormente, el presente trabajo de investigación tiene el propósito de ofrecer otra opción para disminuir la prevalencia de la anemia, que consiste en una mezcla alimenticia fortificada con hierro heminico® además con un contenido del mineral hierro a base de sangre de bovino, contiene proteínas y vitaminas, que consideramos podría funcionar como insumo de prevención y tratamiento. Planteamos a continuación nuestras interrogantes de investigación.

### **1.1.1. Formulación del Problema**

- Interrogante general:

¿Cuál será la aceptabilidad y efecto de la mezcla alimenticia fortificada con hierro heminico® sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019?

- Interrogantes específicas:

¿Cuál será el grado de aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro heminico® en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019?

¿Cuáles son las diferencias de los niveles de hemoglobina en los niños con anemia leve menores de 5 años de edad, por el efecto del consumo de la mezcla fortificada con hierro heminico® en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019?

### **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:**

La Organización Mundial de la Salud ha establecido entre sus objetivos prioritarios la reducción o eliminación de la anemia mediante estrategias como; la educación nutricional de la población, la suplementación con hierro y el enriquecimiento de los alimentos <sup>(1)</sup>. En el Perú, el grupo vulnerable a desarrollar anemia tanto en sectores rurales como urbanos, es el que corresponde a menores de 5 años (2).

La mezcla fortificada con hierro heminico®, es una propuesta diferente de intervención ya que, la normativa del MINSA solo cumple con protocolos de tratamiento con suplementos farmacéuticos contra la anemia<sup>(6)</sup> en cambio, esta propuesta de mezcla



fortificada con hierro hemínico® es más natural, es inocua y no ocasionaría efectos adversos, los dos primeros aspectos respaldados por la evaluación sanitaria para fines de obtención del registro sanitario. Habiéndose comprobado su efecto nutricional, este producto se podría considerar como una estrategia de prevención y tratamiento efectivo contra el problema nacional y regional de la anemia.

Los resultados servirán a la comunidad científica-académica y demás personas que estén buscando soluciones para la anemia, en vista que contribuirán al conocimiento sobre los beneficios de la mezcla fortificada con hierro hemínico®, además de considerar la aceptabilidad y su efecto en los niveles de hemoglobina.

Actualmente la anemia es un problema donde, el estado crea programas y diversos proyectos, en los cuales existen elevados presupuestos, por ello decidí investigar sobre otras alternativas para combatir la anemia y que tengan aceptabilidad por la población afectada y así contribuir a disminuir la prevalencia de esta situación de salud tan significativa, asimismo, interesa estudiar para ver efectos a nivel de altura, niños menores de 5 años de edad que presentan anemia leve y el nivel de hemoglobina.

### **1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La mezcla fortificada con hierro hemínico® tiene aceptabilidad y efecto sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019.

### **1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN:**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la aceptabilidad y efecto de la mezcla fortificada con hierro hemínico®, sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el grado de Aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro hemínico® en los niños menores de 5 años de edad con anemia leve, en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.



- Establecer las diferencias de los niveles de hemoglobina antes y después del consumo de la mezcla fortificada con hierro heminico® en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:

##### A. Nivel internacional:

**Bracho L, Benítez B, Cruz S. (2010).** Su trabajo de investigación “Cambios hematológicos en escolares anémicos tratados con un producto fortificado con glóbulos rojos de bovino”, estuvo constituido por 239 niños venezolanos entre 6 y 10 años de edad a quienes se administró el producto fortificado por un periodo de 30 días, que aportó 4.94mg de hierro/día. Los valores hematológicos al inicio y al final de la intervención respectivamente, fueron: 10,13 g/dl – 11.46 g/dl, resultando en un efectivo incremento de los parámetros hematológicos en niños con anemia (7).

##### B. Nivel nacional:

**Lázaro C. (2016).** Su estudio “Aceptabilidad y efecto de galletas nutricionales de sangre bovina, sobre los niveles de hemoglobina en estudiantes”, estuvo constituido por 21 niños escolares arequipeños se administró galletas por un periodo de 3 meses y en 3 niveles de fortificación con sangre bovina de 20,25 y 30%. Los niveles de hemoglobina no tuvieron significancia ( $p > 0.05$ ) pero en aceptabilidad se presentó diferencia significativa con el nivel de fortificación de sangre bovina con 25% (8).

**Galarza R, Cairo Y. (2013).** En la investigación “Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina”, constituido por 60 escolares limeños agrupados en 2 paneles: N°1: De 5 a 6 años de edad y el N°2: de 13 a 15 años de edad. Respecto a los resultados los productos fortificados con 10 y 15% presentaron un elevado contenido de hierro 31,87 mg/100 g y 38,08 mg/100 g. En la prueba de aceptabilidad al panel N°1 se presentó una escala hedónica de 3 puntos y se encontró que no hubo diferencia significativa entre las 2 muestras de productos extruidos ( $p < 0,05$ ) y al panel N°2 se le presentó una escala hedónica de 5 puntos y se encontró que sí hubo diferencia significativa entre los productos extruidos ( $p < 0,05$ ). Consumiendo 40 g de este producto se cubrirían las recomendaciones de 12,6 mg de hierro por día en niños de 4 a 6 años de edad y se podría prevenir la anemia por deficiencia de hierro (9).



**Fernández T, Huamán C. (2016).** Su estudio “Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre bovino en preescolares”, estuvo constituido por 61 preescolares arequipeños de 5 años de edad dividido en dos grupos se evaluó la aceptabilidad de la barra de cereales andinos por medio de una escala facial de tres puntos. Se encontró que la barra N°1 tuvo una aceptación de 59% y la barra N°2 enriquecida con 15 % de harina de sangre de bovino fue la más aceptada con un 86.89% cuyo contenido de hierro fue de 6.72mg/30g, esta barra estaría cubriendo con el 67.2% del requerimiento de hierro en niños (10).

**Ramos C. (2017).** En su trabajo “Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas de harina de sangre bovina para escolares de nivel primario que padecen anemia ferropénica”, constituido por 21 niños arequipeños de 6 a 11 años de edad se evaluó la aceptabilidad de los 3 niveles de fortificación con harina de sangre bovina: 20%, 25% y 30%, presentando un contenido de hierro 17,77; 22,24 mg/100 gr y 26,65 mg/100 gr Resultando la galleta fortificada de 30% con mayor aceptabilidad en los escolares (11).

**Gonzales A. (2019).** En su investigación “Efecto de fideos fortificados con sangre bovina en polvo”, el estudio estuvo constituido por niños trujillanos de 3 a 5 años de edad se administró 65gr de fideos cocidos con 8.5mg de hierro hemínico tres veces por semana. Los resultados mostraron incremento del nivel de hemoglobina de 10 a 12.54g/dl se utilizó la prueba de shapiro-wilk que muestra la efectividad de la fortificación (12).

**Poma E. Corzo L. (2019).** En su estudio histopatológico “Efectos de la administración de hierro hemo y sulfato ferroso con vitamina C en cerebro e hígado de rata”, para el estudio emplearon 18 ratas holtzman en la ciudad de Lima se dividieron de manera aleatorio en tres grupos cada uno conformadas de 6 ratas. El grupo control recibió 1ml de suero fisiológico, al otro grupo se administró por vía intragástrica hierro hemínico (4mg de hierro/kg), al tercer grupo se suministró sulfato ferroso de 4mg de hierro elemental/kg más vitamina C (10mg) el tratamiento duró 7 días. Resultando sin ninguna alteración del cerebro en los 3 grupos y a nivel del hígado las ratas tratadas con sulfato ferro y vitamina C mostraron deterioro hepático (13).



**Zagaceta Z. (2010).** En su trabajo de investigación “Costo y efectividad de la ingesta de sangre de pollo en el tratamiento de la anemia ferropénica en estudiantes”, el estudio estuvo constituido por 30 estudiantes limeños se administró durante un mes 100g de sangre de pollo/día. El resultado muestra un incremento del nivel de hemoglobina de 10.81 a 11 g/dl (14).

**Lozano L. (2019).** Su trabajo “Efecto de una mezcla de minerales y vitaminas sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas”, para el estudio en la ciudad de Lima se dividieron en grupos a las ratas que tuvieron déficit de hierro. Durante 21 días se administró a un grupo sulfato ferroso (3mg Fe/kg) y al otro grupo hierro hemínico (3mg Fe/kg). Los resultados mostraron incremento del nivel de hemoglobina distinguiendo que el grupo sulfato ferroso generó alteraciones en morfología celular (hígado) mas no, en el grupo de hierro hemínico (15).

### **C. Nivel local**

**Lupaca Y. Tapara C. (2018).** En su estudio “Efecto de la propuesta dietética a base de sangrecita de res en los niveles de hemoglobina en niños”, estuvo constituido por 40 niños con anemia/sin anemia dividido en cuatro grupos 3 experimentales y 1 grupo control cada grupo formado de 10 niños se administró al primer grupo experimental sin anemia dosis de 12.5 mg de hierro al segundo grupo experimental con anemia dosis de 12.5 mg de hierro y al tercer grupo se brindó multimicronutrientes de 1gr/12.5 mg de hierro durante 60 días. Resultando el incremento del nivel de hemoglobina en el primer grupo de 11.26 a 11.48 g/dl el segundo grupo de 11.69 a 12.27 g/dl y el tercer grupo experimental de 10.34 a 12.22 g/dl mostrando un efectivo incremento de los parámetros hematológicos (16).

**Aliaga P. Mamani L. (2018).** En su estudio “Efecto del consumo de bazo de res en el nivel de hemoglobina en niños”, constituido por 36 niños con anemia se administró el líquido de bazo de res(15ml) inter diaria por un periodo de dos meses. Los valores hematológicos al inicio y final fueron: 13.2 a 14.5g/dl. Resultando un incremento del nivel de hemoglobina (17).

**Ccolla M. (2018).** En su trabajo de investigación. “Efecto del consumo de hígado de pollo en los niveles de hemoglobina en los niños”, estuvo constituido por 30 niños



divididos en dos grupos el grupo A de 15 niños que se administró 50g de hígado de pollo y grupo B de 15 niños que se complementó con 65g de hígado de pollo durante un mes y dos semanas. Los resultados muestran los niveles de hemoglobina de 10.08 a 10.88 g/dl en el grupo B de 9.47 a 10.60g/dl siendo significativos por el incremento del nivel de hemoglobina (18).

## **2.2 MARCO TEORICO:**

### **2.2.1. Propiedades sensoriales de productos fortificados**

La propiedad sensorial de un producto es una función que la persona realiza, de manera que, la calidad sensorial va a resultar de la interacción entre el producto y el hombre donde da origen a una sensación provocada por determinados estímulos procedentes del alimento a veces modulada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupos de persona que la evalúa. Estos productos suplementados contienen nutrientes esenciales, con el objetivo de resolver deficiencias de la alimentación, esta adición no debe modificar las características organolépticas (19).

### **2.2.2. Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial es un cumplimiento usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, olfato, gusto, oído, tacto) hacia las características de un alimento. Esta proporciona información de calidad sobre alimentos evaluados (20), existen tipos de análisis:

#### **1. Tipos de análisis**

##### **a) Análisis descriptivo**

Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa), es el más completo (21).

##### **b) Análisis discriminativo**

Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos (21).



### **c) Análisis del consumidor**

También llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto (21).

#### **2.2.3. Métodos cuantitativos de consumo**

Son pruebas orientadas al consumidor, empleadas para evaluar la aceptabilidad y grado o nivel de satisfacción son:

##### **a) Pruebas de aceptabilidad**

Las pruebas de aceptación también se conocen como de nivel de agrado (hedónica). Se utilizan para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores, permiten medir cuanto agrada o desagrade dicho producto. Este generalmente indica el uso real del producto (consumo), para establecer la aceptabilidad de un producto se pueden usar pruebas de ordenamiento, escalas categorizadas y pruebas de comparación pareada, describen otros métodos, que en su mayor parte están asociados con las categorías de productos particulares o con una compañía específica (22).

##### **b) Prueba de aceptabilidad por ordenamiento**

Los panelistas ordenan las muestras codificadas, con base a su aceptabilidad. Se entregan a cada panelista tres o más muestras en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Todas las muestras se presentan simultáneamente, en un orden balanceado o en un orden aleatorio. En esta prueba es posible saborear las muestras más de una vez (22).

##### **c) Prueba hedónica**

La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos, sin embargo, existen variantes de ésta, como son la de 7, 5 y 3 puntos o la escala gráfica de cara sonriente que se utiliza generalmente con niños. Esta prueba es recomendada para determinar diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor. La escala puede ser presentada como gráfica, numérica o textualmente, horizontal o vertical y se utiliza para indicar las diferencias en gusto del consumidor.

Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos. El orden de presentación de las muestras puede ser aleatorizado para cada panelista o de ser posible, balanceado (23).

#### d) Pruebas de medición de grado de satisfacción

Dentro del grado se evalúan a través de:

##### 1. Escala hedónica verbal

Los panelistas dan su informe sobre el grado de satisfacción sobre un producto, se les presenta una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta (24).

##### 2. Escala hedónica facial o grafica

La escala gráfica, se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas graficas más empleadas son las hedónicas de caritas con varias expresiones faciales. Los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica en adultos resultan ser no tan confiable ya que resulta ser un tanto infantil (24).



**Gráfico 1.** Escala hedónica facial

**Fuente:** Ribeiro, Lawless, Vieira (1999).



#### **2.2.4. Métodos descriptivos**

Existen pruebas para los métodos descriptivos:

##### ***1. Prueba de tiempo-intensidad***

Se basa en medir y describir la duración e intensidad de un estímulo, desde el momento en que entra en contacto con el juez en la boca hasta que termina la sensación. Permite evaluar una o varias muestras analizando solamente un atributo en cada sesión como, dulzor. Este consiste en colocar la muestra en la boca; retenerla por un tiempo determinando (10 ml durante 2 segundos). La prueba permite obtener información sobre aspectos de la percepción de un estímulo (25).

##### ***2. Prueba de perfil de sabor***

Es una prueba cualitativa y semi cuantitativo que consiste en describir el olor y sabor de un producto. A través de él se definen el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno de ellos. Esta prueba tiene una amplia aplicación; puede ser utilizado en control de calidad y mejoramiento de productos. El juez que realiza la prueba tiene que ser adiestrado no sólo en el producto que evalúa sino también en el método (25).

##### ***3. Prueba de perfil de textura***

El análisis de textura en un alimento en términos de sus características mecánicas, geométricas. Se clasifican de acuerdo a los atributos texturales, en las características geométricas se tienen:

##### ***4. Propiedades geométricas***

Son percibidos por receptores táctiles localizados en la piel, también se detectan en la boca, se relacionan con: Forma y tamaño de las partículas; granuloso, grumoso, arenoso y pulverizado. Esta prueba permite obtener una descripción total de todos los componentes texturales de un alimento (26).

#### **2.2.5. Estipulación para las pruebas**

Lugar de preparación y aplicación de la prueba:



### *a) Sección de preparación de la muestra*

El área debe encontrarse separado de la sala de prueba, para evitar que los panelistas observen la preparación de las muestras. La sala de preparación de tener; una mesa de trabajo y área de pruebas para evitar llegar olores (27).

### *b) Sección para la realización de pruebas*

Esta sección debe cumplir con ciertas especificaciones como debe ser un lugar tranquilo, considerar una temperatura adecuada, iluminación natural y tener una ventilación libre de olores extraños (27).

### *c) Muestra*

Las muestras se deben presentar generalmente a la temperatura que se consumen como las, galletas, bebidas, etc. Los productos cocinados generalmente se calientan a 80 C, manteniéndolos en baño de maría a 57 C  $\pm$  1 C y los refrescos y bebidas que se consumen frías se sirven a 4-10 C, para evitar sabores desagradables lo cual puede afectar las respuestas de los panelistas (28).

### *d) Tamaño*

Depende de la cantidad de muestra que se tenga y del número de muestras que deba probar el panelista. Se recomienda que, si el panelista tiene que probar demasiadas muestras estas deben tener un contenido bajo de producto a analizar, para evitar la sensación de llenura al panelista ya que puede intervenir en el resultado, las cantidades recomendadas son:

- **Alimentos líquidos como cremas:** una cucharada equivalente a 10 o 15ml
- **Bebidas:** muestras de 50ml

### *e) Material para servir las muestras*

El tipo de material depende de la muestra y de las pruebas elegidas, ya que algunas requieren de elementos esenciales. Los recipientes que se utilizan en una misma sesión de catación deben ser iguales (29).

### 2.2.6. Mezcla fortificada con hierro hemínico®

Es una mezcla alimenticia en polvo de uso instantáneo, a base de harina de quinua, de cacao en polvo, harina de Camú Camú y polvo fuente de hierro hemínico bovino para preparar una bebida alimenticia. Esta no contiene preservantes, azúcar (sacarosa), ni colorantes. LIBRE DE OCTOGONOS, de acuerdo a Ley N° 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes. Cuenta con registro Sanitario **I8652319N/NABOPR**, además se anexa la ficha técnica con resultados de análisis de laboratorio (Anexo “L”) (30) y esta mezcla fortificada con hierro hemínico® la expende ADN Biological Nutrition de Lima.

#### Cuadro 1.

##### *Composición nutricional*

Energía	Ración 20g	Por 100g
	55 kcal	275 kcal
<b>Grasa total</b>	1.4 g	7.0 g
Grasa saturada	0.6 g	3.0 g
Grasa monoinsaturada	0.1 g	0.5 g
Grasa poliinsaturada	0.1 g	0.5 g
<b>DHA</b>	20 mg	100 mg
Sodio	8.1 mg	40.5 mg
Calcio	0.5 mg	2.5 mg
<b>Hierro hemínico</b>	14 mg	70 mg
<b>Carbohidratos totales</b>	6.6 g	33.0 g
Azúcares	0.6 g	3.0 g
Fibra dietaria	2.7 g	13.5 g
<b>Proteínas</b>	6.7 g	33.5 g
B1	1.2 mg	6. mg
B3	15 mg	75 mg
B6	1.3 mg	6.5 mg
Ácido fólico	1.3 mg	6.5 mg
B12	2.4 mg	12 ug
Vitamina C	100 mg	500 mg

*Fuente: Requerimientos basados según la Organización Mundial de la Salud (2001).*



### **2.2.7. Productos fortificados**

La fortificación es la adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen, con el objetivo de reducir o controlar una carencia de nutrientes. En los países de desarrollo lo utilizan como estrategia para controlar las carencias de nutrientes, mientras que en muchos países industrializados generalmente lo usa en exceso, sin embargo, es posible la fortificación que puede mejorar el estado nutricional y reducir el riesgo de deficiencias (31).

Consiste en la adición de nutrientes a alimentos, independientemente de que éstos ya los contengan o no de forma natural, con el fin de utilizar los alimentos como vehículos para aumentar la ingesta de uno o varios nutrientes en la población. La proporción de proteínas, aminoácidos, vitaminas, sustancias minerales y/o ácidos grasos esenciales es superior a la del contenido natural medio del alimento corriente, por haber sido suplementado significativamente. Estos nutrientes incorporados deben; ser estables en el alimento en las condiciones habituales de almacenamiento, distribución, expendio y consumo y presentar una adecuada biodisponibilidad, estos alimentos pueden ser fortificados también, en macronutrientes y micronutrientes (32).

#### ***a) Macronutrientes***

La adición de macronutrientes para enriquecer a los alimentos, el enriquecimiento puede agregar grasa para aumentar la energía o densidad de un alimento; aminoácidos a los cereales para mejorar la calidad de la proteína (33).

#### ***b) Micronutrientes***

La fortificación de los alimentos ofrece un sistema para controlar las tres carencias principales de micronutrientes, en particular el hierro. En los países de desarrollo, la prioridad debe ser la fortificación con este y otro nutrientes carentes, son de cierta importancia en algunos países y la fortificación puede ser buena estrategia para reducir la prevalencia de algunas carencias (33).

### **2.2.8. Hierro**

El hierro es el elemento traza más abundante en el ser humano. El contenido corporal total de hierro es aproximadamente de 3.8 gr en el hombre y 2.3 gr en la mujer. Este



mineral cumple funciones de gran importancia debido a que participa en procesos vitales para el ser humano como la respiración celular y los sistemas enzimáticos responsables de la integridad celular (34).

En el primer año de vida y mientras siga avanzando de edad el niño triplica su peso, a su vez aumenta la masa muscular y hay una gran expansión del volumen sanguíneo. Esto lleva a que las necesidades de hierro sean elevadas. Aumentando de este modo el requerimiento de Fe y dificultándose el aporte del mismo a través de los alimentos, existen dos tipos de hierro (35).

#### **a) Formas de presentaciones de hierro en los alimentos**

##### ***1. Hierro hemínico (hierro hem)***

El hierro hemínico recibe distintos nombres: heme, ferroprotoporfirina, Fe-protoporfirina IX o protoporfirina ferrosa. Se genera por medio de la degradación de la hemoglobina y de la mioglobina; ambas son hemoproteínas transportadoras de oxígeno constituidas por cadenas polipeptídicas; cada una va unida a un grupo prostético llamado hemo. Por lo tanto, cuando el átomo de hierro proviene de estas proteínas se obtiene en forma de grupo hemo compuesto por el átomo en estado ferroso ( $Fe^{2+}$ ) y un anillo tetrapirrólico (protoporfirina) (36).

La hemoglobina se encuentra en los eritrocitos de la sangre y la mioglobina existe en el músculo. Se encuentra en las carnes, especialmente en las rojas (especialmente el bazo, sangrecita), pescados, entre otras, por lo que el hierro hemínico se puede obtener del tejido de los animales, motivo por el cual se recomienda ampliamente su consumo para obtener buenas fuentes de hierro de alta biodisponibilidad (37).

##### ***2. Hierro no hemínico (hierro no hem)***

El hierro no hemínico puede encontrarse en dos formas químicas: como ferritina no hemínico (FTN, en leguminosas) o como sales y quelados de hierro. Este tipo de hierro está en estado férrico y se obtiene de alimentos adicionados o naturales como leche, huevo, cereales, leguminosas, vegetales y de suplementos farmacológicos como las sales ferrosas. se encuentra en la dieta en un porcentaje



mucho más elevado que el hierro hem, pero presenta una serie de interacciones con numerosos componentes de los alimentos que afectan su absorción (38).

## **b) Absorción del hierro**

En un individuo normal, las necesidades diarias de hierro son muy bajas en comparación con el hierro circulante, por lo que sólo se absorbe una pequeña proporción del total ingerido. Esta proporción varía de acuerdo con la cantidad y el tipo de hierro presente en los alimentos, el estado de los depósitos corporales del mineral, las necesidades, la actividad eritropoyetina y una serie de factores luminales e intraluminales que interfieren o facilitan la absorción (39).

La absorción depende en primer lugar del tipo de compuesto de hierro presente en la dieta, en dependencia de lo cual van a existir 2 formas diferentes de absorción" la del hierro hemo y la del hierro no hemo (inorgánico)

### ***1. Absorción de hierro no hemo (inorgánico)***

Presenta una serie de interacciones con numerosos componentes de los alimentos que afectan su absorción. Los potenciadores de la absorción de hierro más conocidos y potentes son el ácido ascórbico y los alimentos de origen animal. El hierro inorgánico por acción del ácido clorhídrico del estómago pasa a su forma reducida, hierro ferroso ( $Fe^{++}$ ), que es la forma química soluble capaz de atravesar la membrana de la mucosa intestinal. Algunas sustancias como el ácido ascórbico, ciertos aminoácidos y azúcares pueden formar quelatos de hierro de bajo peso molecular que facilitan la absorción intestinal de este (40).

Aunque el hierro puede absorberse a lo largo de todo el intestino, su absorción es más eficiente en el duodeno y la parte alta del yeyuno. La membrana de la mucosa intestinal tiene la facilidad de atrapar el hierro y permitir su paso al interior de la célula, debido a la existencia de un receptor específico en la membrana del borde en cepillo. La apotransferrina del citosol contribuye a aumentar la velocidad y eficiencia de la absorción de hierro. En el interior del citosol, la ceruloplasmina (endoxinasa I) oxida el hierro ferroso a férrico para que sea captado por la apotransferrina que se transforma en transferrina. "el hierro que excede la



capacidad de transporte intracelular es depositado como ferritina, de la cual una parte puede ser posteriormente liberada a la circulación (40).

## ***2. Absorción de hierro hemo***

Este grupo de hierro atraviesa la membrana celular como una metaloporfirina intacta, una vez las proteasas endoluminales hidrolizan la globina. Los productos de esta degradación son importantes para el mantenimiento del hemo en estado soluble, con lo cual garantizan su disponibilidad para la absorción. En el citosol la hemoxigenasa libera el hierro de la estructura tetrapirrólico y pasa a la sangre como hierro inorgánico, una pequeña parte del hemo puede ser transferido directamente a la sangre portal (41).

Este hierro hemo sigue una ruta de absorción intestinal distinta a la del hierro no hemo, y se absorbe prácticamente sin estar condicionado por la presencia de inhibidores o potenciadores de la absorción. Su absorción es mucho mayor (20-30%), la absorción del hemo es favorecida por la presencia de carne en la dieta, posiblemente por la contribución de ciertos aminoácidos y péptidos liberados de la digestión a mantener solubles, y, por lo tanto, disponibles para la absorción. No obstante, el ácido ascórbico tiene poco efecto sobre la absorción del hemo (42).

## **3. Importancia de la hepcidina en la absorción del hierro**

La hepcidina es producida en respuesta a la cantidad de hierro circulante es secretada a la circulación e interactúa con los enterocitos donde regula el nivel de absorción de hierro a través del control de la expresión ferroportina en la membrana basolateral de estas células.

Las concentraciones de hierro plasmático y la saturación de transferrina van a reflejar la diferencia entre el hierro transferido al plasma, regulado por la interacción hepcidina/ferroportina, y el consumo del mineral en la medula ósea por la actividad eritropoyética. Este compartimiento es cambiado cada cierto tiempo. De este modo las concentraciones de hierro responden a los cambios en las concentraciones de hepcidina (43).



### **c) Factores que afectan la absorción de hierro**

El enterocito desempeña un papel central en la regulación de la absorción de hierro, debido a que los niveles intracelulares adquiridos durante su formación determinan la cantidad del mineral que entra a la célula. El hierro del enterocito ingresa a la circulación de acuerdo con las necesidades, y el resto permanece en su interior hasta su descamación. De este modo, las células mucosas protegen al organismo contra la sobrecarga de hierro proveniente de los alimentos, al almacenar el exceso del mineral como ferritina, que es posteriormente excretada durante el recambio celular normal (44).

De este modo, condiciones como la deficiencia de hierro, la anemia, la hipoxia, conllevan un aumento en la absorción y capacidad de transporte, cabe enfatizar que el incremento en la absorción de hierro hemo es de menor proporción, debido posiblemente a que la superficie abortivo de la célula intestinal no reconoce al hemo como hierro, por lo que el incremento de su absorción se deberá solamente a la pérdida de la saturación de los receptores dentro de la célula y en las membranas basolaterales (45).

La absorción del hierro puede ser también afectada por una serie de factores intraluminales como el tiempo de transito acelerado y los síndromes de malabsorción. Además de estos factores, existen sustancias que pueden favorecer o inhibir la absorción. Así, por ejemplo, el hierro hemo proveniente de las carnes y los pescados es más fácil de absorber que el hierro inorgánico de los vegetales, los que, en muchos casos, contienen concentraciones más elevadas del metal. Sin embargo, la adición de pequeñas porciones de carnes o pescados puede aumentar la absorción del hierro presente en los vegetales, fundamentalmente por su contenido de aminoácidos. Existen además otras sustancias que favorecen la absorción de hierro, como son los agentes reductores, especialmente el ácido ascórbico (45).

### **d) Transporte del hierro**

El hierro es transportado por la transferrina, que es una glicoproteína, sintetizada en el hígado, que posee 2 dominios homólogos de unión para el hierro férrico ( $Fe^{3+}$ ). Esta proteína toma el hierro liberado por los macrófagos producto de la destrucción



de los glóbulos rojos o el procedente de la mucosa intestinal, se ocupa de transportarlo y hacerlo disponible a todos los tejidos que lo requieren (40).

Se le denomina apotransferrina a la proteína que no contiene hierro, transferrina mono férrica cuando contiene un átomo de hierro y di férrica cuando contiene 2 átomos. Cuando todos los sitios de transporte están ocupados se habla de transferrina saturada. En condiciones fisiológicas, la concentración de transferrina excede la capacidad de unión necesaria, por lo que alrededor de dos tercios de los sitios de unión están desocupados. En el caso de que toda la transferrina esté saturada, el hierro que se absorbe no es fijado y se deposita en el hígado (46).

La vida media normal de la molécula de transferrina es de 8 a 10 días, aunque el hierro que transporta tiene un ciclo más rápido, con un recambio de 60 a 90 minutos como promedio. Del total de hierro transportado por la transferrina, entre el 70 y el 90% es captado por las células eritropoyetinas y el resto es captado por los tejidos para la síntesis de citocromos, mioglobina, peroxidasas y otras enzimas y proteínas que lo requieren como cofactor (47).

#### **e) Metabolismo del hierro**

El hierro forma parte de las proteínas hemoglobina y mioglobina, es un mineral único con carga positiva que puede perder o ganar un electrón con facilidad; de ahí que cambie su estado de hierro ferroso ( $Fe^{+2}$ ) a hierro férrico ( $Fe^{+3}$ ) y a la inversa (48).

El hierro es un elemento esencial, se encuentra involucrado con varias enzimas para el mantenimiento de la integridad celular, estas enzimas son la catalasa, peroxidasa y oxigenasa. (44). La clave del suministro y homeostasia sistémica del Fe radica en la regulación de los niveles plasmáticos del mineral. Así, en la deficiencia de Fe se afectan la capacidad de transportar electrones y el metabolismo energético. Clínicamente, la deficiencia puede llegar a causar anemia y afectación del neurodesarrollo. El exceso de hierro es perjudicial para el organismo ya que interviene como catalizador en la formación de radicales libres, a su vez la producción excesiva de radicales libres está asociada a una mayor oxidación de las LDL (49).



## f) Captación celular

Todos los tejidos y células poseen un receptor específico para la transferrina, regulan la captación del hierro de acuerdo con sus necesidades. La concentración de estos receptores es máxima en los eritroblastos, donde el hierro es captado por las mitocondrias para ser incluido en las moléculas de protoporfirina durante la síntesis del grupo hemo. A medida que se produce la maduración del glóbulo rojo, la cantidad de receptores va disminuyendo, debido a que las necesidades de hierro para la síntesis de la hemoglobina son cada vez menores (50).

El receptor de la transferrina es una glicoproteína constituida por 2 subunidades, estos receptores se encuentran anclados en la membrana a través de un dominio transmembrana, que actúa como péptido. La presencia de moléculas del receptor circula en el plasma sanguíneo, estos son incapaces de unir transferrina, puesto que carecen de sus porciones transmembranosa y citosólica, a estos receptores se les conoce como receptor soluble. A pesar de, su incapacidad de unir transferrina, se ha encontrado una relación directa entre la concentración de receptor circulante y el grado de eritropoyesis, así en la deficiencia de hierro hay un aumento de la concentración de receptores solubles (51).

El receptor de transferrina desempeña un papel fundamental en el suministro de hierro a la célula, puesto que la afinidad del receptor por el complejo hierro-transferrina al pH ligeramente alcalino de la sangre, depende de la carga de hierro de la proteína. La afinidad máxima se alcanza cuando la transferrina está en su forma di férrica (44).

El complejo hierro-transferrina-receptor es internalizado en la célula a través de un proceso de endocitosis. El cambio del pH ligeramente alcalino al pH ácido de la endosoma provoca un cambio en la estabilidad del complejo que ocasiona la disociación espontánea de los átomos de hierro; por su parte, la transferrina se mantiene unida al receptor hasta que un nuevo cambio de pH, en sentido contrario, al nivel de la membrana, provoca la ruptura del complejo y el posterior descargo de la transferrina que queda nuevamente disponible para la captación y transporte del hierro circulante (44).



### **g) Depósitos**

El exceso de hierro se deposita intracelularmente como ferritina y hemosiderina, fundamentalmente en el SRE del bazo, el hígado y la médula ósea. La función significativa de la ferritina es respaldar 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 (52).

Tanto el depósito de hierro como su liberación a la circulación son muy rápidos, el hierro es liberado en forma ferrosa y convertido en férrico por la ceruloplasmina plasmática, para que sea captado por la transferrina que lo transporta y distribuye al resto del organismo. La hemosiderina está químicamente relacionada con la ferritina, de la que se diferencia por su insolubilidad en agua. Sin embargo, ambas proteínas son inmunológicamente idénticas, la hemosiderina contiene un por ciento mayor de hierro (30%) y en la microscopia se observa como agregados de moléculas de ferritina con una conformación diferente de los cristales de hierro (53).

### **h) Regulación de la captación y almacenamiento de hierro**

La vía fundamental de captación celular de hierro es la unión y posterior internalización de la transferrina cargada con hierro por su receptor. La cantidad de hierro que penetra a la célula por esta vía está relacionada con el número de receptores de transferrina presentes en la superficie celular. Una vez dentro, el hierro es utilizado para sus múltiples funciones o almacenado en forma de ferritina o hemosiderina. Por ello, cuando las necesidades de hierro de la célula aumentan, se produce un incremento en la síntesis de receptores de transferrina y, en el caso contrario, cuando hay un exceso de hierro, sobreviene un aumento de la síntesis de ferritina. Esto se logra mediante un estricto sistema de control al nivel postranscripcional (54).

Tanto la expresión del receptor de transferrina como de la ferritina son reguladas en función de la disponibilidad y demanda de hierro para asegurar la homeostasia celular. En esta regulación está implicada una proteína citosólica. Esta proteína posee un centro que le permite cambiar entre 2 actividades diferentes en dependencia del nivel



de hierro celular. así cuando los niveles de hierro son bajos, el centro se disocia y la apoproteína se une a una estructura tallo-lazo específica en el RNA mensajero (mRNA) del receptor de transferrina y de la ferritina, conocida como elemento de respuesta al hierro. Esta misma proteína se convierte en una aconitasa citosólica en células cargadas de hierro (55).

#### **i) Excreción**

La capacidad de excreción de hierro del organismo es muy limitada. Las pérdidas diarias de hierro son de 0,9- 1,5 mg-día (0,013 mg/kg/día) en los hombres adultos. De estos, 0,35 mg se pierden en la materia fecal, 0,10 mg a través de la mucosa intestinal (ferritina), 0,20 mg en la bilis, 0,08 mg por vía urinaria y 0,20 mg por descamación cutánea (56).

Los cambios en los depósitos de hierro del organismo provocan variaciones limitadas en la excreción de hierro, que van desde 0,5 mg/día en la deficiencia de hierro a 1,5 mg/día en individuos con sobrecarga de hierro. Aunque hay pocos estudios en lactantes y niños, algunos investigadores plantean que las pérdidas promedio son de aproximadamente 2 mg/día en los lactantes y de 5 mg/día en los niños de 6 a 11 años de edad. Otras causas importantes de pérdidas son las donaciones de sangre y la infestación por parásitos (57).

#### **j) Necesidades de hierro en el principal grupo de riesgo**

Los requerimientos de hierro en cada etapa de la vida están determinados por los cambios fisiológicos a que se enfrenta el organismo durante su desarrollo. En los niños mayores de un año, los requerimientos de hierro para el crecimiento son alrededor de 10mg-día, pero continúa siendo elevada en termino de ingesta relativa, cuando se comparan con las del adulto, por lo que no desaparece el riesgo de desarrollar una deficiencia de hierro. En este período es importante evitar los malos hábitos dietéticos que limitan la ingesta de hierro o alteran su biodisponibilidad (58).

### **2.2.9. Hemoglobina**

La Hemoglobina es una proteína globular, que se encuentra en grandes cantidades dentro de los glóbulos rojos y es de vital importancia fisiológica para el aporte normal de oxígeno a los tejidos. Este se encarga del transporte de O<sub>2</sub> del aparato respiratorio hacia los tejidos

periféricos; y del transporte de CO<sub>2</sub> y protones (H<sup>+</sup>) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados. La medición se realiza a través de la concentración sérica, donde existen diversos factores, como; edad, sexo, altitud, entre otros. A partir de ello se realiza la medición, que concluye la existencia o no de anemia. La concentración de hemoglobina que es determinado por la OMS, donde los niños tienen un límite de 11g/dl hasta los 5 años de edad (59).

#### a) Nivel de hemoglobina

Los valores de hemoglobina varían de acuerdo a la altura esté se observa de miles de metros sobre el nivel del mar, donde empieza una saturación de hemoglobina en el cual, la deficiencia de anemia requiere un ajuste para la altitud en que vive el individuo (6).

#### b) Necesidad de la desparasitación en el nivel de hemoglobina

En el Perú, la parasitosis es una enfermedad común, los parásitos provocan pérdida de hierro y otros nutrientes, generan también cambios en las paredes intestinales, reduciendo la superficie de la membrana dedicada a la digestión. La infección parasitaria más común en los niños de edad escolar y preescolar es la provocada por *Enterobius vermicularis*, cuya forma de contagio es a través de los huevos larvados ya sea por ingestión o inhalación de los mismos. El albendazol, un vermífugo, produce alteraciones degenerativas en las células del tegumento y del intestino del parásito al unirse a la tubulina en los sitios sensibles a la colchicina, inhibiendo así su polimerización o su incorporación a los microtúbulos (60).

### Cuadro 2.

*Ajuste de hemoglobina según altura sobre el nivel del mar*

Altura (msnm)	Ajuste por altura
1000	0.1
3800	3.1
3900	3.2
4000	3.4
4100	3.6
4200	3.8



4300	4
4400	4.2
4500	4.4
4600	4.6
4700	4.8
4800	5
4900	5.2
5000	5.5

*Fuente: Instituto Nacional de Salud (2015).*

### 2.2.10. Técnica de la azidametahemoglobina

Se basa en una medición óptica de una micro cubeta de volumen pequeño (10  $\mu$ L) y una trayectoria de luz corta (0,13 mm de distancia entre las paredes paralelas de las ventanas ópticas), una mezcla de reactivos es depositada dentro de las paredes de la cavidad de la micro cubeta, a la cual ingresa la muestra de sangre por capilaridad y se mezcla espontáneamente. La reacción en la micro cubeta es una modificación de la reacción de la azidametahemoglobina. El nitrito de sodio convierte el hierro de la hemoglobina del estado ferroso al estado férrico para formar metahemoglobina, el cual se combina con el azida de sodio para formar la azidametahemoglobina. Luego la micro cubeta es leída en un hemoglobinómetro a una absorbancia de 565 nm y 880nm (61).

### 2.2.11. Anemia

Se define la anemia como el estado en el cual el volumen de la masa de eritrocitos circulantes es carente para hacer frente a las demandas de oxígeno de los tejidos. Por otra parte, la OMS define a la anemia como el trastorno en el cual el número de eritrocitos es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo, de la misma manera puede afirmarse que “la anemia es un estado en el cual hay una correspondencia mayor o igual del 10% en la concentración de hemoglobina en la sangre periférica por debajo de lo normal de acuerdo a la edad, sexo y altura relativo al nivel del mar (62).

#### 1. Anemia ferropénica

La anemia ferropénica se da con más frecuencia en la población, esta, carencia de hierro, puede llevar a padecer anemia por deficiencia de hierro. Se caracteriza por la ausencia o disminución de las reservas de hierro del organismo, baja concentración

del hierro sérico y una baja concentración del hematocrito (bajo porcentaje de hierro en la sangre respecto a otros componentes). Otros posibles indicadores son la disminución de la saturación de transferrina, proteína que capta hierro de los alimentos o una disminución de la hemoglobina, proteína encargada de transportar el hierro en la sangre y que le da su color rojo característico (41).

## 2. Diagnóstico de anemia

Se valora según historia clínica o exploración física de signos y síntomas como son el cansancio, el agotamiento y la debilidad; también existen otros indicios como la dificultad para respirar, mareo, dolor de cabeza, frío en las manos y los pies, palidez y dolor en el pecho. Estos síntomas se presentan porque la anemia hace que el corazón trabaje más para bombear sangre profusa en oxígeno por el cuerpo. Los análisis básicos más útiles para diagnosticar la anemia son el hemograma, el recuento de reticulocitos, el recuento de plaquetas, los índices hematimétricos como el volumen Corpuscular Medio (VCM), revisión de frotis sanguíneo (contenido de hemoglobina, alteraciones de las formas y el tamaño (63).

### a) Anemia leve

La anemia leve suele no dar síntomas. La disminución de apetito es una característica de importancia debido a que esto influye en la nutrición del niño o niña. Otra de las características de la anemia leve es es sueño, fatiga, disnea y palpitations sobre todo después del ejercicio (64).

### Cuadro 3.

*Clasificación de niveles de hemoglobina*

Poblacion	según nivel de hemoglobina			sin anemia según nivel de hemoglobina
	Severa	Moderada	Leve	
6 meses a 5 años	<7.0	7.0- 9.9	10.0- 10.9	>11.0

*Fuente: Organización Mundial de la Salud-OMS (2011).*

## 3. Tratamiento de anemia

El tratamiento de la anemia se realiza en base a los productos farmacéuticos considerados en el Petitorio Único de Medicamentos – (PNUME) vigente, Se tiene



en cuenta el contenido de hierro elemental según cada producto farmacéutico, la entrega de suplementos de hierro lo realiza el personal médico o de salud capacitada que realiza la atención integral del niño:

- Dosis diaria, según edad y condición del paciente, en los niños que tienen entre 6 meses y 11 años, de 3mg/kg/día. del producto de jarabe de sulfato ferroso o jarabe de complejo polimaltosado férrico.
- Administración del suplemento de hierro durante 6 meses continuos.
- Realización del control de hemoglobina al mes, a los 3 meses y a los 6 meses de iniciado el tratamiento.
- Durante el tratamiento los niveles de hemoglobina deben elevarse entre el diagnóstico y el primer control. De no ser así, y a pesar de tener una adherencia mayor a 75%, derivar al paciente a un establecimiento de salud con mayor capacidad resolutive, donde un especialista determinará los exámenes auxiliares a realizarse (2).

#### **4. Intervenciones para prevenir la anemia**

El equipo de salud debe realizar la atención integral en el control de crecimiento y desarrollo, incluyendo el despistaje de anemia a todos los niños, incluyendo el clampaje tardío en el momento del parto. Se debe brindar una adecuada consejería a la madre, familiar o cuidador del niño, sobre las implicancias y consecuencias irreversibles de la anemia; alimentación variada y con alimentos ricos en hierro de origen animal; y la prevención de anemia (6), los enfoques del plan de intervención principalmente son:

##### ***a) Ciclo de vida***

La nutrición es importante durante toda la vida, de mayor importancia desde la gestación hasta la primera etapa de vida, pues ello determina lo que pasará en el resto de la vida: un adecuado desarrollo físico e intelectual que influirá a largo plazo en las habilidades, el rendimiento cognitivo, la productividad laboral e ingresos en la adultez, y un menor riesgo a problemas de obesidad y enfermedades crónicas (65).



***b) Cultura alimentaria y promoción de una alimentación saludable***

Los alimentos y la preparación de la comida son parte de la cultura y la salud familiar y comunal, rescatando las tradiciones alimentarias. El conocimiento de los alimentos, su procedencia y la de los antepasados constituyen una expresión de la identidad. La promoción de alimentación se enfatiza en el uso de publicidades de alimentos locales (65).

***c) Enfoque Intercultural***

Las actividades estratégicas del plan nacional buscan reducir las desigualdades existentes. Esta adecuación fomentará en la atención materno infantil, los mensajes y contenidos educativos que se brindan a la población (65).

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Hemoglobina:** Es una proteína compleja, que está presente en altas concentraciones en los glóbulos rojos y se encarga del transporte de oxígeno del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos. (59)
- **Hierro:** Es un mineral que se encuentra almacenado en el cuerpo humano y se utiliza para producir las proteínas hemoglobina y mioglobina que transportan el oxígeno. La hemoglobina se encuentra en los glóbulos rojos y la mioglobina en los músculos. (6)
- **Hierro Heminico (hierro hem):** Es el hierro que participa en la estructura del hierro unido a porfirina. Forma parte de la hemoglobina, mioglobina y diversas enzimas, como citocromos, entre otras. Se encuentra únicamente en alimentos de origen animal, como hígado, sangrecita, bazo, bofe, riñón, carne de cuy, carne de res etc. tiene una absorción de 10 – 30%. (2)
- **Anemia:** Se define como la disminución de la hemoglobina en los glóbulos rojos o eritrocitos circulantes en la sangre, en relación con un valor establecido como adecuado por la organización mundial de la salud según edad y sexo. (66)
- **Anemia por deficiencia de hierro:** Se define como la disminución de la concentración de hemoglobina en el organismo, siendo generalmente los valores normales por encima a los 11 gramos por decilitro en niños mayores de 6 a 59 meses de edad. (67)



- **Fortificación:** La adición de uno o más nutrientes con el propósito de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de población. es una estrategia para prevenir y controlar la deficiencia de vitaminas y minerales. (33)
- **Mezcla fortificada de hierro hemínico®:** Es una mezcla alimenticia a base de hierro hemínico (sangre bovina), quinua, fibra, cacao, DHA y ácido fólico, evaluada según protocolos con registro sanitario. (30)
- **Efecto:** Sucede como consecuencia de un producto fortificado brindado, alude al fin del producto que se propone con ciertas acciones para mejorar la nutrición de la población. (2)
- **Aceptabilidad:** Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permiten medir cuánto agrada o desagradó dicho producto. La aceptabilidad de un producto indica el uso real del producto (consumo), en caso sean para niños se ejecuta con figuras, mostrando gestos de caritas. (22)
- **Escala Hedónica:** Son dimensiones conocidas con anclajes verbales en los extremos para definir el mínimo y el máximo. El juez hace una marca vertical en el punto que representa su valoración. (24)



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Cuasi experimental de tipo longitudinal.

#### 3.2. AMBITO DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos de la ciudad de Puno.

#### 3.3. POBLACION Y MUESTRA

##### 3.2.1. Población

La población está conformada por 100 estudiantes de 3 a 5 años de edad asistentes a la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos – Puno.

##### 3.2.2. Muestra

La muestra fue seleccionada por conveniencia, considerando los criterios de inclusión y exclusión, siendo la distribución:

Estudiantes de la I.E.I. Glorioso San Carlos	Grupos de edad	Grupo experimental	Grupo control I
	3 AÑOS	8	9
	4 AÑOS	8	3
	5 AÑOS	4	3
<b>Total de niños de muestra</b>		<b>20</b>	<b>15</b>

*Fuente:* Elaborada en base a registro de matrícula de niños.

Se considero el diagnóstico de anemia leve en forma rigurosa en base de análisis de hemoglobina en cada niño quedando conformadas los grupos de 20 niños y 15 niños.



### **3.4. CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION**

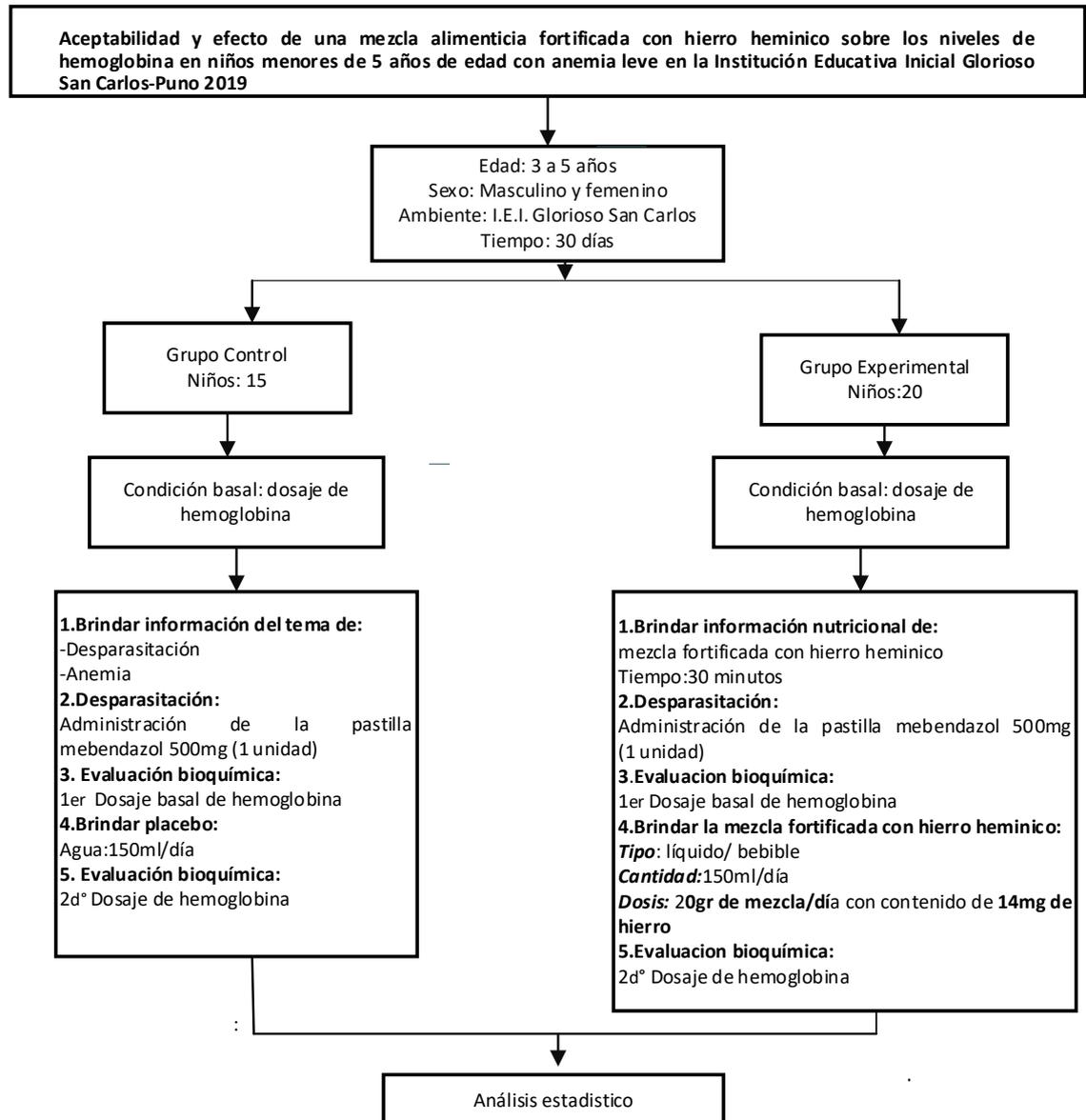
#### **3.3.1. Inclusión**

- Niños (as) de 3 a 5 años de edad que presentan anemia leve entre 10.0 – 10.9 g/dl
- Padres de los niños que aceptaron participar del estudio mediante suscripción del consentimiento informado
- Niños (as) con tratamiento contra la parasitosis
- Niños que reciben refrigerio del programa Qali warma

#### **3.3.2. Exclusión**

- Niños que presentaron hemoglobina mayor a 11 g/dl
- Niños que presentaron anemia moderada de 7.0-9-9 g/dl
- Niños con enfermedades infecciosas
- Niños con enfermedades crónicas
- Niños con alteraciones mentales
- Niños con tratamiento contra la anemia

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL



### 3.6. VARIABLES DE ESTUDIO

- **Variable independiente:** Mezcla fortificada con hierro heminico®
- **Variable dependiente:** Nivel de hemoglobina

#### Cuadro 4.

*Operacionalización de variables*

Operacionalización de variables				
Variable	Indicador	Índice	Rango	Tipo de variable
Independiente Mezcla fortificada con hierro heminico®	Frecuencia de consumo	Grupo experimental: consume	20 gr (2 cucharadas al ras) =14mg de hierro	Cualitativa - continua
	Prueba hedónica	Me disgusta	1	Cualitativa – nominal
		Me disgusta ligeramente	2	
		Ni me gusta ni me disgusta	3	
		Me gusta ligeramente	4	
Me gusta	5			
Dependiente Nivel de hemoglobina	Nivel de hemoglobina	Normal	>11 mg/dl	Cualitativa - ordinal
		Anemia leve	10 - 10.9mg/dl	
		Anemia moderada	7 - 9.9 mg/dl	
		Anemia severa	<7.0 mg/dl	

### 3.7. METODOS, TECNICAS, PROCEDIMIENTO E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

#### 3.7.1. Estrategias para la selección de la muestra.

- La mezcla fortificada con hierro heminico® se adquirió de la empresa ADN Biological Nutrition de la ciudad de Lima.
- Se solicitó por escrito a la directora de la Institución Educativa Inicial de Puno, el permiso correspondiente para realizar el dosaje de hemoglobina y ejecución de la investigación (ANEXO “A”).



- Se coordinó con el profesional biólogo para la realización del procedimiento del dosaje de hemoglobina (ANEXO “B”)
- Se seleccionó la población y muestra de acuerdo a los niveles de hemoglobina de niños entre 3 a 5 años, de los cuales se obtuvieron 35 niños (20 niños en grupo experimental y 15 niños del grupo control).
- Se coordinó con los padres de familia para el permiso de consentimiento, a fin de intervenir en los niños (ANEXO “C”).
- Previamente 48 horas antes al inicio de la suplementación se procedió a la desparasitación de todos los sujetos de estudio este fue un procedimiento necesario con fines de uniformizar las características de la muestra en este aspecto, esto se realizó en función a la resolución ministerial N°479-2017.  
*Pastilla antiparasitaria:* Mebendazol de 500mg (1 unidad).
- El monitoreo para el consumo de la mezcla fortificada con hierro hémico de los días no laborables se realizó mediante mensajes de texto y Whatsapp.

### **3.7.2. Para determinar la aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro hémico® en los niños de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.**

#### **1. Método:**

Análisis sensorial

#### **2. Técnica:**

Prueba hedónica

#### **3. Instrumento:**

Cartilla de prueba hedónica (ANEXO “D”).

#### **4. Procedimiento:**

- I. La prueba hedónica utilizada ya es un instrumento avalado por el Fondo Nacional para el desarrollo de la educación de Brasil (FNDE) (23), por ello, se adaptó y se solicitó la validación de una experta a nivel local y utilizó la escala hedónica facial con 5 categorías en orden ascendente desde “no me gusta” hasta “me gusta”.



II. Se evaluó una sola vez la aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro heminico® en una sola preparación bebible.

**Cantidad:** 20 gramos de mezcla fortificada y **Agua tibia:** 150ml

III. Los niños llenaron la ficha de escala hedónica marcando la expresión facial con la cual se identificaron, donde nos indica el grado de satisfacción del suplemento brindado.

IV. Finalizada la evaluación, los resultados se procesaron en porcentajes.

### **3.7.3. Para la administración de la mezcla fortificada con hierro heminico® en los niños de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.**

#### **1. Método:**

Dietético

#### **2. Técnica:**

Consumo

#### **3. Instrumento:**

Registro diario del consumo de la mezcla fortificada de hierro heminico® (ANEXO “E”).

#### **4. Procedimiento:**

I. Se administró la mezcla fortificada con hierro heminico® en el grupo experimental por un periodo de 30 días, media hora antes del refrigerio escolar de la siguiente manera:

1. Se brindó la dosis de 20gr/día (2 cucharadas al ras) en 150 ml de agua en un vaso para cada niño

2. Se verificó que terminaron la dosis completa (ANEXOS “E” Y “G”).

### **3.7.4. Para determinar el nivel de hemoglobina basal y final en los niños de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos.**

#### **1. Método:**

Bioquímico

#### **2. Técnica:**



Azidametahemoglobina

### 3. Instrumento:

Ficha clínica de hemoglobina (ANEXO “F”).

### 4. Procedimiento

- I. Se realizó la toma de muestra a los niños de 3 a 5 años, el que madres aceptaron y firmaron el consentimiento informado.
- II. Con el apoyo de la especialista en biología se realizó el dosaje de hemoglobina siguiendo el protocolo correspondiente (el dosaje se realizó antes de la intervención y después del consumo de la mezcla fortificada con hierro hemínico).
- III. Se calibró el equipo hemoglobinómetro portátil
- IV. Durante la explicación de la preparación psicológica del niño, se comprobó que la mano del niño se encuentre relajada
- V. Se limpió la zona de punción con algodón (torunda) humedecida en alcohol desde la porción proximal hasta la porción distal de la zona de punción del dedo con una presión flexible.
- VI. Se efectuó la punción con una lanceta pediátrica, esté utilizada perpendicular al lateral externo de la zona.
- VII. Se obtuvo la gota de sangre realizando presión ligera con el pulgar, se apartaron las dos primeras gotas y la tercera gota fue colocada en la micro cubeta 10 ul.
- VIII. Se insertó al hemoglobinómetro portátil para su lectura que duró entre 15 a 20 segundos, el equipo muestra en la pantalla el nivel de hemoglobina.
- IX. Se desechó la lanceta utilizada en un recipiente de polipropileno y la microcubeta en una bolsa de seguridad.
- X. Los datos obtenidos de hemoglobina fueron ajustados por el factor de corrección por la altura (3.1 g/dl).
- XI. Se registraron los datos en la ficha clínica (ANEXO “F”).

### 3.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

- El padre o madre, primero han tenido que ser informados de las características del estudio para después firmar el consentimiento respectivo.
- La administración de la mezcla fortificada con hierro heminico® fue coordinada previamente con la directora de la Institución educativa Inicial Glorioso San Carlos y Profesoras, respetando constantemente el horario de clases y los protocolos para garantizar la inocuidad de la ración brindada.

### 3.9. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los datos de la investigación se procesaron mediante estadística descriptiva con porcentajes, promedios y diferencia de medias; así mismo con estadística inferencial, para el cotejo de la hipótesis mediante la prueba T student se determinó si hay diferencia significativa entre el resultado inicial y final de la hemoglobina.

#### 3.9.1. Formula estadística:

Se utilizó la prueba T Student para muestras relacionadas con un nivel de significancia de 5% ( $\alpha=0.05$ )

$$t_c = \frac{\bar{d} - \bar{D}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

**Donde:**

T= valor estadístico del procedimiento.

$\bar{d}$ = Valor promedio o medida aritmética de las diferencias entre los momentos antes y después.

S<sub>d</sub>=desviación estándar de las diferencias entre los momentos antes y después.

N= tamaño de la muestra



### 3.9.2. Regla de decisión

Si  $T_c > T_t$ , se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$

Si  $T_c \leq T_t$ , se acepta  $H_0$

### 3.9.3. Cálculo de valor “P”

Si P-valor probabilístico  $\leq \alpha$  (0.05), se acepta  $H_a$  (se rechaza  $H_0$ )

Si P-valor probabilístico  $> \alpha$  (0.05), no se puede rechazar  $H_0$  (se acepta  $H_0$ )

### 3.9.4. Planteamiento específico de la hipótesis estadística

- **Hipotesis alterna ( $H_a$ )**

La mezcla fortificada con hierro heminico® tiene alta aceptabilidad en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019

- **Hipótesis nula ( $H_0$ )**

La mezcla fortificada con hierro heminico® no tiene alta aceptabilidad en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019.

- **Hipotesis alterna ( $H_a$ )**

Existen cambios de los niveles de hemoglobina en los niños con anemia leve menores de 5 años de edad, por el efecto de la mezcla fortificada con hierro heminico® en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019.

- **Hipótesis nula ( $H_0$ )**

No existen cambios de los niveles de hemoglobina en los niños con anemia leve menores de 5 años de edad, por el efecto de la mezcla fortificada con hierro heminico® en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, presentamos los resultados de aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro hemínico®:

**Tabla 1.**

*Aceptabilidad según atributo color, olor, sabor y apariencia (líquido) de la mezcla fortificada con hierro hemínico® en los niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019*

Categoría de Aceptabilidad	Atributo							
	Color		Olor		Sabor		Apariencia (Líquido)	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
No me gusta	0	0.0	1	5	0	0.0	0	0.0
Me disgusta ligeramente	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Ni me gusta ni me disgusta	0	0.0	2	10	2	10	2	10
Me gusta ligeramente	4	20.0	6	30	6	30	7	35
Me gusta	16	80.0	11	55	12	60	11	55
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaborada en base a prueba hedónica. Anexo D (diciembre.2019)*

Los resultados de la aceptabilidad de la muestra nos muestran que para el atributo color indicaron en la categoría me gusta el 80.0% de niños y el 20.0% indica me gusta ligeramente. En cuanto al olor manifestaron que al 55% le gusta, el 30% de niños expresa me gusta ligeramente, el 10% de niños indican ni me gusta ni me disgusta y el 5% califica la categoría no me gusta. En el atributo de sabor el 60% expresó que le gusta, el 30% refiere me gusta ligeramente y el 10% indica ni me gusta ni me disgusta. Finalmente, en el atributo apariencia (líquido), el 55% de niños indicaron me gusta, el 35% me gusta ligeramente y el 10% optó por la categoría ni me gusta ni me disgusta.

En el estudio de Lázaro. R. (2016)<sup>(11)</sup>, las galletas a base de sangre bovino tuvieron aceptabilidad para la categoría me gusta con 95.2% presentando un porcentaje mayor a nuestra investigación, pero dentro de la misma categoría de nuestros resultados. En otra



investigación de Fernández. E. (2018)<sup>(10)</sup>, la aceptabilidad de la barra de cereales enriquecidas con harina de sangre bovino alcanzó en la escala me gusta el 86.9%. Adicionalmente en el estudio de Bueno. G. (2015)<sup>(68)</sup>, la presentación de un bollo relleno con sangre de pollo tuvo aceptabilidad en 36 niños preescolares en la escala me gusta con 94.4%; por lo que se puede afirmar que las investigaciones mencionadas encontraron resultados similares al nuestro respecto a aceptabilidad de diferentes productos con hierro.

En la investigación de Lucas O. (2014)<sup>(69)</sup>, se realizó la prueba de aceptabilidad en jóvenes indicando que la galleta control fue más aceptada que la fortificada con hierro hemínico. Similar resultado obtuvo Soliz F. (2014)<sup>(70)</sup>, pues el producto control obtuvo el resultado “más aceptable”, seguido del fortificado. A diferencia de las investigaciones citadas, nuestro estudio evaluó la aceptabilidad de una sola mezcla fortificada, sin tener como opción de otro producto como grupo control, además la totalidad de nuestros niños intervenidos calificaron la mezcla fortificada como “me gusta”.

En la investigación de Picallo A. (2009)<sup>(20)</sup>, los preescolares prefieren los alimentos prioritariamente basados por estímulos sensoriales y culturales, al igual que la morfología de distintas opciones alimentarias. Refiere que es importante la educación de la familia y la temperatura apropiada para una mejor evaluación de aceptabilidad, a fin que los atributos olfato-gustativo no se vean alterados.

En un estudio de Valladares. L. Armas. J. (2017)<sup>(71)</sup>, se formuló 3 concentraciones diversas de yogurt enriquecido con sangre de pollo (5%, 10% y 15%). Respecto a la prueba de aceptabilidad se encontró que no hubo diferencia significativa en las concentraciones de 10 y 15% del yogurt enriquecido y siendo comparada con la concentración al 5% este tuvo menor aceptabilidad. En otro estudio de Petrlik. K. (2015)<sup>(72)</sup>, se evaluó la aceptabilidad sensorial de galletas fortificadas con hígado de res y galletas sin fortificar. Mostrando en el resultado la mayor satisfacción por la galleta fortificada con 82% siguiéndole la galleta sin fortificar. En los estudios presentados se demuestra una gran aceptabilidad del producto realizado a base de hierro hemínico al igual que nuestro estudio.



La tecnología es considerada importante en el proceso de fortificación de ciertos alimentos como refiere el estudio de Moreno R. (2013)<sup>(73)</sup>, donde evaluaron las transformaciones de algunos alimentos fortificados, estos obtenidos por extrusión obtuvieron ventajas por su versatilidad, alta producción y retención de nutrientes como el hierro que varía con la forma en la que se adiciona.

No obstante, los diferentes tipos de productos existentes administrados en el Ministerio de Salud, actualmente son productos farmacéuticos con limitaciones en su aceptabilidad como en el estudio de Yasa B. Agaoglu L. (2011)<sup>(74)</sup>, se evaluó la aceptabilidad del complejo polimaltosado y sulfato ferroso, encontrándose según puntuación en donde el hierro polimaltosado tuvo mayor aceptabilidad que el sulfato ferroso y menor efecto adverso gastrointestinal. semejante a otro estudio de Samayoa. S. (2014)<sup>(75)</sup>, donde el sulfato ferroso tuvo menor aceptabilidad en un grupo de niños administrados..

De otro lado, el producto estudiado presenta el contenido de alimentos como harina de quinua, harina de Camú Camú y sangre bovina, en especial el segundo le otorga un grado de dulzor que favorece que a los niños les agrade y sea de fácil administración de bebida.

**Sobre los resultados de hemoglobina en los niños con anemia leve tenemos lo siguiente:**

**Tabla 2.**

*Nivel de hemoglobina basal y final en el grupo control según valores extremos y promedio en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019*

Anemia leve	Hemoglobina Basal		Hemoglobina Final		Diferencia de medias	Desviación estándar (D.E.)
	Observada		Observada			
	Valores extremos	Promedio g/dl	Valores extremos	Promedio g/dl		
	13.4 - 14.3	13.92	13.1 - 14.8	13.79	-0.13	0.47

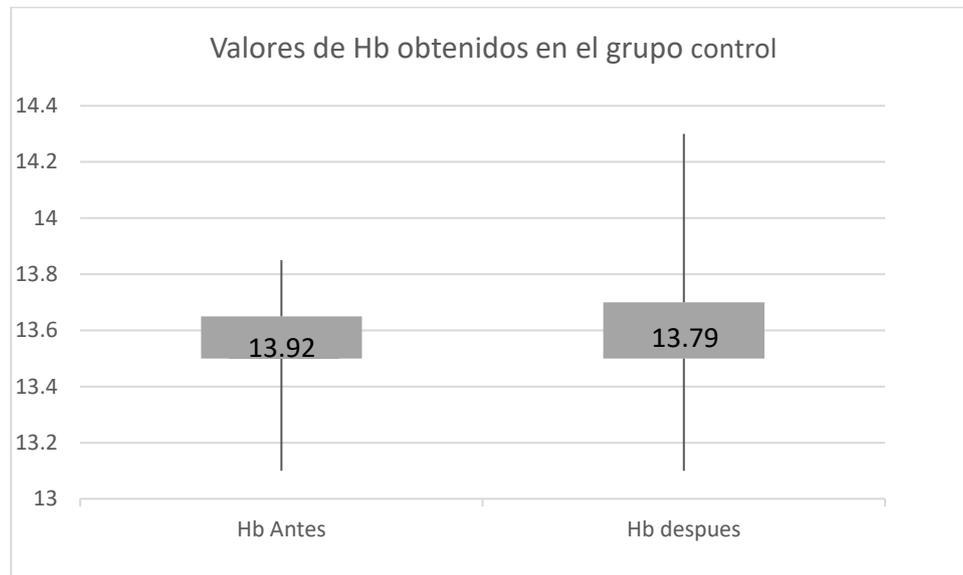
*Fuente:* Elaborado en base a resultados de ficha clínica de hemoglobina. Anexo “H” (noviembre-diciembre 2019)

En la tabla N°2, se observa el nivel hemoglobina basal en valores extremos de 13.4 a 14.3g/dl y el promedio de 13.92g/dl. Al finalizar, después de 30 días los valores extremos fueron de 13.1 a 14.8g/dl, el nivel promedio de 13.79g/dl (con D.E.±0.47g/dl) y la diferencia de medias con -0.13g/dl.

Ramos C. (2016)<sup>(12)</sup>, se encontró en niños con anemia leve del grupo control valores extremos de 12.6 a 13.6g/d, con un promedio de 13.2g/dl, al final de los 30 días, mostraron valores extremos de 12.6 a 13.3g/dl y el promedio de 13.05g/dl. Comparando con los resultados de nuestro estudio para el grupo control, se presentan valores similares en los niveles promedio de hemoglobina, observando en ambos casos una ligera disminución.

Existen algunos factores que se asocian a las concentraciones de hemoglobina como lo menciona Pedraza D. y Araujo G. (2016)<sup>(76)</sup>, quienes evaluaron a 294 preescolares hallando menor nivel de hemoglobina en casos de ausencia de desagüe; no tratamiento del agua para beber, dificultades maternas, menor nivel educacional en mamás, multiparidad, problemas de salud frecuentes y bajas concentraciones de zinc como de retinol.

Observamos que el nivel de hemoglobina en el grupo control no incrementó, lo que puede deberse a que este grupo de niños no tuvo intervención así, se evidencia que el tratamiento es indispensable para el incremento del nivel de hemoglobina<sup>(65)</sup> y más aun previniendo a través de la promoción de salud.



**Gráfico 2.** Valores del nivel de hemoglobina obtenidos en el grupo control en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019

**Fuente:** Elaborado en base a resultados de ficha clínica de hemoglobina. Anexo “H”  
(noviembre.2019)

P-valor probabilístico  $\geq \alpha$  (0.05)

P-valor probabilístico = 0.12

En el gráfico se observa, el nivel de hemoglobina de 13.92g/dl inicial y el valor final de hemoglobina en 13.79 con un valor de p (0.12), mostrando el resultado sin significancia estadística ya que el P – valor probabilístico es  $\geq 0.05$ .

En una investigación, de Lazaro. C. (2017)<sup>(8)</sup>, se evaluó a 21 niños donde resultó que el nivel de hemoglobina inicial fue de 11.86g/dl y el valor final de 11.89g/dl, se aplicó la prueba estadística T de Student para comparar el dosaje de hemoglobina, los que no fueron significativos, esto indica que en el grupo control (sin tratamiento) finaliza con los mismos niveles de hemoglobina o con valores muy cercanos a sus iniciales. En el estudio de Valeriano C. (2018)<sup>(16)</sup>, los niños con anemia en el grupo control presentaron el nivel de hemoglobina basal de 10.34g/dl a final de 10.35g/dl, nivel no significativo ( $p > 0.05$ ).

La prueba T de student nos pone en evidencia que las diferencias en los niveles de hemoglobina del grupo control no presenta diferencias.

La anemia sin tratamiento, ni seguimiento aparentemente mantendrá sus valores iniciales influyendo en el incremento de las cifras en cada departamento del Perú por ello es indispensable evaluar un correcto tratamiento para cada tipo de anemia según la edad y características presentes. Actualmente Gonzales G. y Olavegoya P. (2018)<sup>(77)</sup>, cuestionan sobre el corte de hemoglobina de 11g/dl para su uso en poblaciones de gran latitud propuesta hace 50 años aproximadamente por la OMS ya que estas generalmente muestran niveles más altos de Hb, como resultado de la adaptación para vivir en ella. El uso de este criterio podría aumentar la prevalencia de anemia.

Los niveles de hemoglobina no se verían afectados probablemente porque los niños no habrían mejorado sus hábitos alimentarios lo que significa que su consumo de hierro y otras fuentes como proteínas, también estarían disminuidas o por debajo de los valores de ingesta recomendados.

### Tabla 3.

*Nivel de hemoglobina basal y final en el grupo experimental del consumo de la mezcla fortificada con hierro hemínico según valores extremos y promedio en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos*

Mezcla fortificada con hierro hemínico	Hemoglobina Basal Observada		Hemoglobina Final Observada		Diferencia de medias	Desviación estándar (D.E)
	Valores extremos	Promedio g/dl	Valores extremos	Promedio g/dl		
	13.1 - 14.2	13.77	13.2 - 15.4	14.35	0.58	0.52

*Fuente:* Elaborado en base a resultados de ficha clínica de hemoglobina. Anexo "I" (noviembre.2019)

Se observa los niveles de hemoglobina en valores extremos de 13.1 a 14.2g/dl con un promedio de 13.77g/dl, al final del estudio se obtuvieron valores extremos de 13.2 a 15.4g/dl de hemoglobina con un promedio de 14.35g/dl y (con D.E.±0.52g/dl). y con una diferencia de medias de 0.58g/dl.

Bracho L. y Benitez B. (2010)<sup>(7)</sup>, en la administración del producto con glóbulos rojos de bovino encontraron en el grupo experimental valores extremos mínimo y máximo de



hemoglobina de 8.20 a 11g/dl con un promedio de 10.13g/dl, el resultado final de valores extremos de mínimo y máximo de 10 a 12.6g/dl con un promedio de 11.46g/dl. En el estudio de Vilca M. (2018)<sup>(18)</sup>, se administró a 15 niños del grupo A 50g y al grupo B de 15 niños con 65g de hígado de pollo, durante 7 semanas, encontrando en el grupo A un incremento en los resultados del nivel de hemoglobina de 10.08 a 10.88mg/dl y en el grupo B de 9.47 a 10.60mg/dl; además obtuvieron una correlación significativa en ambos grupos. Así tenemos que los resultados de las diferentes investigaciones que se desarrollan en grupos experimentales, se asemejan a nuestro estudio tanto por el incremento de valores mínimo-máximo del nivel de hemoglobina como en los resultados de significancia estadística.

Las concentraciones de hierro se podrían ver afectadas por varios factores que influyen en los cambios del equilibrio en hierro es así, que en el estudio de Phillip J. y Harris R. (2010)<sup>(78)</sup>, evaluaron un producto alimenticio fortificado con hierro en relación entre el nivel de hierro y la hepcidina sérica. Los voluntarios recibieron en el grupo placebo barras alimenticias que contenían hierro hemínico y en el grupo experimental recibieron barras alimenticias fortificadas con sulfato ferroso encapsulado durante 9 semanas, mostrando como resultados la mejora del estado de hierro, sin embargo, las concentraciones séricas de hepcidina disminuyeron. En otro estudio de Pfarri K. y Leon N. (2019)<sup>(79)</sup>, también se evaluó el nivel de hemoglobina frente al consumo de un producto de hierro hemínico administrado 3 veces por semana durante 3 meses con contenido de hierro con 15mg/día, teniendo como resultado el incremento del nivel de hemoglobina además de menos efectos secundarios y siendo menos costoso. Cabe resaltar que los resultados obtenidos en nuestra investigación también presentan incremento del nivel hemoglobina.

El Ministerio de Salud señala la importancia de realizar intervenciones para el control de anemia proponiendo alternativas de mezclas fortificadas con hierro y vitaminas a las poblaciones de acuerdo al quintil que pertenecen, además ello implica la terapia farmacológica con sulfato ferroso. Aunque este medicamento actualmente según pruebas científicas ocasiona efectos adversos alterando algunos órganos es así, en el estudio de Guija E. (2019)<sup>(13)(80)</sup>, sobre los efectos de la administración de sulfato ferroso en hígado de rata, muestra alteración significativa de la histología del hígado evidenciando un parénquima hepático deteriorado y con membranas desaparecidas, siendo este un daño

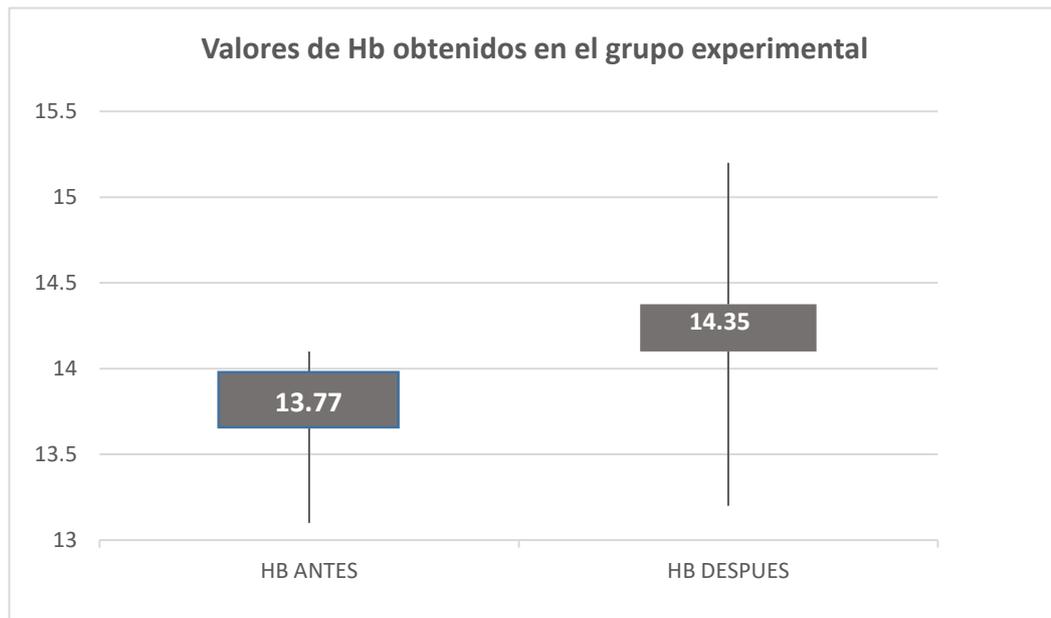


hepático manifestado. Por el contrario, en la administración de hierro hemo, no existe efecto adverso en hígado, los resultados mostraron un parénquima sin distribución polar y numerosas células de Kupffer a nivel de la sinusoides que casi no sufrieron cambio alguno. Desde el punto dietético nutricional sería importante considerar en las intervenciones alternativas como por ejemplo la mezcla fortificada con hierro hemínico.

En el estudio de Skau J. Bunthang. T. (2015)<sup>(81)</sup>, se evaluó el efecto de un producto alimenticio a base de arroz fortificado con peces durante 9 meses. Mostrando en los resultados ningún efecto sobre el nivel de hemoglobina, esto es contrario a nuestro estudio donde si se incrementaron los niveles de hemoglobina.

La producción de hemoglobina ocurrirá desde el origen del glóbulo rojo que se encuentra inmaduro en la médula ósea roja pasa por procesos de una maduración comenzando por; pro eritroblasto, reticulocito y finalizando por la célula del eritrocito una vez que sale a circulación sanguínea no tendrá núcleo así que estos tienen un aproximado de tiempo de vida de 120 días las células al finalizar el periodo pasan por un proceso de degradación por ello es necesario de la estimulación de la eritropoyetina<sup>(82)</sup>, la misma que se dará cuando las fuentes de su producción (proteína, hierro), esto hace necesario un consumo diario suficiente de hierro de acuerdo a las necesidades de cada grupo etario.

Todo lo expuesto anteriormente nos conduce a buscar alternativas eficaces sobre los niveles de hemoglobina y que además sean de fácil preparación como por ejemplo la mezcla fortificada a base de sangre bovina.



**Gráfico 3.** Valores del nivel de hemoglobina obtenidos en el grupo experimental en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno, 2019

*Fuente:* Elaborado en base a resultados de ficha clínica de hemoglobina. Anexo "I" (noviembre.2019)

P-valor probabilístico  $\leq \alpha$  (0.05)

P-valor probabilístico = 0.11

Los valores de hemoglobina antes y después de la administración de la mezcla fortificada de hierro hemínico fueron de 13.77 y 14.35g/dl respectivamente lo que significa un incremento de 058g/dl a los 30 días después de la intervención.

Los resultados de la prueba T STUDENT indican que la mezcla fortificada con hierro hemínico tiene significancia estadística, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, es decir la mezcla fortificada con hierro hemínico tiene efecto sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019.

En una investigación de Gonzales A. (2019)<sup>(12)</sup>, se administró fideos fortificados a base de sangre bovina durante 3 veces por semana con 65gr de fideos (8.5mg de hierro) con un tratamiento de 10 semanas, resultando el incremento del nivel de hemoglobina de 10.9 a 12.6g/dl  $\pm$  0.81 y el resultado de la prueba T STUDENT tuvo significancia estadística. En otro estudio de Tarun G. y Harshpal S. (2012)<sup>(83)</sup>, se intervino a un grupo poblacional con hierro dietético, los resultados mostraron un aumento significativo de la hemoglobina



y la ferritina sérica. Ambas intervenciones con similares resultados a la nuestra, donde la administración de sangre bovina incrementa los niveles de hemoglobina presentando diferencia significativa.

Amatriain. M. (2015)<sup>(84)</sup>, refiere que el exceso de suplementos enriquecidos con Fe (orales o inyecciones con hierro) ocasionan que se sature la ferritina sérica, y luego se almacene en forma de hemosiderina, produciendo hemo siderosis y hemocromatosis, desencadenando estados oxidativos; esto podría explicar porque los incrementos de hemoglobina no sean mayores (no desmereciendo los resultados encontrados)

Los resultados hallados permiten expresar que la mezcla fortificada con hierro hemínico es una opción eficaz para la prevención y tratamiento de la anemia en niños menores de 5 años, quizás podría realizarse la implementación de esta opción ya que las intervenciones actuales presentan muchas limitantes y más aun con esta inseguridad alimentaria que atraviesa nuestro País, se debería por lo tanto abordar el problema de la anemia no solo con la estrategia de suplementos farmacéuticos si no con otros productos, que puedan llegar a todos los grupos vulnerables en especial los menores de 5 años de edad.

**Tabla 4.**

*Nivel de hemoglobina en el grupo control y experimental según sexo en niños de 3 a 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos Puno 2019*

SEXO	PROMEDIO DE HEMOGLOBINA (gr/dl) EN EL GRUPO CONTROL (G.C.)		PROMEDIO DE HEMOGLOBINA (gr/dl) EN EL GRUPO EXPERIMENTAL (G.E.)		DIFERENCIA S DE MEDIAS	DIFERENCIA S DE MEDIAS
	BASAL	FINAL	BASAL	FINAL	G.C.	G.E.
	<b>Femenino</b>	13.91	13.65	13.69	14.31	0.26
<b>Masculino</b>	13.93	13.96	13.84	14.39	-0.03	0.55
<b>Total</b>	13.92	13.79	13.77	14.36		

*Fuente: Elaborado a base a resultados de ficha clínica de hemoglobina. Anexo “J” “K” (noviembre.2019)*

<b>G.C. P-valor probabilístico (Ttab.) <math>\alpha</math> (0.05)</b>	<b>G.C.P-valor probabilístico (Tcal.) = <math>\alpha</math> (0.27)</b>	0.27 > 0.05
<b>G.E. P-valor probabilístico (Ttab.) <math>\alpha</math> (0.05)</b>	<b>G.E.P-valor probabilístico (Tcal.) = <math>\alpha</math> (0.78)</b>	0.78 > 0.05

En la tabla N°4, observamos que los resultados de hemoglobina para el grupo control y experimental teniendo en cuenta el sexo muestra variaciones; así tenemos, que en el sexo femenino el promedio basal es 13.91 y final de 13.65g/dl, en el sexo masculino se aprecia el promedio inicial de 13.93 y final de 13.96g/dl. Es decir, en el grupo control las niñas tuvieron una disminución en el nivel de hemoglobina y en los niños tuvieron un incremento leve, en cambio, en el grupo experimental en ambos sexos hubo un incremento un poco mayor, esto es específicamente para el grupo control una diferencia en el sexo femenino de 0.26 g/dl y en el sexo masculino de -0.03g/dl, la diferencia de medias en el grupo experimental fue para el sexo femenino de 0.62g/dl y en el sexo masculino de 0.55g/dl.



Resultando en la prueba estadística un valor no significativo de P-valor probabilístico, pues el resultando indica que es  $> \alpha$  (0.05) valor de P.

En el estudio de Rosales A. (2012)<sup>(85)</sup>, se comprobó que la anemia es mayor en el grupo de estudio femenino comparado al masculino. Este hallazgo es similar al estudio encontrado de Rodríguez. R. (2008)<sup>(86)</sup>, donde se reportó una mayor prevalencia en mujeres mientras que los varones presentaron menor número de casos. Estos estudios son contrarios a nuestros resultados tanto para el grupo control y grupo experimental, en los cuales la anemia afecta mayormente al sexo masculino. En el Perú el 21.0% de mujeres de 15 a 49 años de edad presentaron anemia (87)

En otro estudio de Fernández A. y Troncoso L (2007)<sup>(88)</sup>, se evaluó parámetros bioquímicos de la anemia como los niveles de hemoglobina y el hematocrito, la mayor frecuencia de anemia se presentó en niños del sexo masculino entre 4 y 7 años de edad contrario al estudio de Ortega P. y Yorymar Y. (2009)<sup>(89)</sup>, donde la disminución de las reservas de hierro se vieron alteradas en su mayoría en adolescentes del sexo femenino.

En el estudio de Pérez. Y (2019)<sup>(90)</sup>, se evaluó anemia en niños de 0 a 60 meses de edad encontrando que el sexo femenino es más afectado con anemia leve con un 12.2% y en cuanto al sexo masculino un 2.83% de los niños. Contrariamente Iparraguirre. M. y Felen D. (2014)<sup>(91)</sup>, encontraron mayor porcentaje de anemia en el sexo masculino, con 49.3% comparando con el sexo femenino de 37.0% esto en escolares en estudiantes universitarios y Palma. E. (2019)<sup>(92)</sup>, refiere que el sexo femenino respecto al masculino es protector para desarrollar la anemia, es decir, tiene menor predisposición a desarrollar esta deficiencia. Se observan en las investigaciones que el género femenino tiende a desarrollar la anemia como en el sexo masculino, pero en menor porcentaje.

En el estudio de Casgrain. A. y Collings. R. (2012)<sup>(93)</sup>, se evaluó el efecto del estado de hierro según sexo, donde la administración de la suplementación con hierro resultó en una mejora significativa en el sexo femenino y masculino y Vinueza V. (2014)<sup>(94)</sup>, halló que los valores de hemoglobina se relacionaron con el estado nutricional pues las altas tasas de desnutrición y bajo nivel de hemoglobina fueron de 60% en el sexo femenino frente al 35% en el masculino.



Según los estudios encontrados y el nuestro que el sexo masculino y femenino se ven afectados en los niveles de hemoglobina, además al parecer el sexo femenino tiende a desarrollar anemia en menor porcentaje que el sexo masculino, sin embargo, estadísticamente esta diferencia no es significativa en nuestro estudio; teniendo en cuenta que la intervención tuvo una corta duración y que los datos pueden estar sujetos a múltiples variaciones conforme pasa el tiempo.

Wieringa F. y Berger. J. (2007)<sup>(95)</sup>, señalan que el sexo masculino se encuentra en el nivel más bajo de hierro, principal contribuyente a los valores insuficientes de hemoglobina este puede deberse a diferencias sexuales en la acumulación de hierro fetal o al incremento de las necesidades de hierro debido a un mayor crecimiento.

Jorgensen J. y Crespo M. (2019)<sup>(96)</sup>, indican que las concentraciones medias de hemoglobina son dinámicas durante toda la vida y difieren entre hombres y mujeres, excepto desde el año de edad hasta poco antes de la adolescencia. La inflamación y las hemoglobinopatías serían útiles para definir mejor los valores de referencia apropiado para la hemoglobina en las etapas de vida.

Considerando que la dieta no ha variado en ambos grupos Control y Experimental además el tiempo de consumo de refrigerio (programa qali warma) es homogéneo en todos los niños, esto respecto a antes y después de la intervención es que si podría afirmar que el incremento de hemoglobina en ambos sexos se debe al aporte dietético de hierro por medio de la mezcla fortificada.



## V. CONCLUSIONES

- El grado de aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro hemínico es alta, en todos sus atributos y su efecto, sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, es favorable para reducir la anemia leve.
- El grado de aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro hemínico es alta, en los niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos pues se encontró que al 80% de niños le gusta su color, al 55% de niños le gusta el olor y al 60% de niños le gusta el sabor.
- Se establecieron las diferencias del nivel de hemoglobina, encontrando una diferencia positiva de 0.58g/dl después del consumo del producto de intervención. Por tal razón, la mezcla fortificada ha mostrado un efecto favorable sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve siendo esta diferencia estadísticamente significativa para el total de los niños y sin significancia estadística teniendo en cuenta el sexo.



## VI. RECOMENDACIONES

- Investigar los efectos de la mezcla fortificada con hierro hemínico en un tiempo más prolongado y con una mayor cantidad de población con fines a un mejor seguimiento en los cambios de hemoglobina
- Realizar estudios sobre los efectos de esta intervención en niños menores de 3 años y a diferentes latitudes.
- Realizar estudios comparativos sobre los efectos de intervenciones de productos farmacéuticos propiciados por el estado en relación a intervenciones con productos alimenticios



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. Una alimentación sana para un mundo. 2019. 3-9 p.
2. Ministerio de Salud del Perú (MINSA). Plan Nacional para la Reducción Y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú [Internet]. 2017. Perú; 2017. 65 p. Available from: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4189.pdf>
3. Ministerio de desarrollo e inclusión social/Ministerio de Salud. Resultados de anemia 2019. 2019;
4. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. Plan multiesectorial de lucha contra la anemia. Vol. primera ed. 2018. p. 17–29.
5. Organización Mundial de la Salud. Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas [Internet]. 2005 [cited 2020 Sep 3]. Available from: [https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia\\_data\\_status\\_t2/es/](https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/)
6. Ministerio de Salud. Norma Técnica-Manejo Terapéutico y Preventivo de la Anemia en Niños. Perú; 2017. 18-21 p.
7. Rangel L, Bracho M, Archile A, Benitez B, Cruz S, Marquez E. Cambios hematológicos en escolares anémicos tratados con un producto cárnico fortificado con glóbulos rojos de bovino. *Rev Cient Ciencias Vet.* 2003;13(2):96–102.
8. Lazaro Ramos CA. Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre bovina para escolares de nivel primario que padecen anemia. Arequipa-Perú; 2017. 15-78 p.
9. Galarza Martel R, Cairo Arellano Y. Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina. *Rev ECIPerú.* 2013;10(1):65–72.
10. Fernández Terrones EM, Huamán Rojas CE. “Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares de una Institución Educativa [Internet]. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa-Perú; 2018. 134 p. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4674>
11. Lazaro Ramos C. Elaboración, aceptabilidad y efecto de galletas nutricionales, a



- base de harina de trigo y harina de sangre bovina, sobre los niveles de hemoglobina en estudiantes de 6 a 11 años del colegio Gerardo Iquira Pizarro [Internet]. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa-Perú; 2016. 73 p. Available from: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT\\_Globalization\\_Report\\_2018.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf)[http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India\\_globalisation%20C\\_society\\_and\\_inequalities%28Isero%29.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%20C_society_and_inequalities%28Isero%29.pdf)<https://www.quora.com/What-is-the>
12. Gonzales Ramos A, Trujillo Cerna L. Efecto del consumo de fideos fortificados con sangre bovina en polvo sobre el nivel de hemoglobina en niños de 3 a 5 años del PRONOEI. Lima-Perú; 2019. 1-8 p.
  13. Emilio, Troncoso-Corzo L, Palomino-Paz F, Guija-Guerra, HeGuija-Poma N, Oliveira-Bardales G, Ponce-Pardo J, et al. Estudio histopatológico de los efectos de la administración de hierro hemo y sulfato ferroso con vitamina C en cerebro e hígado de rata. *Horiz Médico*. 2019;19(2):12–8.
  14. Zagaceta Guevara Z. Costo y efectividad de la ingesta de sangre de pollo en el tratamiento de la anemia ferropénica en estudiantes de obstetricia. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
  15. Lozano Villafuerte IL. Efecto de una mezcla de minerales y vitaminas sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas. Lima-Perú; 2019.
  16. Lupaca Valeriano Y, Tapara Condori CL. Comparación Del Efecto De La Suplementación Con Multimicronutrientes Y La Propuesta Dietética a Base De Sangrecita De Res En Los Niveles De Hemoglobina En Niños Y Niñas De 18 a 36 Meses De Edad Del Centro De Salud José Antonio Encinas [Internet]. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno; 2018. 114 p. Available from: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9515/Lupaca\\_Yudith\\_Tapara\\_Carmen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9515/Lupaca_Yudith_Tapara_Carmen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  17. Aliaga P.Mamani L. efecto del consumo del bazo de bos taurus en el nivel de hemoglobina de niños y niñas con anemia. *Univ Nac del Altiplano*. 2018;1–13.
  18. Ccolla Vilca M. Efecto del consumo de hígado de pollo en los Niveles de Hemoglobina de los niños que asisten a los PRONOEIS. 2018;1–62.
  19. Picallo A. Análisis sensorial de los alimentos, el imperio de los sentidos.



- Encrucijadas Buenos Aires. 2009;46(46):8.
20. León AE, Barone MV, Dellavedova HA, editors. Investigaciones Y Avances De Análisis Físicos, Químicos Y Sensoriales De Los Alimentos. Investigaciones y avances en análisis físico químicos y sensoriales de los alimentos : trabajos completos del V CICYTAC 2014. Argentina; 2014. 511 p.
  21. Domínguez MR. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Inst Investig Nutr [Internet]. 2007;2–45. Available from: [www.iin.sld.pe](http://www.iin.sld.pe)
  22. Metodos cuantitativos [Internet]. [cited 2020 Apr 27]. Available from: <https://www.coursehero.com/file/p6ng2hcv/Se-habla-de-tres-grandes-grupos-y-son-descriptivo-discriminativo-y-del/>
  23. Da Cunha DT, Assunção Botelho RB, Ribeiro de Brito R, de Oliveira Pineli L de L, Stedefeldt E. Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar. Rev Chil Nutr. 2013;40(4):357–63.
  24. González Regueiro V, Rodeiro Mauriz C, Sanmartín Fero C, Vila Plana S. Análisis sensorial, estudio hedónico. Sgapeio. 2014;26.
  25. Cárdenas-Mazón N V., Cevallos-Hermida CE, Salazar-Yacelga JC, Romero-Machado ER, Gallegos-Murillo PL, Cáceres-Mena ME. Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial. Dominio las Ciencias. 2018;4(3):253.
  26. Tárrega A. Técnicas instrumentales avanzadas en el estudio y control de las características sensoriales de alimentos. 2011.
  27. Alarcón E. Panel de Evaluación Sensorial Análisis Sensorial en Alimentos [Internet]. [cited 2020 Apr 27]. Available from: <http://avibert.blogspot.com/2012/06/panel-de-evaluacion-sensorial-analisis.html>
  28. Salamanca G. Criterios relativos al análisis sensorial [Internet]. Vol. 1, Departamento de Química. Colombia; 2015. Available from: [http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home\\_1/rec/arc\\_2091.pdf](http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_2091.pdf)
  29. Ventura Laguna E. Metodología estándar del panel de catadores [Internet]. España; 2016. p. 4. Available from: [http://academico.une.org/Documents/141\\_255408.pdf](http://academico.une.org/Documents/141_255408.pdf)
  30. Dirección general de Salud Ambiental e Inocuidad de Alimentos. Registro Sanitario de Alimentos [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 28]. Available from:



- [http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/Consulta\\_Registro\\_Sanitario.aspx](http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/Consulta_Registro_Sanitario.aspx)
31. Nutrición humana en el mundo en desarrollo [Internet]. [cited 2020 Apr 26]. Available from: <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>
  32. Allen L, De Benoist B, Dary O, Hurrell R, Organización Mundial de la Salud. Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes. 2017. 100-129 p.
  33. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Alimentos Fortificados [Internet]. [cited 2020 Apr 28]. Available from: <http://www.incap.int/index.php/es/alimentos-fortificados4>
  34. Tostado-Madrid T, Benítez-Ruiz I, Pinzón-Navarro A, Bautista-Silva M, Ramírez-Mayans JA. Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría. *Acta Pediatr Mex.* 2015;36(3):189–200.
  35. Rojo RB, Abascal LT. Nutrición y anemia. 2011. 368-374 p.
  36. Velasco JA, Ortiz MEG. Niveles De Absorción De Hierro Hem Y No Hem. *Univ Evang El Salvador EJE TRANSVERSAL Segur Aliment y Nutr* [Internet]. 2016;91–196. Available from: [http://dsuees.uees.edu.sv/xmlui/bitstream/handle/20.500.11885/246/SALUD.Niveles de absorción de hierro hem y nohem en adolescentes femeninas comprendidas entre los 12 a 18 años de edad durante los meses de febrero-abril de 2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dsuees.uees.edu.sv/xmlui/bitstream/handle/20.500.11885/246/SALUD.Niveles%20de%20absorción%20de%20hierro%20hem%20y%20nohem%20en%20adolescentes%20femeninas%20comprendidas%20entre%20los%2012%20a%2018%20años%20de%20edad%20durante%20los%20meses%20de%20febrero-abril%20de%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  37. Gonzales Urrutia R. Biodisponibilidad del hierro [Internet]. Vol. 14, *Revista Costarricense de Salud Pública. Asociación Costarricense de Salud Pública*; 2005 [cited 2020 Apr 29]. 6-12 p. Available from: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292005000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292005000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
  38. Velasquez.A, Chanamé.C, Minaya.P, Reves.N, Zavala.J R. Guía Técnica de Anemia [Internet]. Resolución Ministerial. 2015. 1-31 p. Available from: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/documentos/Guias/RM028-2015-MINSA\\_guia.pdf](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/documentos/Guias/RM028-2015-MINSA_guia.pdf)
  39. Cordero Reyes Y, Sarmiento Gonzalez R, Selva Capdeuñer A. Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica. *MEDISAN.* 2009;13 (6).



40. Gautier Du Défaix Gómez H, Fernández Delgado N. Metabolismo del hierro. Rev Cuba Hematol Inmunol y Hemoter. 2000;16(3):149–60.
41. Sermini CG, Acevedo MJ, Arredondo M. Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2017;34(4):690–8.
42. Castellanos B, Varon L, Gonzales G. Biodisponibilidad de Hierro. Researchgate. 2017;20–6.
43. Forrellat-Barrios M, Fernández-Delgado N, Hernández-Ramírez P. Regulación de la hepcidina y homeostasis del hierro: Avances y perspectivas. Rev Cuba Hematol Inmunol y Hemoter. 2012;28(4):347–56.
44. Forrellat. Regulación del metabolismo del hierro: dos sistemas, un mismo objetivo. Rev Cuba Hematol Inmunol y Hemoter [Internet]. 2016;32(1):4–14. Available from: <http://www.revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/403>
45. Gómez MM, Garríguez AC, Erce JAG, Ramírez G. Fisiopatología del metabolismo del hierro: implicaciones diagnósticas y terapéuticas. Nefrología. 2005;XXV:9–16.
46. Garcia Verdugo K. Centro de Investigación en Alimentación. 2011. 10-40 p.
47. Pérez G, Vittori D, Pregi N, Garbossa G, Nesse A. Homeostasis del hierro. Mecanismos de absorción, captación celular y regulación. Acta Bioquím Clín Latinoam. 2005;39(3):301–15.
48. Thompson JL, Manore MM. Nutrición.
49. Dijkstra A. Revisión sobre la bioquímica del metabolismo del hierro. España; 2005. 1-52 p.
50. Toxqui L, De Piero A, Courtois V, Bastida S, Sánchez-Muniz FJ, Vaquero MP. Deficiencia y sobrecarga de hierro; implicaciones en el estado oxidativo. Nutr Hosp. 2010;25(3):350–65.
51. Gómez-Gutiérrez AM, Parra-Sosa BE, César Bueno-Sánchez J. Papel del receptor 1 de transferrina en la captación del hierro y su relación con la deficiencia gestacional de hierro y la preeclampsia. Rev Cuba Obstet y Ginecol. 2013;39(1):33–42.
52. Stegen g, jones k, barros m, fadda f, freistadt k, campodonico M, et al. Ferropenia en niños. Rev Chil pediatría. 1963;34:426–8.



53. Vilaplana M. El metabolismo del hierro y la anemia ferropénica. *Offarm.* 2001;123-7.
54. McLaren DS. Practical Nutritional Support: *Q J Exp Physiol Cogn Med Sci.* 1980;65(3):255-255.
55. Tostado T, Benítez I, Pinzón A, Bautista M, Ramírez J a. Características del hierro y su uso en pediatría. *Acta Pediatr Mex.* 2015;36(3):189-200.
56. Pérez Surribas D. Proteínas relacionadas con el metabolismo del hierro. *Quim Clin.* 2005;24(1):5-40.
57. Etcheverry MA. Sobrecarga Férrica. *Hematología.* 2017;21:191-204.
58. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Geneva: World Health Organization [Internet]. 2005. p. 341 p. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/42716>
59. Donato H, Cedola A, Rapetti MC, Buys MC, Gutiérrez M, Nucci RP, et al. Anemia ferropénica, diagnóstico y tratamiento. *Arch Argent Pediatr.* 2009;107(4):353-61.
60. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. Plan Multisectorial de Lucha contra la Anemia. Octubre [Internet]. 2018;17 29. Available from: <http://www.midis.gob.pe/dmdocuments/plan-multisectorial-de-lucha-contra-la-anemia-v3.pdf>
61. Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud. Procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobinómetro portátil [Internet]. Perú; 2013. 1-43 p. Available from: [http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/jer/tecn\\_vigi\\_cenan/procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobinómetro portátil.pdf](http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/jer/tecn_vigi_cenan/procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobinómetro portátil.pdf)
62. Organización Mundial de la Salud. Medicina general pediatría y neonatología [Internet]. 2001. 381 p. Available from: [http://www.who.int/bloodsafety/clinical\\_use/en/Manual\\_S.pdf](http://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/Manual_S.pdf)
63. Guzmán Llanos MJ, Guzmán Zamudio JL, Llanos de los Reyes-García M. Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. *Enfermería Glob.* 2016;15(3):407.
64. Gonzales Rengifo GF, Fano D, Vásquez-Velásquez C. Diagnosis of anemia in



- populations at high altitudes. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2017;34(4):699–708.
65. Minsa. RM\_249-2017-MINSA\_DT.Plan Nacional Reduccion y Control de la Anemia Materno Infantil y DCI 2017-2021. 2017. p. 55.
66. Pita Rodríguez G, Basabe Tuero B, Jiménez Acosta S, Mercader Camejo O. La Anemia, aspectos nutricionales. *Unicef*. 2014;1(1):1–20.
67. Bastos Oreiro M. Anemia ferropénica. *Rev Esp Enfermedades Dig*. 2009;101(1):70.
68. Bueno V V. Elaboración, calidad nutritiva de un bollo dulce relleno con sangre de pollo y su aceptabilidad en preescolares. 2015;61.
69. Aguirre O. Evaluacion Nutricional de Galletas Fortificadas Con Sangre De Bovino Secada Por Atomizacion. 2005;
70. Soliz Poveda FG, Pilamunga C. Elaboración y evaluación de un producto alimenticio fortificado con Hierro a base de sangre de origen Bovino deshidratada por el método de liofilización y secador de bandejas. *Fac Ciencias [Internet]*. 2014;Bachelor:141. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3702>
71. Gonzales Amas C, Valladares Escobar L. Formulacion, elaboracion y aceptabilidad del yogurt enriquecido con sangre de pollo para madres gestantes [Internet]. Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion. Huacho-Perú; 2017. 60 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007>
72. Petrlík K. Evaluación Nutricional y Sensorial de Galletas Fortificadas con Hígado de res. 2015;66. Available from: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3502/mae\\_hum\\_nut\\_006.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3502/mae_hum_nut_006.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
73. Moreno García R. Tecnología Aplicada En Alimentos Fortificados. 2013;(Iquitos):60.
74. Yasa B, Agaoglu L, Unuvar E. Efficacy, Tolerability, and Acceptability of Iron Hydroxide Polymaltose Complex versus Ferrous Sulfate: A Randomized Trial in Pediatric Patients with Iron Deficiency Anemia. *Int J Pediatr*. 2011;2011(di):1–6.
75. Muñoz SMS. comparación de la aceptabilidad del sulfato ferroso medicamentoso



- vrs. un néctar de piña, naranja y sulfato ferroso y su impacto como tratamiento de anemia ferropénica en niños. 2014;1–46. Available from: <http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127>
76. Pedraza DF, de Araujo EMN, dos Santos GLD, Chaves LRM, Lima ZN. Factores asociados a las concentraciones de hemoglobina en preescolares. *Cienc e Saude Coletiva*. 2018;23(11):3637–47.
  77. Gonzales GF, Olavegoya P, Vásquez-velásquez C, Alarcón-yaquetto DE. Anemia en Menores de cinco Años. *Rev, Soc Peru Med Interna*. 2018;31(3):92–103.
  78. Karl JP, Lieberman HR, Cable SJ, Williams KW, Young AJ, Mcclung JP. Food Product in Female Soldiers During Military Training : Relations Between Iron Status , Serum Hcpidin. 2010;(7):93–100.
  79. Leon, Kelian Pfare N. Efecto del Consumo de Brownies Fortificados con Hierro Hmeinico Sobre los Niveles de Hemolglobina en los Adolescentes. Pfare. 2019;
  80. Victor A giraldez. Estudio de la toxicidad producida por la suplementación continua de hierro. tesis Dr. 2009;
  81. Skau JKH, Touch B, Chhoun C, Chea M, Unni US, Makurat J, et al. Effects of animal source food and micronutrient fortification in complementary food products on body composition, iron status, and linear growth: A randomized trial in Cambodia. *Am J Clin Nutr*. 2015;101(4):742–51.
  82. Mcgeoch DJ. Pregrado de Hematologia. Vol. 356, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2001. 421-435 p.
  83. Gera Turun, Singh Harshpal BE. Effect of Iron-Fortified Foods on Hematologic and Biological Outcomes: Systematic Review of Randomized Controlled Trials1. *Am J Clin Nutr*. 2012;96:309–24.
  84. Almatrriain Elcinto M. Efectos del exceso de hierro sobre la salud. *Med Natur*. 2000;(2):92–5.
  85. Jaime Rosales Rimache, Jhonatan alarcón balderón, Jesus Abadie Timana MOS. Prevalencia De Anemia En Estudiantes Ingresantes. 2012;18:129–36.
  86. Velasco-Rodríguez R, Del Toro-Equihua M, Mora-Brambila AB, Godínez-Gómez R, López-Flores DA, Saucedo-Tellechea AB. Prevalencia de anemia en estudiantes de enfermería. *Rev enferm Inst Mex Seguro Soc*. 2008;16:7–12.



87. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú. Lactancia y nutrición de niñas, niños y mujeres. Perú Encuesta Demográfica y Salud Fam - ENDES 2014. 2017;490.
88. Fernández A, Troncoso L, Nolberto V. Estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años, urbano marginal. *An la Fac Med.* 2007;68(2):136–42.
89. Ortega P, Montiel JYL, Amaya D. Adolescentes Y deplecion de las reservas de hierro en adolescentes de sexo femenino no embarazadas. *Rev Chil Nutr.* 2009;36(2):111–9.
90. Gonzales Y perez. Incidencia de anemia, edad y sexo de niños menores de cinco años. 2019;1–7.
91. Ipaguirre Melva, Felen daniel, Curo Javier AL. Revista científica de UPLA 2014 by Universidad Peruana Los Andes - issuu [Internet]. 2014 [cited 2020 Jun 11]. Available from: [https://issuu.com/uplacomunidad/docs/revista\\_diciembre](https://issuu.com/uplacomunidad/docs/revista_diciembre)
92. Gutierrez EJP. Prevalencia de la coexistencia de anemia y sobrepeso u obesidad en niños de 6 a 59 meses de edad y factores sociodemográficos. Tesis para optar el grado Maest en diabetes y Obes. 2019;
93. Casgrain A, Collings R, Harvey LJ, Hooper L, Fairweather-Tait SJ. Effect of iron intake on iron status: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(4):768–80.
94. GARCES VV. ESTADO NUTRICIONAL Y LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS Y NIÑAS DE 2 A 5 AÑOS DE LA COMUNIDAD SAN ISIDRO. 2014;
95. Wieringa FT, Berger J, Dijkhuizen MA, Hidayat A, Ninh NX, Utomo B, et al. Sex differences in prevalence of anaemia and iron deficiency in infancy in a large multi. *Br J Nutr.* 2007;98(5):1070–6.
96. Jorgensen JM, Crespo-Bellido M, Dewey KG. Variation in hemoglobin across the life cycle and between males and females. *Ann N Y Acad Sci.* 2019;1450(2):105–25.



## ANEXOS



## ANEXO A

### SOLICITUD DE PERMISO A LA INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL PARA EJECUCION DEL TRABAJO

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

SEÑORA:

Lic. TERESA PILCO MONTES DE OCA DIRECTORA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA INICIAL N°198 "GLORIOSO SAN CARLOS"-PUNO.

Presente. –

ASUNTO: SOLICITO AUTORIZAR EJECUCIÓN DE INVESTIGACIÓN "MEZCLA  
ALIMENTICIA FORTIFICADA CON HIERRO"

Yo, YESSICA MILAGROS MUÑOZ PAYE  
identificada con DNI N°76089127 tesista de la  
Escuela de Nutrición Humana de la Facultad de  
Ciencias de Salud y de la UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL ALTIPLANO con el debido  
respeto me presento y expongo que estando el  
proyecto de Tesis aprobado:

"Aceptabilidad y efecto de una mezcla alimenticia fortificada con hierro hemínico sobre  
los niveles de hemoglobina", se requiere intervenir en niños con anemia leve, por lo cual solicito  
su autorización para realizar la ejecución con niños de su Institución Educativa para lo cual se  
procederá con el consentimiento informado de los padres de familia.

POR LO EXPUESTO:

Solicito a usted acceder a mi petición que será en beneficio de la población infantil de su Institución,  
siendo esta intervención enmarcada en acciones preventivo-promocionales de la Salud.

Atentamente

Puno, 14 de Noviembre del 2019

YESSICA MILAGROS MUÑOZ PAYE

DNI N°76089127





## ANEXO B

### SOLICITUD DE APOYO AL CENTRO DE SALUD I-3 VALLECITO

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

SOLICITO: APOYO LOGISTICO DEL  
PERSONAL DE SALUD

**DR. ELIOT ZEBALLOS VALDEZ**  
**JEFE DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD I-3 VALLECITO**

Yo, YESSICA MILAGROS MUÑOZ PAYE identificada con DNI N°76089127 tesista de la Escuela de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias de Salud y de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO con el debido respeto me presento y expongo que estando el proyecto de

- Tesis aprobado:

"Aceptabilidad y efecto de una mezcla alimenticia fortificada con hierro hemínico sobre los niveles de hemoglobina", se requieren los datos clínico-físico de los niños que presentan anemia leve de la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, por lo cual solicito apoyo con personal Médico que labora en el Establecimiento para obtención de datos.

**POR LO EXPUESTO:**

Solicito a usted acceder a mi petición que será en beneficio de la población infantil del establecimiento, siendo esta intervención enmarcada en acciones preventivo-promocionales de la Salud.

Atentamente

Puno, 15 de Noviembre de 2019

  
.....  
YESSICA MILAGROS MUÑOZ PAYE  
DNI N°76089127

  
  
Dr. Eliot V. Zeballos Valdez  
MÉDICO CIRUJANO  
DNI N° 38135  
15 NOV 2019



## ANEXO C

### PERMISO DE CONSENTIMIENTO

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**“Aceptabilidad y efecto de una mezcla alimenticia fortificada con hierro hemínico sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos, Puno 2019”**

#### 1. El propósito

La universidad Nacional del Altiplano a través de sus egresados de la Facultad de Ciencia de la Salud, realiza estudios referentes a la salud y nutrición en nuestro país, tal es así, que la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en los niños continúa siendo elevada trayendo como consecuencia la alteración cognitiva y física de los niños, teniendo mayor probabilidad de enfermarse afectando de esta manera su estado de salud. Por tal motivo se propone desarrollar un producto natural fortificado, llamada “mezcla alimenticia fortificada con hierro hemínico” que sea aceptable y de alta calidad nutricional cuyo contenido de hierro ayudaría a prevenir la anemia por deficiencia de hierro que presenta nuestra población infantil.

Inicialmente se seleccionará a niños con anemia leve Luego se brindará la mezcla alimenticia durante 5 semanas, finalmente se tomará el dosaje de hemoglobina al final del estudio, con el objetivo de verificar el cambio del nivel de hemoglobina.

#### 2. Aclaraciones de datos

- Se salvaguardará la confidencialidad, el secreto y la privacidad de su hijo (a) participante
- Este estudio no representará ningún riesgo para su hijo(a), ya que a la mezcla alimenticia se le ha realizado los análisis microbiológicos y fisicoquímicos correspondientes por lo que es biológicamente seguro y apto para el consumo humano. (Registro Sanitario 18652319N).
- Los resultados serán utilizados estrictamente en el marco académico e investigativo.

#### 3. Costo de la participación

La participación de su hijo(a) en el estudio no tiene ningún costo para usted, será financiado por la tesista.

#### 4. Responsable de supervisar el estudio

Bachiller en Nutrición Humana Yessica Milagros Muñoz Paye

#### 5. Declaración voluntariado

Yo ..... (Nombre y apellidos completo)  
identificado con DNI .....Padre () o Madre () del menor .....  
..... (Nombre y apellidos del menor). Doy el consentimiento para la participación de mi hijo en:

- Consumo del producto natural fortificado llamado “mezcla alimenticia fortificada con hierro hemínico” antes del refrigerio escolar, por 5 semanas
- Obtención de la muestra de sangre después del consumo de dicho producto para observar la diferencia de la hemoglobina.

Siendo esto, declaro haber sido informada(o) de todos los aspectos de la investigación.

|

Firma .....

Nombres y apellidos: .....

DNI: .....

## ANEXO D

### FORMATO DE PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

#### FICHA DE VALIDACIÓN

#### FORMATO DE PRUEBA DE ACEPTABILIDAD (Para alumnos de 3 a 5 años de edad)

Nombre:	Edad:
Grado:	Sección:

INSTRUCCIONES: Marque en cada cuadro según su opinión después de haber probado la muestra.

Número	Escala Hedónica	Color	Olor	Sabor	Apariencia (líquido)
1	 No me gustó				
2	 Me disgusta ligeramente				
3	 Ni me gusta ni me disgusta				
4	 Me gusta ligeramente				
5	 Me gusta				

Observaciones/sugerencias:

Apellidos y nombres	VALDIVIA BARRA, TATIANA PAULINA	
Grado académico	MAGISTER	





## ANEXO G

### GALERIA DE FOTOS

Prueba de dosaje de hemoglobina



Noviembre 2019

Aceptabilidad de la mezcla fortificada con hierro heminico



Noviembre 2019

Administración de la mezcla fortificada con hierro heminico



Noviembre 2019



Diciembre 2019



## ANEXO H

### RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTADISTICA DE LA VARIABLE HEMOGLOBINA DEL GRUPO CONTROL

Hemoglobina Observada (Inicial) g/dl		Hemoglobina Observada (Final) g/dl	
Media	13.92	Media	13.7933333
Error típico	0.06031662	Error típico	0.12362257
Mediana	13.9	Mediana	13.7
Moda	13.8	Moda	13.5
Desviación estándar	0.23360528	Desviación estándar	0.47878815
Varianza de la muestra	0.05457143	Varianza de la muestra	0.2292381
Curtosis	0.39092004	Curtosis	0.09522954
Coefficiente de asimetría	0.39410945	Coefficiente de asimetría	0.40788932
Rango	0.9	Rango	1.7
Mínimo	13.4	Mínimo	13.1
Máximo	14.3	Máximo	14.8
Suma	208.8	Suma	206.9
Cuenta	15	Cuenta	15

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Variable 1	Variable 2
Media	13.92	13.793333
Varianza	0.0545714	0.2292381
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0.1290022	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	0.9715797	
P(T<=t) una cola	0.1738738	
Valor crítico de t (una cola)	1.7613101	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0.3477477</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.1447867	



## ANEXO I

### RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTADISTICA DE LA VARIABLE HEMOGLOBINA DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Hemoglobina (antes de la intervención) g/dl		Hemoglobina (después de la intervención) g/dl	
Media	13.77	Media	14.355
Error típico	0.0611727	Error típico	0.116636
Mediana	13.8	Mediana	14.3
Moda	13.8	Moda	14.5
Desviación estándar	0.2735729	Desviación estándar	0.5216119
Varianza de la muestra	0.0748421	Varianza de la muestra	0.2720789
Curtosis	1.2682943	Curtosis	0.8179439
Coefficiente de asimetría	-1.0553	Coefficiente de asimetría	-0.017016
Rango	1.1	Rango	2.2
Mínimo	13.1	Mínimo	13.2
Máximo	14.2	Máximo	15.4
Suma	275.4	Suma	287.1
Cuenta	20	Cuenta	20

#### Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	13.77	14.355
Varianza	0.0748421	0.272078947
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0.1117554	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
	-	
Estadístico t	4.6611969	
P(T<=t) una cola	8.51E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1.7291328	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0.0001702</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0930241	



## ANEXO J

### PRUEBA DE T STUDENT PARA DOS MUESTRAS SEGÚN SEXO EN EL GRUPO CONTROL

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	-0.2625	0.02857143
<b>Varianza</b>	0.30553571	0.18571429
Observaciones	8	7
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
		-
Estadístico t	1.14412027	
P(T<=t) una cola	0.1366019	
Valor crítico de t (una cola)	1.7709334	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0.2732038</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036866	

## ANEXO K

### PRUEBA DE T STUDENT PARA DOS MUESTRAS SEGÚN SEXO EN EL GRUPO EXPERIMENTAL

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.62222222	0.55454545
Varianza	0.23944444	0.33872727
Observaciones	9	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	0.28248149	
P(T<=t) una cola	0.39039845	
Valor crítico de t (una cola)	1.73406361	
P(T<=t) dos colas	<b>0.7807969</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.10092204	



## ANEXO L

### FICHA TECNICA DE LA MEZCLA FORTIFICADA



**ADN**  
Biological Nutrition

# FICHA TÉCNICA

Código: AA.IQS.FT.PT-007  
Versión: 08  
Fecha de Revisión: 01/05/2020  
Página 4 de 8

---



**CERTILAB**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-040



**INACAL**  
DA - Perú  
Instituto

**INFORME DE ENSAYO**  
N° 0536 - 2019

**Cliente:** ADN BIOLOGICAL NUTRITION E.I.R.L.<sup>69</sup>  
**Dirección:** Av. Villa María Nro. 1323 P.J. Cercado Lima - Lima - Villa María del Triunfo<sup>69</sup>  
**R.U.C.:** 20601756618<sup>69</sup>  
**e-mail:** andres.anampa.nf@upch.pe<sup>69</sup>

**Solicitud de Ensayo N°:** ENS-0358-2019/A y ENS-0395-2019/A  
**Nombre del Producto:** MEZCLA ALIMENTARIA EN POLVO DE USO INSTANTANEO A BASE DE HARINA DE QUINUA SABOR CHOCOLATE PARA PREPARAR BEBIDAS

---



**CERTILAB**

ENSAYOS FISICOQUIMICOS			
N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad (*)	4,55	g/100g
02	Saponinas (*)	Ausencia	-
03	Acidez (*)	0,21	g/100g Expresado como ácido sulfúrico
04	Cadmio (*)	No detectable	mg/kg
05	Plomo (*)	No detectable	mg/kg

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS			
N°	Ensayo	Resultado	Unidades
08	N. Acrobios mesófilos	<10	UFC/g
09	N. Mohos	<10	UFC/g
10	N. Levaduras	<10	UFC/g
11	N. Coliformes totales	<10	UFC/g
12	N. E. coli (*)	<10	UFC/g
13	N. Bacillus cereus	<10x10 Estimado	UFC/g
14	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g
15	N. Staphylococcus aureus (*)	<10	UFC/g

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.

Métodos de ensayo utilizados:  
01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 205. 1986 Moisture  
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 221-223. 1986 Crude protein.  
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 212. 1986 Fat.  
04. AOAC 940.28, Cap. 41.1.21, 20th Ed. 2016 Fatty Acids (Free) in Crude and Refined Oils. Titration Method.  
05. CERTILAB 001.2006 (Revisión 2012) Determinación cualitativa de saponinas. Validado.  
06. AOAC 973.34, Cap. 9.2.08, 20th Ed. 2016 Cadmium in Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.  
07. AOAC 972.25, Cap. 9.2.19, 20th Ed. 2016 Lead in Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.  
08. AOAC 990.12, Cap. 17.2.07, 21st Ed. 2019 Aerobic Plate Count in Foods.  
09. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 21st Ed. 2019 Yeast and Mold Counts in Foods.  
10. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 21st Ed. 2019 Yeast and Mold Counts in Foods.  
11. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed. 2019 Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods.  
12. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed. 2019 Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods.  
13. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 285-286, 2da Ed. Reimpresión 2000/BAM, Capítulo 14. 1 January 2001, updated February 2012. 1983 *Bacillus cereus*. Recuento de presuntos *Bacillus cereus*. Confirmation of *B. cereus*.  
14. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000/1082. *Salmonella* sin determinación serológica.  
15. AOAC 2003.07, Cap. 17.3.08, 21st Ed. 2019 Enumeration of *Staphylococcus aureus* in Selected Types of Processed and Prepared Foods.

**OBSERVACIONES:**  
- Límite de detección: Saponinas: 0,1%; Cadmio: 0,016 mg/kg; Plomo: 0,019 mg/kg.  
- (c) Modificación a solicitud del cliente.  
- El presente informe de ensayo reemplaza al Informe de ensayo N° 0523-2019, emitido el 02 de julio de 2019.



**Biol. Sara León María**  
Laboratorio de Microbiología  
C.B.P. 8889



**O.F. Ily Sciang Inca**  
Laboratorio de Físico Química  
CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° 0536-2019

**ADN BIOLOGICAL NUTRITION**