



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

**DOSIS OPTIMA DE PRODUCTO ENRIQUECIDO CON CAÑIHUA
(*Chenopodium palidicaule*) Y SANGRE BOVINA SOBRE LOS NIVELES DE
HEMOGLOBINA EN RATAS WISTAR – PUNO, 2021**

PRESENTADA POR:

JOSE LUIS CARCAUSTO CARPIO

PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD

PUNO, PERÚ

2023

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

DOSIS OPTIMA DE PRODUCTO ENRIQUECIDO CON CAÑIHUA (*Chenopodium palidicaule*) Y SANGRE BOVINA SOBRE LOS

AUTOR

JOSE LUIS CARCAUSTO CARPIO

RECUENTO DE PALABRAS

19309 Words

RECUENTO DE CARACTERES

97188 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

83 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.2MB

FECHA DE ENTREGA

May 3, 2024 11:28 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 3, 2024 11:29 AM GMT-5

● **17% de similitud general:**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)


Dr. WILBER PAREDES UGARTE
DOCENTE
E.P. NUTRICIÓN HUMANA
UNA - PUNO



José Luis Carcausto Carpio
ING. ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO
CIP. 116625

Resumen



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS

**DOSIS OPTIMA DE PRODUCTO ENRIQUECIDO CON CAÑIHUA
(*Chenopodium palidicaule*) Y SANGRE BOVINA SOBRE LOS NIVELES DE
HEMOGLOBINA EN RATAS WISTAR – PUNO, 2021**

PRESENTADA POR:

JOSE LUIS CARCAUSTO CARPIO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD



APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE


.....
Dr. JOSE DANTE GUTIERREZ ALBERONI

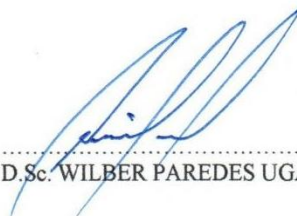
PRIMER MIEMBRO


.....
Dr. EDGAR APAZA ZUÑIGA

SEGUNDO MIEMBRO


.....
D.Sc. DOMINGO ALBERTO RUELAS CALLOAPAZA

DIRECTOR / ASESOR


.....
D.Sc. WILBER PAREDES UGARTE

Puno, 15 de mayo de 2023

ÁREA: Ciencias Médicas, Ciencias de la salud

TEMA: Dosis óptima de Producto Enriquecido con Cañihua y sangre bovina en ratas

LÍNEA: Nutrición, Dietética



DEDICATORIA

Con todo amor y afecto a mis queridos padres Francisco, Lorenza y Fidel que partieron al reino de Dios, quienes fueron capaces de ayudarme en cada una de las etapas que marcaron hitos de mi formación.

A mi amada esposa y a mis amados hijos Steven y Jonás, por darme esa paciencia en las horas de trabajo, por ellos hago todo lo que este a mi alcance.

A la mejor institución UNA Puno, que me acogió y sigue acogéndome profesionalmente, por poner a disposición catedráticos con experiencia y categoría profesional que contribuyeron en mi formación y aspiraciones profesionales.

José Luis Carcausto Carpio



AGRADECIMIENTOS

Me complace en expresar mi gratitud a los docentes, personal administrativo de la UNA Puno, como también a los profesores visitantes que con su experiencia brindada en clase me ayudaron en mi formación y especialidad profesional.

Al Doctor Wilber Paredes Ugarte, por invertir tiempo en la orientación constante para la ejecución del presente trabajo, asimismo a mi asesor metodológico Dr. Gilberto Colina, por proponer la metodología empleada en la presente intervención.

Al jurado dictaminador conformado por el Dr. José Dante Gutiérrez Alberoni, Dr. Edgar Apaza Zúñiga, Dr. Domingo Alberto Ruelas Calloapaza, por haberse tomado el tiempo valioso en la revisión, sugerencias, aprobación y por sus conocimientos brindados en el presente trabajo.

Con mucho afecto al Sr Herbert Flores Rodríguez, laboratorista de la EPNH, quien de manera desinteresada se involucró y colaboro con la toma de muestra de sangre a las unidades experimentales.

José Luis Carcausto Carpio



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
ACRÓNIMOS	ix
RESUMEN	1
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	
REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1 Contexto y marco teórico	5
1.1.1 Consumo de productos	5
1.1.2 Alimento enriquecido (galletas)	5
1.1.3 Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen)	8
1.1.4 Sangre bovina.	10
1.1.5 Niveles de hemoglobina	13
1.1.6 Ratas de la cepa Wistar (<i>Rattus Novergicus</i>)	15
1.2 Antecedentes	19
1.2.1 Internacionales	19
1.2.2 Nacionales	23
1.2.3 Locales	27
CAPÍTULO II	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1 Identificación del problema	29
2.2 Enunciados del problema	30
2.2.1 Problema general	30
2.2.2 Problemas específicas	30
2.2.3 Intención de la investigación	30
2.3 Justificación	31
	iii

2.4	Objetivos	32
2.4.1	Objetivo general	32
2.4.2	Objetivos específicos	32
2.5	Hipótesis	32
2.5.1	Hipótesis general	32
2.5.2	Hipótesis específicas	33

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1	Lugar de estudio	34
3.2	Población	34
3.3	Muestra	34
3.4	Método de investigación	34
3.4.1	Esquema del diseño experimental utilizado en el trabajo.	35
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	36
3.5.1	Operacionalización de las variables	36
3.5.2	Dieta para el grupo 1 (dieta control)	37
3.5.3	Dieta para los grupos experimentales.	37
3.5.4	Para determinar el nivel de hemoglobina de las ratas	41
3.5.5	Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.	41
3.5.6	Tratamiento estadístico.	42
3.5.7	Aspectos éticos	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Determinación de la composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i>) y agregado de sangre bovina.	44
4.2	Identificación del consumo de dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua (<i>Chenopodium Pallidicaule</i>) y agregado de sangre bovina.	45
4.3	Determinación de los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido con Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i>) y agregado de sangre bovina en los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.	49



4.4	Determinación de la dosis optima de producto enriquecido con Cañihua (Chenopodium pallidicaule) y agregado de sangre bovina, sobre los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.	52
	CONCLUSIONES	54
	RECOMENDACIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	56
	ANEXOS	64



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Adecuación de nutrientes de la dieta.	5
2. Composición química de diferentes variedades del grano andino Cañihua.	8
3. Composición de aminoácidos de la Cañihua (mg de aminoácido/16 g de nitrógeno).	9
4. Contenido de Vitaminas y minerales de la Sangre Bovina en Polvo.	13
5. Parámetros hematológicos de ratas Wistar.	13
6. Para la elaboración de las galletas, se utilizaron las siguientes dosis:	39
7. Composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua y agregado de sangre bovina.	44
8. Consumo de dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua y agregado de sangre bovina.	45
9. Incremento del nivel de hemoglobina en ratas Wistar y la cantidad de producto consumido de las unidades experimentales.	47
10. Media de los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido.	49
11. Resultados de la prueba estadística	51
12. Determinación de la dosis optima respecto al incremento del nivel de hemoglobina en ratas Wistar.	52



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Ratas Wistar (Rattus Novergicus).	16
2. Diseño Experimental	35
3. Proceso de obtención de la sangre bovina a través mediante el secado tradicional	38
4. Flujograma de la elaboración de las galletas enriquecidas con Cañihua y sangre bovina	40



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Instrumento de recolección de la información y seguimiento de las unidades experimentales	64
2. Registro de datos obtenidos de la investigación	65
3. Resultados de la adecuación de nutrientes	66
4. Resultados de la prueba estadística No paramétrica, modelo Kruskal Wallis	67
5. Evidencia fotográfica	69



ACRÓNIMOS

GR	: Glóbulos rojos.
GB	: Glóbulos blancos.
HTO	: Hematocrito.
HB	: Hemoglobina.

RESUMEN


La prevalencia de la anemia ferropénica en la población infantil peruana, exige que los profesionales de la salud investiguen para crear un respaldo científico a los tratamientos, por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue identificar la dosis óptima de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina que eleva los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021. Estudio experimental; con una población de 24 unidades experimentales, divididos en 1 grupo control y 3 experimentales, se adaptaron 2 semanas, se determinó la hemoglobina basal, sometiéndolos a depleción por 15 días, el grupo control consumió dieta habitual, el primero 15mg, el segundo 30mg y el tercero 45mg de sangre bovina respectivamente por 15 días, luego se determinó la hemoglobina. Se utilizó la prueba estadística no paramétrica Anova, cuyo modelo fue Kruskal Wallis. Resultados: El primero contiene 0.44%, segundo 0.47%, tercero 0.49% de hierro; el primer grupo incrementa 5.05g/dL, el segundo 3.95g/dL y el tercero 1.83g/dL. Conclusión: La dieta del grupo 1 tuvo mayor incremento (16.37g/dL a 21.38g/dL), a diferencia de los demás, los niveles medios de hemoglobina de los tres grupos variaron obteniendo un nivel de significancia de ($p = 0.004$) para el grupo basal, un valor ($p = 0.003$) para los grupos 2 y 3, el grupo 4 un valor ($p = 0.002$), por tanto, las 3 dosis propuestas, elevan el nivel de hemoglobina en unidades experimentales, considerando que a mayor cantidad de consumo del producto, la asimilación no necesariamente es mayor.

Palabras clave: Cañihua, hemoglobina, producto enriquecido, ratas wistar, sangre bovina.

ABSTRACT

The prevalence of iron deficiency anemia in the Peruvian child population requires that health professionals investigate to create a scientific support for treatments. Therefore, the objective of this work was to identify the optimal dose of a product enriched with Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) and added bovine blood that raises hemoglobin levels in Wistar rats - Puno, 2021. Experimental study; with a population of 24 experimental units, divided into 1 control group and 3 experimental groups, 2 weeks were adapted, basal hemoglobin was determined, subjecting them to depletion for 15 days, the control group consumed usual diet, the first 15mg, the second 30mg and the third 45mg of bovine blood for 15 days, then hemoglobin was determined. The non-parametric statistical test Anova was used, whose model is Kruskal Wallis. Results: The first contains 0.44%, second 0.47%, third 0.49% of iron; the first group increases 5.05g/dL, the second 3.95g/dL and the third 1.83g/dL. Conclusion: The diet of group 1 had a greater increase (16.37g/dL to 21.38g/dL), unlike the others, the mean hemoglobin levels of the three groups varied, obtaining a significance level of ($p = 0.004$) for the basal group, a value ($p = 0.003$) for groups 2 and 3, group 4 a value ($p = 0.002$). 003) for groups 2 and 3, group 4 a value ($p = 0.002$), therefore, the 3 proposed doses increase the hemoglobin level in experimental units, considering that the greater the amount of product consumption, the greater the assimilation is not necessarily.

Keywords: Bovine blood, cañihua, enriched product, hemoglobin, wistar rats.



D. a. Sc. Lourdes Guicardo de López
C. E. P. 7096

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia ataca a más del 30% de la población mundial y que las mujeres y los niños representan el 50% de todos los casos. La anemia ferropénica infantil es actualmente un importante problema sanitario mundial (1). Siendo los más afectados los menores de 5 años, dado que su crecimiento ponderal y desarrollo es acelerado, en este periodo la disminución del hierro en el organismo genera consecuencias graves, principalmente en el sistema nervioso central (2). Esto se debe a la mayor necesidad de hierro durante la época de crecimiento y maduración de los tejidos, por tanto, el requerimiento es de 0.8mg/día, incrementándose a mayor edad. Esta situación se da con mayor frecuencia en países que son considerados como emergentes (1).

El problema es realmente importante en Perú, porque la anemia por deficiencia de hierro es muy frecuente en la población infantil. La anemia ferropénica afectó en 2020 al 40% niños de los niños de 0 a 36 meses de edad en todo el país; a diferencia de otros departamentos, la zona de Puno presentó la mayor prevalencia, con 69,4% (3).

Las políticas sociales de intervención a través del (MINSA), instauran que todos los niños hasta que alcancen los 6 meses deben recibir suplementación de forma preventiva con sulfato ferroso en jarabes, la cual debe estar vigente hasta que el niño cumpla los 36 meses de edad (4). Por otro lado también los programas sociales, proyectos sociales y organismos no gubernamentales orientan su intervención poniendo interés con la suplementación y el consumo de alimentos con fuente de hierro, dentro de ellas las carnes y sus derivados como el hígado, el bazo y la sangrecita, así también las familias al preocuparse por el diagnóstico de la anemia en sus niños adquieren suplementos diversos de forma libre, lo cual podría suponerse que el niño en corto plazo podría elevar sus niveles de hemoglobina y descartar la anemia en su diagnóstico y por ende mejorar su salud, sin embargo los resultados en el incremento de los niveles de hemoglobina no siempre son los esperados por parte de las familias.

Por lo mencionado anteriormente la industria alimentaria, busca innovar con la creación de productos enriqueciéndolos con diferentes fuentes de hierro de origen animal, principalmente la sangre bovina y algunos cereales andinos como la Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), para obtener en los niños un incremento de su nivel de hemoglobina.



Por ello, el presente estudio plantea demostrar a qué dosis las unidades experimentales (ratas Wistar), son capaces de aumentar sus niveles de hemoglobina y aportar pruebas que conduzcan a recomendaciones adecuadas para la alimentación de los niños diagnosticados o que padecen de anemia por deficiencia de hierro exclusivamente en la región y demás departamentos del país.

La razón del uso de la sangre bovina en polvo y la Cañihua, es su contenido de hierro hem y no hem respectivamente, que se encuentran en mayor cantidad, aparte de estar disponibles en la zona y son de bajo costo.

Los cuatro capítulos que conforman la estructura de este estudio de investigación incluyen la construcción de la revisión bibliográfica, que es donde se obtienen los fundamentos teóricos y los antecedentes del tema creado. El planteamiento del problema se desarrolla en el segundo capítulo, que también contiene una descripción y formulación de la cuestión. En el tercer capítulo se incluye un conjunto de enfoques empleados para alcanzar los resultados esperados de la intervención. En cuarto lugar, el estudio contiene a los resultados y una discusión mediante cuadros basados en los factores propuestos. A continuación, se presentan las conclusiones y sugerencias pertinentes para cerrar este estudio.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Contexto y marco teórico

1.1.1 Consumo de productos

Se utiliza para describir el valor nutricional de la dieta de una persona y se basa en la variedad total de alimentos ingeridos, así como en las necesidades dietéticas de cada individuo. Es fundamental conocer las características de la persona que va a consumir la dieta. Estas cualidades proporcionarán los requisitos nutricionales que nos servirán de modelo para valorar una dieta acorde a las necesidades del individuo (5).

Tabla 1

Adecuación de nutrientes de la dieta.

Adecuación	Valores
Exceso	> 110%
Adecuado	90 – 110%
Deficiente	70 – 90%

Nota: Carbajal Juan, Calidad Nutricional de la Dieta (2009)

1.1.2 Alimento enriquecido (galletas)

Se considera que la mejor solución a largo plazo para evitar la anemia es el enriquecimiento de los alimentos con hierro, sin embargo, existen varios retos, entre ellos la falta de un plan de enriquecimiento viable a escala mundial, se debe elegir el mejor tipo de compuesto de hierro, evaluar su aceptabilidad entre la población y, por último, debería realizarse una investigación a largo plazo para establecer su absorción y su efecto sobre el estado nutricional. Teniendo en cuenta las preferencias dietéticas de los grupos o personas destinatarias, los programas de enriquecimiento deben crearse de forma exclusiva para cada país o zona. (6).

A. Enriquecimiento

Una estrategia técnica planificada y financieramente práctica para aumentar la ingesta de micronutrientes de la población es el enriquecimiento de los alimentos (7)(8). Este enfoque ayuda a las poblaciones, principalmente de las naciones desarrolladas, a mejorar su salud nutricional y su bienestar. Algunos trastornos, como la anemia, se han prevenido con el enriquecimiento, similar a cómo funcionan los cereales enriquecidos con ácido fólico. (9).

Según el Códex Alimentario, la adición de uno o más nutrientes necesarios a los alimentos se conoce como enriquecimiento, estén o no ya presentes de forma natural, con la finalidad de evitar o remediar la carencia comprobada de los micronutrientes en una población específica, para lo cual están bien establecidas las directrices para un enriquecimiento adecuado (10).

B. Composición química del producto (galletas) enriquecidas con Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule*) y agregado de sangre bovina

Todas las variedades de galletas, con o sin relleno, se crean en panaderías, también conocidas como establecimientos que fabrican artículos de panadería, galletería y/o pastelería y los venden al público en general en el propio establecimiento para su consumo inmediato, estas podrían ser lugares estratégicos del enriquecimiento de las galletas propuestas utilizando como insumo la sangre bovina (11).

B.1 Determinación de carbohidratos

El análisis de los alimentos, los principios inmediatos que se determinan son: la humedad, las proteínas, los lípidos (grasa total) y las cenizas. Los carbohidratos Por lo general se calculan por diferencia, disminuyendo el 100% de los demás componentes del alimento (12).

B.2 Determinación de proteínas.

El procedimiento en dos etapas se basa en la medición del nivel de nitrógeno orgánico en los alimentos:

- La descomposición de los materiales orgánicos durante el precalentamiento con la presencia de ácido sulfúrico intenso.
- La medición del porcentaje de amoníaco producido por la muestra

A lo largo del proceso de desintegración tienen lugar la deshidratación, la carbonización y transformación del carbono en dióxido de carbono. El amoníaco se crea a partir del nitrógeno orgánico, y permanece en solución como sulfato de amonio. Pueden añadirse sales que reduzcan la temperatura de descomposición, como el sulfato potásico, o añadiendo oxidantes, como peróxido de hidrógeno, así como un catalizador, es posible aumentar la recuperación de nitrógeno y la velocidad del procedimiento. (12).

B.3 Determinación de grasas.

El contenido total de grasa también puede medirse utilizando técnicas de extracción sin disolventes, como Babcock y Gerber, además de las técnicas típicas de extracción con disolventes orgánicos como Soxhlet, Goldfish y Mojonnier. Se trata de una extracción con disolvente orgánico semicontinua. (12).

B.4 Determinación de hierro.

Este método se basa en el fenómeno por el cual los átomos vaporizados en estado de reposo absorben luz de determinadas longitudes de onda. Dado que las bandas de absorción son tan pequeñas, el espectro de absorción completo de un átomo se conoce como espectro de línea. El elemento estudiado se introduce en una llama, donde pierde sus enlaces químicos y se convierte en un estado atómico base neutro que no está excitado ni ionizado. Una parte por millón a una parte por mil millones, son los rangos de sensibilidad máxima de las técnicas atómicas (12).

1.1.3 Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

Se encuentra principalmente en el altiplano boliviano, el altiplano puneño y las zonas agroecológicas de Suni y Puna, es una especie emparentada con la quinua que aún no ha sido totalmente domesticada y sigue siendo considerada una especie silvestre (13), por su alto contenido y calidad proteica, es uno de los granos menos investigados y más densos en nutrientes. Debido a su crecimiento en las tierras altas (4000 metros sobre el nivel del mar), suponen un reto climático, esta planta ha adquirido posiblemente una defensa natural contra la oxidación (14).

Debido a su gran tolerancia a las bajas temperaturas, la cañihua, un cereal andino, puede crecer hasta 4200 msnm. El grano contiene 1,0 a 1,2 mm de diámetro y carece de saponina (15). Se distingue por su alto contenido proteico (15-19%), primordialmente del tipo albúmina y globulina, que podría ser utilizado en dietas desprovistas de carne. También tiene muy buen equilibrio de aminoácidos, siendo especialmente abundantes la lisina, la isoleucina y el triptófano. Aunque sus granos no contienen gluten y sí vitamina E y del complejo B, hay varios factores que pueden influir en su composición química: la diversidad genética, la edad de madurez de la planta, la situación geográfica, los métodos de cultivo y la fertilidad del suelo (16).

Tabla 2

Composición química de diferentes variedades del grano andino Cañihua.

Variedad (%)	Roja	Blanca	Amarilla	Gris	Parda
Energía	381	382	381	356	355
Proteínas	15.4	15.4	15.7	14	13.8
Grasas	7.5	7.7	7.5	4.5	3.5
Carbohidratos	62.7	62.5	62.5	64	66.2
Calcio	-	-	87	110	171
Fosforo	-	-	335	375	496

Variedad (%)	Roja	Blanca	Amarilla	Gris	Parda
Hierro	-	-	10.8	13	15
Tiamina	-	-	0.62	0.47	0.57
Rivoflavina	-	-	0.51	0.65	0.75
Niacina	-	-	1.2	1.13	1.56
Vitamina C	-	-	0.22	1.1	-

Nota: Tablas peruanas de composición de alimentos 2017 (17)

Tabla 3

Composición de aminoácidos de la Cañihua (mg de aminoácido/16 g de nitrógeno).

Aminoácido	Cañihua
Acido aspártico	7.9
Treonina	3.3
Serina	3.9
Acido glutámico	13.6
Prolina	3.2
Glicina	5.2
Alanina	4.1
Valina	4.2
Isoleucina	3.4
Leucina	6.1
Tirosina	2.3

Aminoácido	Cañihua
Fenilalanina	3.7
Lisina	5.3
Histidina	2.7
Arginina	8.3
Metionina	3
Cistina	1.6
Triptófano	0.9
% de N en grano	2.51
% de proteína	15.7

Nota. Valor nutricional y usos de los cultivos andinos Quinua y Cañihua. (18)

1.1.4 Sangre bovina.

En el sistema circulatorio de los animales se encuentra un líquido de color rojo púrpura llamado sangre. Es una sustancia obtenida tras el beneficio del ganado que, tras someterse a un tratamiento previo, se considera apta para el consumo humano (19).

En nuestra región de Puno, la forma más popular de consumir este subproducto obtenido de la ganadería, es en la elaboración de las morcillas entre otros, que son el resultado de la cocción de la sangre a fin de conservar su estado, su vida útil y poder ser almacenada y su posterior consumo. La sangre bovina se obtiene mediante el sacrificio del ganado y suele desecharse por el drenaje considerado como un subproducto de desecho sin valor (20).

A. Composición química de la sangre bovina.

El plasma, componente rico en proteínas de la sangre, es el lugar donde se suspenden componentes celulares como los eritrocitos, los

leucocitos y los trombocitos. Los hematíes son elásticos, poseen una morfología circular y carecen de núcleo. En ellos está presente la hemoglobina, un pigmento de la sangre. El plasma contiene una cantidad importante de proteínas, como albúmina, diferentes globulinas y fibrinógeno, además de las sales de la sangre como los fosfatos, cloruros entre otras sales minerales (20).

B. Valor nutricional

La sangre bobina en polvo como ingrediente en la dieta es un alimento muy versátil que puede fácilmente combinarse en preparaciones dulces y/o saladas. Su importancia radica principalmente en el aporte de proteínas 85 a 90% de alta calidad, aunque deficiente en metionina e isoleucina. (21) Por otro lado, la composición de vitaminas y minerales es mínimo, a excepción del hierro que se encuentra en una cantidad de 2200 mg/kg, siendo una herramienta ideal para combatir la anemia.

C. Disponibilidad de la sangre bovina

En los grandes mataderos es donde se adquiere la sangre de vacunos, ovejas, cabras y cerdos, la sangre es el principal subproducto líquido obtenido del sacrificio de animales; por cada 100 kg de peso vivo se recuperan 6.0 litros de sangre, de los que alrededor del 50% se recogen durante el sangrado. Históricamente se ha utilizado en la industria alimentaria sin ningún tratamiento adicional, como en la elaboración de embutidos, pero debido a la escasa demanda en comparación con el volumen producido y a los beneficios nutricionales de la sangre, los investigadores buscan ahora alternativas (19).

D. Aprovechamiento de la sangre bovina

La sangre se utiliza principalmente para la separación de plasma y corpúsculos, la obtención de harina de sangre mediante la eliminación de agua, la producción de polvo de sangre soluble y la producción de polvo de plasma (19).

E. Harina de sangre bovina

El sector cárnico produce harina de sangre, que tiene un alto contenido en proteínas y un rendimiento de 2,8 kg por animal sacrificado, mediante la deshidratación de la sangre. Según los métodos utilizados para obtenerla, en particular la temperatura, la harina de sangre puede ser de calidad inferior. Tiene una cantidad importante de proteínas no degradables por el rumen y presenta una buena descomposición intestinal cuando se produce a bajas temperaturas. En monogástricos y rumiantes, se utiliza más frecuentemente en función de sus cualidades nutricionales. Su función principal es la de regulador del consumo cuando los suplementos se ofrecen libremente y se requiere una ingesta específica (19).

F. Sistemas de producción de la sangre bovina

Son varios los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina, a partir de sangre cruda de animal.

G. Secado tradicional

En este sistema de secado, la sangre ha sido sometida a un proceso de cribado en bruto antes de pasar a un tanque y luego a un secador típico, donde el agua constituyente se calienta continuamente hasta que el producto tiene una humedad del 5% al 10%. El proceso citado tiene serios inconvenientes, ya que (19):

- El calor provoca la evaporación, que consume mucho vapor y, por tanto, no es económicamente viable.
- Tras sufrir un calentamiento tan severo, la calidad del producto final es muy baja.
- De cinco a seis horas son necesarias por cada carga.
- Como consecuencia de la formación de incrustaciones sólidas en las paredes de la calefacción, que son muy difíciles de eliminar, es necesario limpiarlas con frecuencia(19).

Tabla 4

Contenido de Vitaminas y minerales de la Sangre Bovina en Polvo.

Vitaminas/ Minerales	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Biotina	Colina
(Mg/Kg)	9	2200	3	25	0.17	400

Nota: FEDNA, 2015 (22).

1.1.5 Niveles de hemoglobina

A. Parámetros hematológicos de ratas Wistar

En el cuadro 4, se muestra los valores referenciales en cuanto a los valores normales de hematocrito y hemoglobina para ratas Wistar de ambos sexos comprendidos entre 6 a 34 semanas (23).

Tabla 5

Parámetros hematológicos de ratas Wistar.

Parámetros Hematológicos	Unidad de medida	Rango
Hematocrito	%	32.9 - 67.89
Hemoglobina	g/dL	11.0 - 18.49
Glóbulos rojos	10 ⁶ /μl	5.82 - 12.31
Glóbulos blancos	10 ⁶ /μl	1.8 - 21.79

Nota: Determinación de valores hematológicos y bioquímicos en ratas Wistar (24)

B. Incremento del nivel de hemoglobina en ratas Wistar.

- **Incremento:** Cuando la hemoglobina tiene un valor final de suplementación mayor que al principio (23).
- **No incremento:** cuando la hemoglobina tiene un valor final de suplementación inferior al que tenía al principio (23).

C. Formas para la obtención de muestra de hemoglobina en ratas Wistar.

Para tomar la muestra de sangre en las ratas, es necesario conocer la cantidad de sangre, la frecuencia de la extracción, el posible uso de agentes anestésicos, el impacto de la extracción de la muestra en los parámetros que se van a evaluar y por último, el uso previsto se tendrá en cuenta para determinar si es necesario extraer la muestra de forma aséptica (25).

La anestesia utilizada durante la recogida de muestras puede influir en las proteínas plasmáticas, los niveles de calcio y magnesio, etc, la concentración de hemoglobina y el equilibrio ácido-base (25).

- **Punción cardiaca.** Es la técnica más típica para extraer sangre es ésta especie, el animal debe estar anestesiado antes de poder utilizar esta técnica. A continuación, se coloca en decúbito lateral izquierdo, con el extremo terminal del esternón y las costillas laterales izquierdas colocadas sobre la cavidad torácica, para sentir la zona de mayor latido, palpe entre la cuarta y la quinta costilla o en la quinta y la sexta costilla. Con un paño y alcohol al 70% se limpia la zona. Siguiendo una trayectoria perpendicular al tórax y colocando la aguja completamente en la zona de mayor pulsación, se inyecta con una aguja de calibre 25 x 16 embridada a la jeringa después de comprobar la funcionalidad de ésta. El sonido del latido debe ser audible en cuanto se suelta la jeringa. La sangre se inyecta progresivamente en el émbolo a través de la jeringa. Se presiona ligeramente la piel mientras se retira rápidamente la aguja. Es importante dar tiempo al animal para que la anestesia pierda efecto (25).
- **Punción de la vena caudal.** La cola se deja al descubierto, mientras que el cuerpo se cubre con franela. Se coloca al animal de lado, se localiza la vena coccígea y se perfora. Se tira suavemente del émbolo de la jeringa para evitar el colapso de la vena. (25).

- **Punción del seno orbital.** Modificando los ojos, es utilizado a fin de recoger repetidamente pequeñas cantidades de muestras de sangre. Una vez que el animal está bien atado, El tubo capilar lleno de anticoagulante se inserta en el saco conjuntival inferior y se guía hacia el seno conjuntival pasando por debajo del tercer párpado. Al aplicar presión en un ángulo de 45° , el tubo gira, lo que provoca una hemorragia importante. A través de los capilares del tubo, la sangre asciende. (25).

1.1.6 Ratas de la cepa Wistar (*Rattus Novergicus*)

Roedor descendiente de la rata noruega más conocida como la rata gris. Es originaria de las regiones templadas del continente asiático, pero este se ha disipado y expandido a nivel mundial gracias a su estrecha relación con el ser humano. Además, fue la primera especie animal domesticada para la investigación científica, debido a su pequeño tamaño, rápido ciclo vital, corta etapa gestacional, sencillez de manejo, altamente inmune a las diferentes patologías y utilidad como modelo para diversos procesos experimentales, fue ganando popularidad en la investigación. La rata se utilizó por primera vez en investigación sobre nutrición, endocrinología, fisiología, así como en otros campos como oncología, artritis, embriología y estudios sobre regeneración cerebral. (25).

La rata Wistar es un animal de laboratorio común utilizado para muchos tipos diferentes de investigación; los machos en particular, con sus niveles más bajos de fluctuación hormonal, son particularmente útiles. También se reconoce comúnmente que el examen de los cambios en los parámetros hematológicos causados por patologías, xenobióticos, etc., se ha convertido en una herramienta de investigación estándar, que requiere el uso de valores de referencia de animales sanos (26).

Figura 1

Ratas Wistar (Rattus Novergicus)



A. Variedades de cepas en ratas.

- **Cepa Sprague - Dawley:** Identificados dado que su cabeza es larga además posee sus extremidades cortas. Son fáciles en cuanto a su manejo y tienen un comportamiento pacífico. Se reproducen con rapidez y son inmunes a las infecciones. (25).

- **Cepa Wistar:** Este tipo no es demasiado productiva por que resiste las infecciones y desarrolla tumores espontáneos en contadas ocasiones. Sobre todo, en el macho, tiene la cabeza ancha y la cola más corta que el cuerpo. (25).
- **Cepa Long – Evans:** En comparación con otras variedades, es una rata diminuta. Como características identificativas, presenta tres manchas negras en la cabeza, una en el dorso del cuello y una línea negra que recorre el dorso. Se consideran inteligentes y tienen características de investigación del comportamiento (25).

En el bioterio, que es el lugar donde se alojan las ratas, se proporciona un entorno adecuado y regulado para las especies que se mantienen. Los bioterios son lugares donde se crían y mantienen animales para emplearlos en laboratorios por diversas razones científicas. Las criaturas suelen estar alojadas en varias jaulas, cajas o estanterías claramente identificadas. Dado que las jaulas constituyen el microambiente del animal y tienen un impacto directo en la investigación, son el lugar más significativo del bioterio. Debido al impacto de la luz, el sonido, el aire, el calor, la humedad y los gases producidos en el animal, las características de estas jaulas de alojamiento son cruciales, y hay que tener en cuenta el material y el diseño de las mismas. El tamaño de los establos dependerá del número de animales que haya que alojar. Esta zona es crucial para que los animales realicen sus funciones esenciales (27).

Hay que tener en cuenta algunos factores, como la densidad de población, que puede tener un impacto significativo en los parámetros fisiológicos y etológicos, y la adición de nuevos animales, que modifica los microambientes de las jaulas. Normalmente, el lecho consiste en virutas de madera libres de bacterias. Es fundamental cambiar el lecho con regularidad para evitar la acumulación de orina, que podría alterar la humedad y la temperatura. Una característica importante es que se pueden regular las horas de luz del bioterio, tanto en calidad como en cantidad. Otros aspectos que pueden afectar al buen funcionamiento de los animales en el bioterio son la renovación horaria del aire, el control de la

temperatura y la gestión de la humedad, Se menciona que las instalaciones de investigación de todo el mundo han trabajado para caracterizar cada aspecto de la fisiología de los animales, documentando información básica pero esencial como el peso de los órganos, la calidad microbiológica de los biomodelos, el entorno microbiológico de las bioterias, la condición genética de los animales, las curvas de crecimiento, y más. Esto ha facilitado la obtención de animales con rasgos particulares para los requisitos de cada campo de estudio (27).

Los factores ambientales que afectan a los valores de los perfiles bioquímicos y hematológicos son variados y variados porque pueden estar influidos tanto por factores genéticos como no genéticos. Entre los factores genéticos que no pueden modificarse están la cepa, el sexo, la edad y las enfermedades subyacentes; estos factores son específicos de cada individuo. Por ejemplo, en cuanto al sexo, algunos parámetros difieren porque las ratas macho tienen mayores concentraciones de hemoglobina y hematocrito. Además, hay factores no genéticos que pueden modificarse. Entre ellos se encuentran el macroentorno y el microentorno, la temperatura, la alimentación y la gestión, que se consideran los más cruciales porque tienen un impacto directo en los demás factores. Estos valores son especialmente útiles para los proyectos de investigación porque tienen en cuenta las condiciones en las que se mantienen las bioterias (27).

El paquete celular se estudia en relación con los parámetros hematológicos de las ratas. Las investigaciones hematológicas proporcionan información sobre las propiedades morfológicas y químicas que resultan útiles para establecer normas sobre la manipulación y las circunstancias ambientales de los animales de experimentación. La hemoglobina, el recuento total y diferencial de leucocitos, la determinación de plaquetas, el recuento de eritrocitos y el valor del hematocrito se incluyen dentro de una categorización. Se dice que el hemograma es la prueba de laboratorio más popular que requiere la menor cantidad de equipo y es más significativa porque los resultados dan una imagen muy precisa de la salud general del animal. Comprender las cifras

y la información fundamentales es esencial para la evaluación de los parámetros sanguíneos en ratas. Esto ayudará a garantizar que las muestras se tomen a tiempo, sean suficientes y tengan el volumen adecuado para las pruebas de laboratorio, también demostraron que el volumen sanguíneo de las ratas puede oscilar entre 5,6 y 7,1 ml por 100 gramos de peso corporal, y los valores de eritrocitos indicados mostraron que la edad era un factor significativo en las diferencias de tamaño. En su investigación separaron grupos de tamaños de eritrocitos (27).

Figura 2

Ratas Wistar en el bioterio de la EPNH durante el día.



1.2 Antecedentes

1.2.1 Internacionales

Arcaya et al. (2019) publicaron un resumen cuyo objetivo fue Evaluar el efecto de la ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina en los niveles de hemoglobina de niños del distrito de San Andrés de Tupicocha, La población

integrada por niños 3 a 5 años de edad, en su mayoría de sexo masculino (53%), padres con nivel educativo de secundaria (81%), viven de 4 a 6 personas (78%), gasto mensual menor a 800 soles (94%). Después de 12 semanas de ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina, se observa en el grupo experimental un incremento de hemoglobina en sangre, donde de un promedio de 10,4 g/dl se incrementa a 11,6 g/dl (estadísticamente significativo; $p < 0,001$); el grupo control, también registra un incremento de hemoglobina de 11,7 g/dl a 12,1 g/dl (estadísticamente significativo; $p = 0,007$). Al comparar los incrementos de hemoglobina de ambos grupos, se observa que el grupo control solo ascendió la hemoglobina en 0,5 g/dl, mientras que el grupo experimental ascendió a 1,2 g/dl, siendo así mayor en el grupo experimental que consumió las galletas fortificadas, estas diferencias fueron significativas ($p = 0,003$). Conclusiones: La ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina incrementa los niveles de hemoglobina en niños de una zona rural, reduciendo así los casos de Anemia infantil (28).

Lucas (2015) determinó la composición proximal, contenido de hierro, índice de Eficiencia Proteica (PER), Digestibilidad Proteica Aparente in vivo (DA), porcentaje de aceptabilidad y las características sensoriales. Se ensayaron 2 niveles de fortificación: 5% (G5) y 8% (G8) y un grupo control de galletas no fortificadas (GO). El rendimiento de la deshidratación fue de 150 gramos de SBSA por litro de sangre. Se halló que la SBSA tiene un alto contenido proteico (83,71 g/100g) y de hierro (385,20 mg/100g). Los resultados del análisis microbiológico indicaron que las galletas fortificadas estuvieron aptas para el consumo humano. La galleta G8 tuvo el más alto contenido proteico (13,07 g/100g) le siguió la galleta G5 (10,99 g/100g) y en último lugar la galleta GO (8,72 g/100g); similar tendencia se observó para el contenido de hierro: GS (24,04 mg/100g), G5 (20,96 mg/100g) y GO (8,32 mg/100g). La DA de las galletas G5 (88,0%) y G8 (88,7%) fueron estadísticamente similares y menores que la DA de la caseína (94,2%). El PER de la galleta G8 (1,43) fue estadísticamente mayor que el de la galleta G5 (1,27); ambas galletas fortificadas tuvieron menor PER que la caseína (3,10). En la prueba sensorial, se halló diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones de sabor (GO=3,62, G5=3,18 y G8=3,08) y apreciación general (GO=3,60, G5=3,02 y GS=2,56); en cambio, no hubo diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones de olor

(GO=3,34, G5=3,18 y GS=3,08). La galleta GO tuvo la mayor aceptabilidad (40 %), le siguió la galleta G5(35 %) y en último lugar la galleta G8 (25 %). Se concluye que La fortificación de galletas con Sangre Bovina Secada por Atomización (SBSA) incrementa notablemente el contenido proteico y de hierro. Las galletas fortificadas con SBSA presentan elevada digestibilidad proteica y sus valores de PER son similares al de otras galletas horneadas. De los dos niveles de fortificación ensayados en el presente trabajo (5% y 8%), el nivel más adecuado de fortificación sería el de 5% (G5), ya que estas galletas muestran mayor aceptabilidad y mayores calificaciones de sabor y apreciación general que las galletas fortificadas al 8% (G8) (29).

Soliz F. (2014) realizó un trabajo y el objetivo del estudio era desarrollar mini cupcakes con un elevado contenido en hierro basado en la sangre de origen. El alimento con un 15% de harina de sangre tenía el valor mg/kg más alto de los cuatro alimentos enriquecidos con hierro, con una concentración de 41,5 mg/kg de hierro, seguido de la mini magdalena más popular, que contenía un 10% de harina de sangre y tenía una concentración de 31,1 mg/kg. A medida que se añade más harina de sangre, aumenta el contenido de hierro (30).

Tello et al. (2022) se llevó a cabo un estudio en ratas sin hierro para investigar los efectos de la suplementación con hierro microencapsulado y hemínico sobre los niveles de hemoglobina y el peso corporal. Parte de la metodología consistía en un experimento que debía ser aleatorio. Se establecieron cuatro grupos de estudio. Los grupos experimentales son los siguientes: grupo de control (GC), suplementación con hierro hemínico (GE2), suplementación con hierro microencapsulado (MC) (GE1) y suplementación con hierro hemínico (MC + suplementación con hierro hemínico) (GE3). El GC fue alimentado con una harina seca en polvo que contenía todos los nutrientes habituales, a excepción del hierro. La quinoa y la harina de cañihua fueron los únicos alimentos suministrados a los tres grupos experimentales. Se introdujo hierro MC, hierro hemínico y hierro MC más hierro hemínico en las dietas de los CE1, CE2 y CE3. Durante quince días, la suplementación se administró tres veces al día. Se midieron la hemoglobina (Hb), el peso y la longitud en parámetros idénticos para el pretest y el postest. A pesar de una disminución del -9,6% en el postest, no hubo variaciones significativas en el GC ($p = 0,225$) para la Hb en los resultados. En el postest, la

GE1 aumentó considerablemente el peso corporal (21,6 %, 25,8 g) y la hemoglobina (14,3 %, Hb 2,1 g/dl) ($p < 0,05$). Del mismo modo, tanto la hemoglobina (14,5 %, Hb 2,1 g/dl) como el peso corporal (44,5 %, 52,3 g) se vieron notablemente elevados por la GE2 ($p < 0,05$). Sin embargo, el GE3, a pesar de combinar MC y hierro hemínico, no fue capaz de superar a los GE1 y GE2 individualmente. La longitud de las ratas no difirió significativamente entre los resultados pretest y posttest de los cuatro grupos. Basándose en estos resultados, llegaron a la conclusión de que, debido a su mayor biodisponibilidad de hierro y a su capacidad para aumentar el peso corporal, el hierro hemo combinado con quinoa y harina de cañihua podría utilizarse como un suplemento de hierro nuevo, seguro y eficaz en lugar del hierro microencapsulado (31).

Carpio y Hoyos (2022) investigaron el impacto de la ingesta de la barra de cereal Fortimix sobre el valor del nivel de hemoglobina en niños de 3 a 5 años de edad de la Institución Educativa San José No. 127 - El Agustino, 2022. Se utilizó la siguiente metodología: estudio de enfoque cuantitativo, diseño experimental y de tipo pre-experimental. Los resultados muestran que, mientras que los niveles medios de hemoglobina de niños y niñas eran de 12,56 gr/dl antes de la intervención, ambos eran de 13,74 gr/dl tras su conclusión. De forma similar, al comparar el valor de hemoglobina antes y después de la intervención, se obtuvo un valor ($p < 0,05$) que mostraba que el 11,5% de las niñas y el 6,7% de los niños tenían anemia leve. Conclusiones: Los niños de 3 a 5 años que consumieron barras de cereal Fortimix con cushuro y sangre bovina atomizada presentaron mayores niveles de hemoglobina (32).

Sánchez et al (2018) señalan que las transfusiones de sangre y los productos que producen son técnicas terapéuticas con un historial de éxito cuando se aplican adecuadamente en determinados entornos médicos, por lo que el acceso seguro y abierto a este servicio vital forma parte del seguro de salud. El objetivo de este esfuerzo fue revisar fuentes documentales para conocer la disponibilidad actual de estos productos biológicos en diversas partes del mundo, incluida Cuba. Según las investigaciones, las naciones prósperas, con sistemas de salud bien organizados e instalaciones de transfusión sanguínea basadas en sangre donada voluntariamente, suelen tener mayor disponibilidad para satisfacer sus demandas transfusionales que las naciones subdesarrolladas. Es necesario revisar los

eslabones que conforman la cadena de transfusión sanguínea, desde la promoción, reclutamiento y selección de individuos como donantes hasta el uso clínico de este importante y potente recurso terapéutico, aun cuando Cuba ha cumplido con los principales objetivos recomendados por la Organización Mundial de la Salud para los programas nacionales de transfusión sanguínea (33).

Anaya et al. (2020) publicaron un estudio donde evaluaron formulaciones de galletas antianémicas con diferentes contenidos de quinua y diferentes contenidos de hierro hemínico, por reducción de ratas Holtzman, sus resultados fueron que, La prueba de Tukey reveló que el nivel promedio de hemoglobina de los tres grupos fue sustancialmente diferente a lo largo de la fase de repleción y fue mayor en las ratas alimentadas con la galleta antianémica de la formulación 2, que incrementó los niveles de hemoglobina. Las galletas antianémicas diseñadas resultaron ser apropiadas para la alimentación humana, confirman que la anemia era roja y cumplen con los criterios nutricionales exigidos por la FAO y las Normas Sanitarias Peruanas. El rango de sus concentraciones de hemoglobina fue de 11,4-15,66 g/dL. En 100 gramos de producto, según el estudio bromatológico, tiene 346.72 Kcal, 10.25% de proteína, 20.17% de grasa, 42.9% de carbohidratos, y 27. con suficiente quinua *Chenopodium* y hierro (34).

Shemy E. (2018) realizó el estudio titulado “Nanopartículas de óxido de hierro versus sulfato ferroso en el tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro en ratas”. Llegó a la conclusión de que, a diferencia de los grupos de sulfato ferroso y de control, las nanopartículas de hierro aumentaban considerablemente la hemoglobina. Estos resultados demostraron que las nanopartículas de óxido de hierro eran una terapia eficaz contra la anemia por deficiencia de hierro en ratas (35).

1.2.2 Nacionales

García et al. (2017) en Cuba han creado una gama de tratamientos antianémicos a base de sangre bovina, como Trofin®, NeoTrofin® y NeoTrofinC®, que ha superado en eficacia a los preparados iónicos de Fe. Existen pruebas experimentales de que la combinación de ambas formas químicas de Fe aumenta la biodisponibilidad del mineral. El objetivo de este estudio era evaluar el impacto antianémico y la biodisponibilidad del Fe en ratas anémicas a las que

se administraron combinaciones de Fe hemínico e iónico durante su recuperación. Ratas hembras Sprague Dawley recién destetadas recibieron un suplemento de seis semanas de una dieta purificada baja en Fe para inducirles anemia. Los animales anémicos se dividieron en grupos de siete y se les administró como suplemento durante 14 días FeSO₄ o combinaciones de la materia prima Trofin deshidratada con FeSO₄ en dos proporciones diferentes. Se midieron el estado del Fe sérico y la concentración de hemoglobina. La eficiencia de regeneración de la hemoglobina se determinó utilizando el aumento del peso corporal y la cantidad de alimento consumido como medida de la biodisponibilidad mineral. Se observó que las combinaciones de trofina y FeSO₄ tenían una mayor biodisponibilidad mineral que el FeSO₄ y un efecto antianémico (36).

Lázaro C. (2017) la creación de una galleta nutritiva y de alta calidad utilizando harina de sangre de bovino es el objetivo global de este estudio. Para ello se propusieron dos etapas experimentales: La primera etapa experimental era una investigación nutricional de base tecnológica que pretendía averiguar la mayor aceptación de las galletas nutritivas antes de evaluar los niveles de hemoglobina en niños de entre 6 y 11 años, como resultado de los efectos de estas galletas nutricionales. Llegaron a la conclusión de que la galleta nutricional que contenía un 30% de harina de sangre bovina tenía un perfil nutricional suficiente y era más aconsejable para el tratamiento de la anemia debida a la carencia de hierro. (37).

Carrillo et.al. (2017) en su trabajo titulado “Complemento nutricional para prevenir la desnutrición y la anemia en los niños”, concluye que el suplemento Fe.Vita beneficiará a los escolares porque contiene vitamina C (Camu Camu), sulfato ferroso y garbanzos, que apoyan a las madres cuando alimentan a sus hijos con regularidad. Por ende, se relaciona con el alto índice de anemia y desnutrición en nuestra nación (38).

Araujo L. (2019) en su tesis titulada “Reducción de la anemia como resultado de comer harina de trigo y galletas de chocolate suplementadas con sangre bovina en polvo” Su principal conclusión es que el consumo de galletas elaboradas con harina de trigo y cacao enriquecido con sangre bovina tiene un efecto beneficioso en los embarazos con anemia. El objetivo del estudio era

evaluar el efecto del consumo de galletas elaboradas con harina de trigo y cacao enriquecido con sangre bovina para la reducción de la anemia. (39).

Gonzales y Trujillo (2018) en su tesis el objetivo fue para evaluar el impacto del consumo de fideos enriquecidos con sangre bovina en polvo sobre el nivel de hemoglobina en niños de 3 a 5 años de un PRONOEI y llegaron a la conclusión de que el efecto de hacerlo era favorable, ya que elevaba los niveles de hemoglobina de todos los niños que participaron en la intervención. (40).

Cuba ha desarrollado una línea de productos antianémicos basados en sangre bovina, entre ellos Trofin®, NeoTrofin® y NeoTrofinC®, que han demostrado una eficacia superior a los preparados de Fe iónico. Existen pruebas experimentales de una mayor biodisponibilidad del mineral cuando se combinan ambas formas químicas de Fe. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antianémico y la biodisponibilidad del Fe durante la recuperación de ratas anémicas suplementadas con mezclas de Fe hemínico e iónico. Ratas hembra Sprague Dawley recién destetadas fueron suplementadas durante seis semanas con una dieta purificada baja en Fe para obtener anemia. Los animales anémicos se dividieron en grupos de siete para recibir suplementación durante 14 d con FeSO₄ o mezclas de la materia prima Trofin en su forma deshidratada con FeSO₄ en dos proporciones diferentes. Se midieron la concentración de hemoglobina y el estado del Fe sérico. A partir del aumento del peso corporal y de la cantidad de alimento consumido, se calculó la eficiencia de regeneración de la hemoglobina como indicador de la biodisponibilidad mineral. Se concluyó que la suplementación con mezclas de Trofin y FeSO₄ tenía un efecto antianémico y una mayor biodisponibilidad mineral que el FeSO₄ (41).

Fernández y Huamán (2028) en su trabajo la intención era evaluar el valor nutricional y la aceptabilidad de una barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de vaca. La evaluación de los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos del producto reveló que era seguro para el consumo humano. Así pues, Se considera que la barra de cereales andinos enriquecida con un 15% de harina de sangre de bovino tiene un valor nutritivo adecuado. y es muy apreciada por los niños en edad preescolar (42).

Ali R. (2016) en su tesis examinó el desarrollo, la aceptabilidad y el impacto de las galletas nutritivas elaboradas con harina de trigo y de sangre en niños de entre 6 y 11 años, en el caso de la muestra de galletas sanas con las sustituciones del 25% y el 30% de harina de sangre de bovino, hubo una diferencia significativa ($p=0,00$), siendo la sustitución del 25% de harina de sangre de bovino la que tuvo la mayor aceptabilidad. Conclusiones: En comparación con la versión con un 30% de harina de sangre bovina, la galleta nutritiva con un 25% de harina de sangre bovina tenía un perfil nutricional superior y resultaba más apetecible.(43).

Lupaca Y. (2018) en su trabajo de investigación titulado “Comparación de los efectos de las recomendaciones dietéticas basadas en sangre de vaca y suplementos multimicronutrientes en niños de 18 a 36 meses de edad en el Centro de Salud José Antonio Encinas Puno en 2018”. Se obtuvieron estos resultados: Cuando se examinaron los niveles de hemoglobina, se descubrió que el grupo anémico tenía un mayor aumento de hemoglobina siguiendo la dieta sugerida a base de sangre de vacuno, con una diferencia de $+1,78$ g/dL, en comparación con el grupo de control, que tenía una diferencia de $-0,24$ g/dL. El 66,7% de los participantes la calificaron de satisfactoria, frente a un 25% a los que no les gustó y un 8,3% a los que tampoco les gustó. El grupo sin anemia del plan dietético basado en sangre de vacuno experimentó un mayor aumento de hemoglobina, con una diferencia de $+1,20$ g/dL, así como de multimicronutrientes de $0,54$ g/dL, 78 g/dL y $-0,24$ g/dL en comparación con el grupo de control (44).

Caballero y Valdivia (2018) publicaron una tesis con el objetivo de demostrar el impacto de las galletas elaboradas con harina de trigo, lo que denominaremos "sangrecita" (harina de sangre bovina) y harina de Camu Camu en unidades experimentales con anemia producida artificialmente debido a la deficiencia de hierro. Se utilizaron distintas proporciones de harina de trigo y sangrecita -40% y 10%; 35% y 15%; y 30% y 20%- para elaborar tres tipos distintos de galletas. Al final se obtuvo una muestra de sangre final de las unidades experimentales de cada grupo para establecer cómo había afectado la dieta experimental a los niveles de hemoglobina de cada grupo. Utilizando la t de Student como medio estadístico, los resultados obtenidos demuestran cambios significativos ($p 0,05$) para los valores finales de Hb ($16-19$ g/dL), lo que

demuestra la anemia ferropénica. Se concluye que las unidades experimentales se recuperaron satisfactoriamente de su anemia ferropénica causada por la administración de la galleta N°2, con una Hb final de aproximadamente 17,5 mg/dL de sangre. (45).

1.2.3 Locales

Lipa O. (2017) en su tesis titulada “Efecto de los suplementos dietarios y galletas Cañihua sobre los niveles de hemoglobina en lactantes con anemia ferropénica de 6 a 36 meses de edad, establecimiento de salud Coata Puno 2016.” determinó que el consumo de galletas Cañihua y de suplementos nutricionales sí influye en la variación de los niveles de hemoglobina, y que el suplemento Forticao aumenta los niveles de hemoglobina más que los otros suplementos. Se descubre que el suplemento nutricional Forticao y las galletas Caihua tienen un mejor nivel de aceptabilidad, ya que su sabor es excelente y no tienen efectos adversos (46).

Rocha (2017) en su tesis el objetivo era definir y describir micropartículas de hierro (Fe) y ver cómo afectaban al estado nutricional del Fe en ratas con depleción de Fe. Se crearon y describieron el Fe no hemo (M1) y el Fe no hemo/Heme (M2), dos tipos diferentes de micropartículas (M). Se formaron y alimentaron tres grupos de quince ratas Sprague Dawley con dietas bajas en Fe: La dieta más sulfato ferroso (55,6 mg Fe/kg) sirvió de control, seguida de la dieta más M1 (54,1 mg Fe/kg) y M2 (54,1 mg Fe/kg). El estado de deficiencia de Fe en las ratas mejoró con la suplementación oral de todos los tratamientos, obteniéndose valores de FS (ng/mL) de C: 983 251, T1: 1.281 236 y T2: 1.105 316. Los tratamientos de suplementación no tuvieron efecto sobre otros indicadores de nutrición de Fe. En conclusión, la administración de suplementos de encapsulación o de formas mixtas de Fe a las ratas no influyó en el estado nutricional de Fe (47).

Muñoz Y (2020) en su tesis el objetivo de este estudio era evaluar la aceptabilidad y el impacto de una mezcla de alimentos enriquecida con hierro hemínico en los niveles de hemoglobina de niños menores de cinco años con anemia leve. Se descubrió que la mezcla de alimentos tenía una alta aceptabilidad ($p < 0,05$), y que había diferencias significativas ($p < 0,05$) en el aumento del nivel de



hemoglobina del grupo experimental en comparación con el nivel basal y el grupo de control. Conclusiones: La mezcla enriquecida con hierro hemínico es adecuada para su ingestión por niños de entre 3 y 5 años, y funciona bien para elevar los niveles de hemoglobina de los niños que padecen anemia moderada. (48).

Lupaca y Tapara (2018) en tu trabajo titulado “Comparación del impacto de las recomendaciones dietéticas basadas en la sangre de ganado y los efectos de los suplementos multimicronutrientes en niños de entre 18 y 36 meses de edad” Los resultados del estudio revelaron que la hemoglobina aumentó en el grupo que recibió la propuesta dietética y tenía anemia, con una ganancia media de +1,783 mg/dl; el grupo que recibió la propuesta dietética pero no tenía anemia quedó en segundo lugar, con una ganancia media de +1,010; y el grupo que recibió los multimicronutrientes quedó en tercer lugar, con una ganancia media de hemoglobina de +0,51 mg/dl. Cuanto más largo era el periodo, más eficaz era su acción según los resultados. (49).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

Más del 30% de la población mundial padece anemia y según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 50% de los casos se da en mujeres y niños menores de 18 años. Uno de los mayores problemas de salud pública a los que se enfrenta el planeta es la anemia ferropénica (50). Debido a su rápido crecimiento y desarrollo, los niños menores de cinco años son los más expuestos. Durante este tiempo, el sistema nervioso central (SNC), donde el daño es permanente e irreversible, se ve gravemente afectado por el descenso de los niveles de hierro en la sangre. (51), Esto se debe a que, durante este periodo de crecimiento acelerado de tejidos y órganos, las necesidades de hierro de un adulto son de 0,8 mg/día y pueden aumentar hasta un nivel equivalente.

La mayoría de estos problemas de salud se dan en países emergentes o en vías de desarrollo. (50). Debido a la gran prevalencia de la deficiencia de hierro en nuestra nación, la anemia ferropénica, que de ella se deriva, expone su importancia en numerosos aspectos clínicos y biopsicosociales. La prevalencia de anemia ferropénica en niños peruanos de 0 a 36 meses de edad fue de 40,0% en el año 2020, siendo la zona de Puno la de mayor prevalencia en general con 69,4%. (52).

Dado que la anemia ferropénica puede afectar a niños de hasta 36 meses de edad, las normas técnicas nacionales para la alimentación infantil establecidas por el gobierno y proporcionadas por el Ministerio de Salud (MINSA) establecen que todos los lactantes y niños pequeños de hasta 6 meses de edad deben recibir suplementos preventivos de sulfato ferroso, entre otros en forma de jarabes, con dosis de 2 miligramos de hierro elemental por kilogramo de peso corporal. (53),

Por otro lado, observamos que no existe suplementación a nivel de programas gubernamentales en Perú para niños en edad preescolar, que son igualmente susceptibles a esta carencia nutricional de hierro. Dados los problemas de salud, numerosos productos a base de hierro son suplementados y fortificados en un esfuerzo por obtener resultados respaldados por la investigación científica que aumenten los niveles de hemoglobina. En consecuencia, estos productos constituyen una opción saludable que podría emplearse en

la dieta de los niños, ya que aportarán a la población los nutrientes que necesita para gozar de buena salud. (54),

Por lo tanto, se pretende disminuir la prevalencia de anemia por deficiencias de hierro para los diferentes grupos etarios. En consecuencia, nos planteamos en el presente proyecto de investigación, presentar resultados obtenidos en ratas de la cepa Wistar como un precedente y una alternativa novedosa de suplementación aplicables para los niños que presenten problemas de salud ocasionadas por las deficiencias de hierro. Considerando principalmente que la vía natural por donde se suministra el hierro es oral, es que se propone brindar un producto andino como la harina de Cañihua enriquecida con hierro proveniente de sangre de Bovina.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

- ¿Cuál es la dosis optima de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina mediante el método dietético, que eleva los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021?

2.2.2 Problemas específicas

- ¿Cuál es la composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina?
- ¿Cómo es el consumo de dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule*) y agregado de sangre bovina?
- ¿Cuáles son los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina en los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021?
- ¿Cuál es la dosis optima de producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina sobre los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021?

2.2.3 Intención de la investigación

La intención se ve reflejada en la problemática mundial respecto a la anemia por deficiencia de hierro, por tanto, el estudio experimental en ratas Wistar pretende conocer que dosis es la más eficiente en elevar los niveles de

hemoglobina y esta propuesta poderla presentar como alternativa alimentaria a fin de reducir la anemia por deficiencia de hierro en niños y poblaciones vulnerables.

2.3 Justificación

La frecuencia de anemia en niños de 6 a 35 meses en el ámbito de Puno fue de 69,4% al cierre del 2020, lo que representa un leve descenso respecto al 2019, cuando fue de 69,9% (52). En comparación con el 2019, cuando la prevalencia de anemia en niños de 6 a 35 meses fue de 69,9%, la prevalencia de anemia en la región Puno se mantuvo al cierre del 2020 (52).

Se llevo a cabo el presente estudio teniendo en cuenta que la absorción inadecuada, el aumento de las pérdidas, la disminución de las reservas, la demanda incrementa en las necesidades de hierro son los principales factores que contribuyen a la elevada incidencia de la anemia ferropénica. (55). Por otra parte, la anemia ferropénica provoca graves efectos en la salud humana, como problemas del sistema inmunitario, reducción de la resistencia a las infecciones, predisposición a accidentes cardiovasculares isquémicos, trastornos psicomotores y cognitivos, problemas de tolerancia al esfuerzo, problemas gastrointestinales, alteraciones del tejido epitelial y predisposición a la intoxicación por plomo. (55). Por tanto, resulta necesario contribuir a la mejora de este problema de salud pública con una dieta adecuada. Además, Se ha establecido que la anemia ferropénica es nociva para el bienestar de la población, por lo que los profesionales sanitarios tienen el deber de investigar para desarrollar pruebas científicas para los tratamientos, respetando al mismo tiempo las técnicas de investigación que no se han probado en niños. Por lo tanto, debe estar respaldada por un amplio conocimiento de la literatura científica y por estudios realizados en entornos experimentales. (56).

Por otro lado, las instituciones públicas y privadas en temas de salud vienen ejecutando diversas políticas sanitarias de suplementación como los multimicronutrientes, sulfato ferroso, hierro polimaltosado, entre otros; además de promover y fomentar la ingesta de alimentos fuente de hierro como las vísceras, sangrecita y demás, sin embargo, los índices de anemia persisten. Por tanto, el estudio experimental en ratas Wistar pretende conocer que dosis es la más eficiente en el incremento de los niveles de hemoglobina para proponerla como alternativa alimentaria a fin de reducir la anemia.

Se justifica la intervención considerando la problemática mundial respecto a la anemia por deficiencia de hierro, es así que el estudio es de carácter experimental haciendo uso de ratas Wistar pretendiendo conocer que dosis es la más eficiente en incrementar los niveles de hemoglobina y esta propuesta poderla presentar como alternativa alimentaria a fin de reducir la anemia en infantes y poblaciones vulnerables

La utilización de ratas de laboratorio en la presente investigación, se orienta al cumplimiento de los protocolos establecidos para cualquier investigación experimental.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

- Determinar la dosis optima de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina sobre los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina.
- Identificar el consumo de dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule*) y agregado de sangre bovina.
- Determinar a través del método bioquímico los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina en los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.
- Determinar la dosis optima de producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina sobre los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Las 3 dosis de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina elevan los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.



2.5.2 Hipótesis específicas

- La composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina, contiene cantidad considerable de hierro.
- Las unidades experimentales consumen por completo las dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule*) y agregado de sangre bovina.
- Las unidades experimentales incrementaron a través del método bioquímico los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina en los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.
- Las tres dosis propuestas de producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina incrementan los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de estudio

El estudio experimental tuvo lugar en las instalaciones del Bioterio, ubicado en el cuarto piso del pabellón de aulas de la Escuela Profesional de Nutrición Humana y en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la misma escuela de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno en la localidad de Puno.

3.2 Población

En la presente investigación se utilizaron ratas de laboratorio Wistar adquiridas de la Universidad Católica Santa María de la región de Arequipa, destetadas con una edad media de 2 meses y medio, con las características mencionadas en el marco teórico.

3.3 Muestra

La muestra total fue de 24 ratas Wistar, seleccionados por muestreo probabilístico aleatorio (12 machos y 12 hembras)

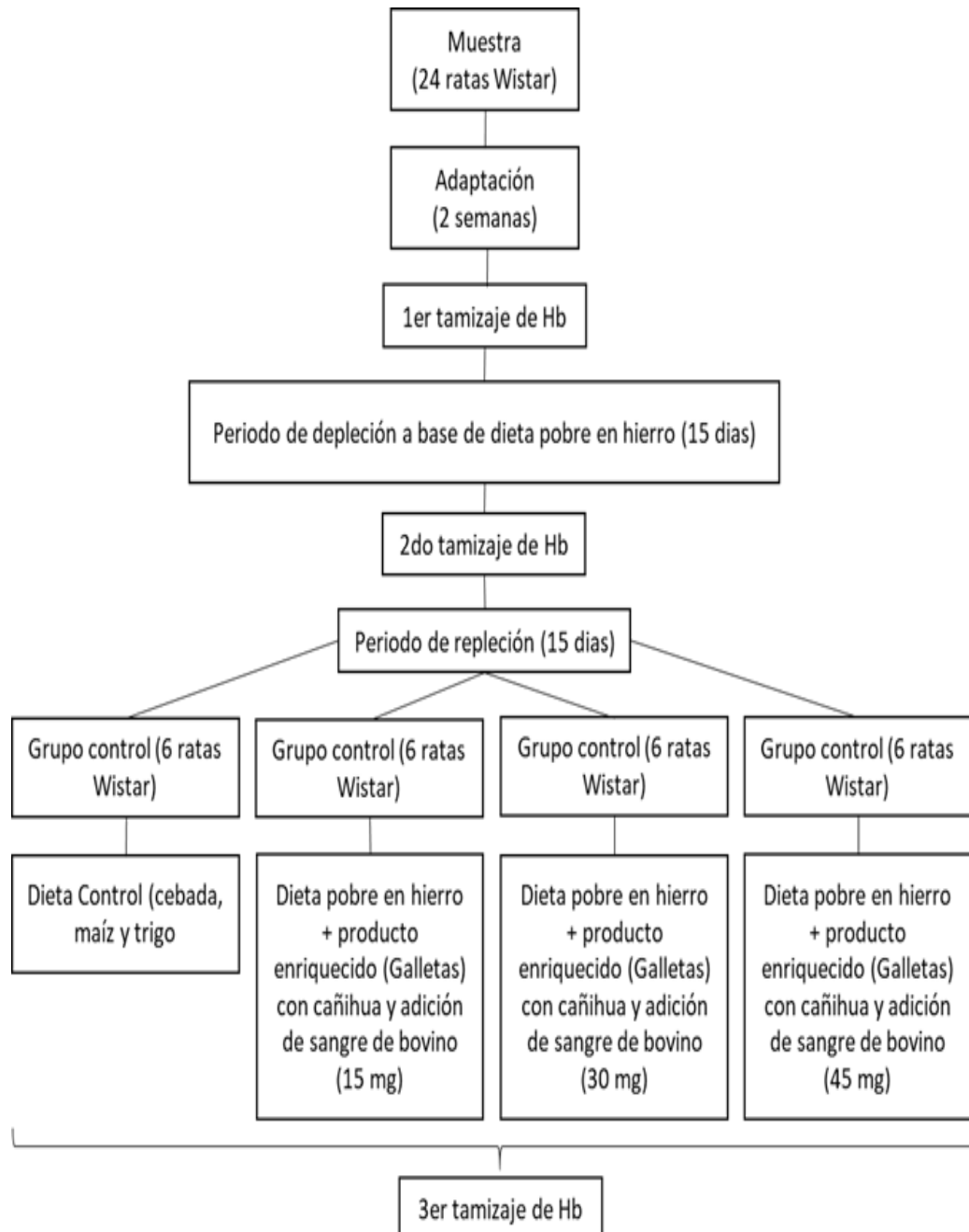
3.4 Método de investigación

Para la ejecución de la investigación el método utilizado fue el dietético para la elaboración de la dieta control y para la formulación de las galletas enriquecidas, el método bioquímico fue utilizado para obtener el nivel de hemoglobina sérica en las unidades experimentales.

3.4.1 Esquema del diseño experimental utilizado en el trabajo.

Figura 3

Diseño Experimental



3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Operacionalización de las variables

Tabla 6

Operacionalización de variables del estudio

Variables	Indicador	Categoría	Escala
Variable independiente			
	-Adecuación del consumo de hierro y agregado de sangre bovina.	Exceso	>100%
	-Adecuación de proteínas.	Adecuada	90 - 110 %
	-Adecuación de carbohidratos.	deficiente	70 - 90 %
	-Adecuación de grasas.		
Consumo de producto enriquecido con Cañihua (<i>Chenopodium Pallidicaule</i>) y agregado de sangre bovina	Cantidad de producto consumido.		
	Grupo control: Dieta control habitual.		
	Grupo 1: Dieta normal + Galleta enriquecida más 15mg de sangre bovina molida/día.	Adecuada	≥ 90%
	Grupo 2: Dieta normal + Galleta enriquecida y 30mg de sangre bovina molida/día.	Inadecuado	< 90%
	Grupo 3: Dieta normal + Galleta enriquecida y 45mg de sangre bovina molida/día.		
Variable dependiente			
Niveles de hemoglobina en ratas Wistar	Incremento en concentración del nivel de hemoglobina en ratas.	Sin incremento:	> 0 gr/dL.
		Incremento bajo:	0.01 - 1gr/dL.
		Incremento medio:	1.2 – 2gr/dL
		Incremento óptimo.	> 2 gr/dL

3.5.2 Dieta para el grupo 1 (dieta control)

Método: El método empleado fue el experimental.

Técnica: Propuesta dietética deficiente en hierro

Procedimiento: Para este grupo los sometimos a una alimentación normal de acuerdo al diseño experimental que incluía alimentos como:

- Cebada,
- Trigo
- Maíz
- Hidratación (consumo de agua)
- Huevo
- Aceite
- Col
- Zanahoria
- Tomate
- Arvejas
- Maicena

3.5.3 Dieta para los grupos experimentales.

Método: Experimental.

Técnica: A los grupos experimentales se le sometió a una dieta deficiente en hierro más el agregado del producto enriquecido con Cañihua y adición de sangre bovina.

Procedimiento: Para hacer galletas a las que se ha añadido Cañihua y sangre de bovino:

En primer lugar, se cumplieron las normas sanitarias de aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de sangre (19). El matadero recibió reses de diversas procedencias, que se colocaron en locales designados para su preparación antes del sacrificio. Además de permitir el sacrificio que ayuda a que la sangre se concentre en los vasos sanguíneos más grandes y sea más fácil de recoger, se lavaron y desinfectaron para eliminar cualquier infección que pueda

seguir presente en sus cuerpos. El esquema 1 muestra todo el proceso seguido para la obtención de la sangre de bovino en polvo.

Figura 4

Proceso de obtención de la sangre bovina a través mediante el secado tradicional

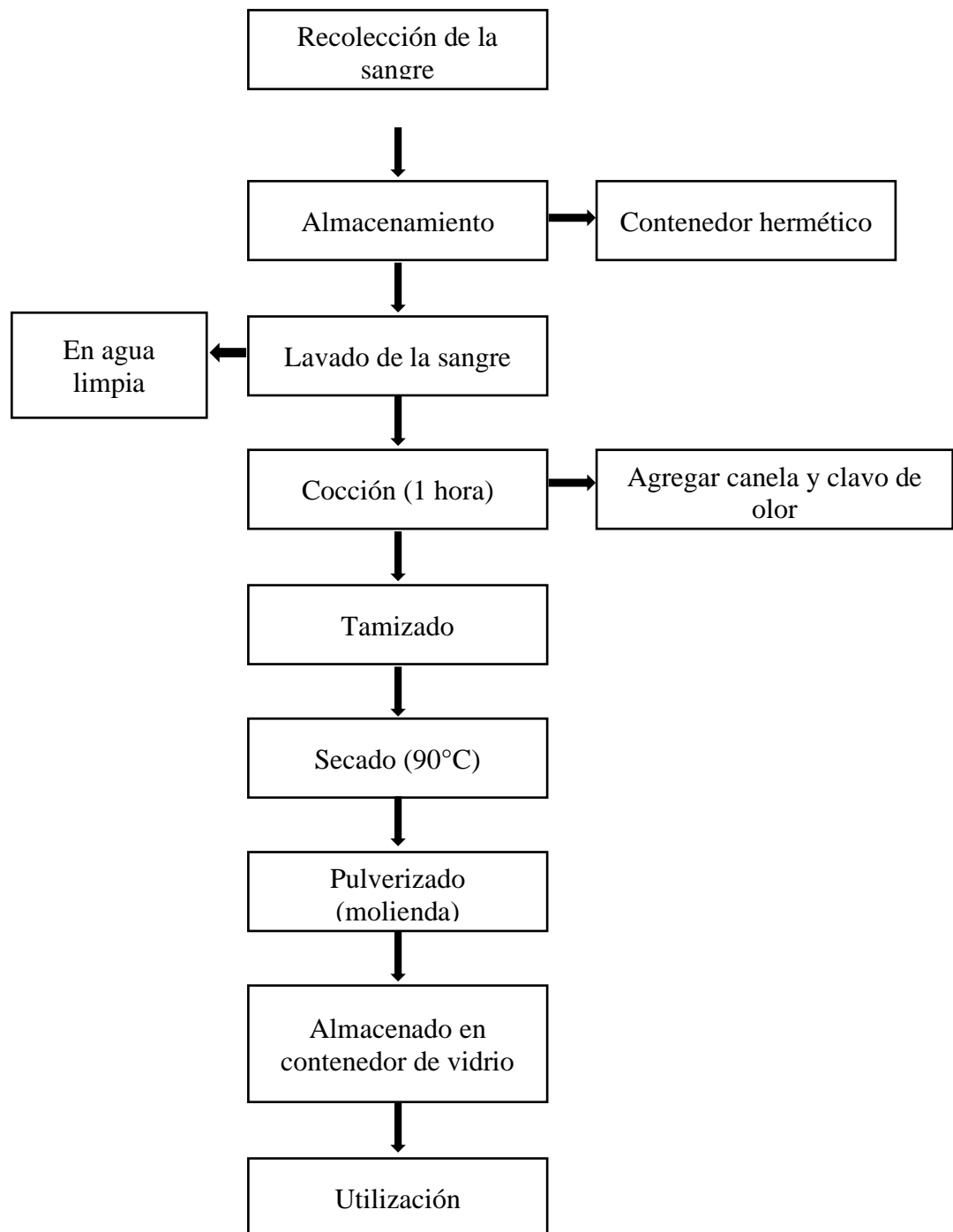


Tabla 7

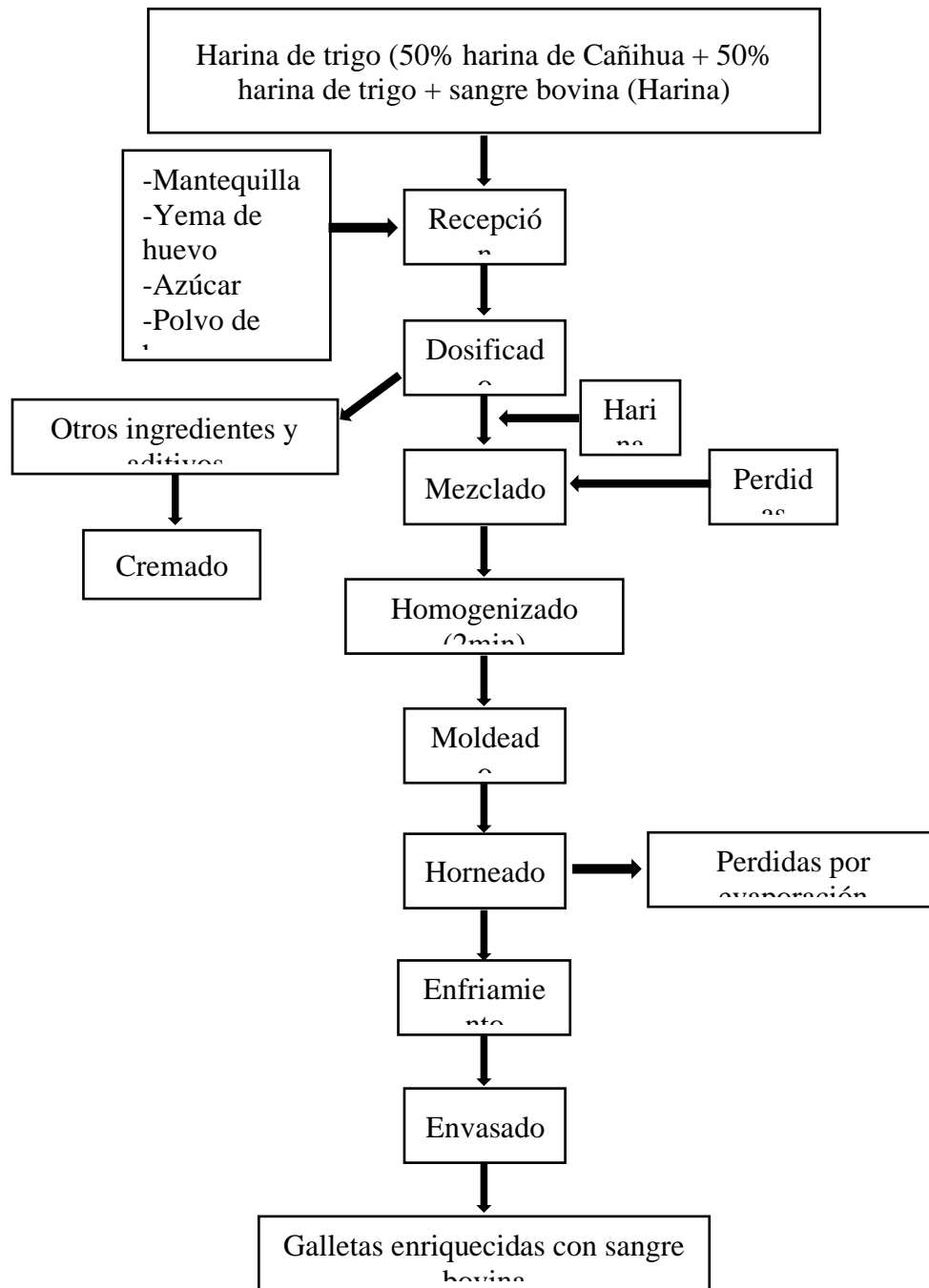
Para la elaboración de las galletas, se utilizaron las siguientes dosis:

Dietas	Dosis de producto (galletas)
Grupo experimental I	Galleta elaborada con 50% harina de Cañihua + 50% harina de trigo + 15mg de sangre bovina (Harina)
Grupo experimental II	Galleta elaborada con 50% harina de Cañihua + 50% harina de trigo + 30mg de sangre bovina (Harina)
Grupo experimental III	Galleta elaborada con 50% harina de Cañihua + 50% harina de trigo + 45mg de sangre bovina (Harina)

- Luego en una balanza analítica se pesó la sangre bovina que previamente se desecó y se sometió a la molienda hasta conseguir polvo de sangre.
- En un pequeño contenedor, se combinaron el polvo de sangre, la harina de trigo y la harina de Cañihua.
- Seguidamente se procedió a elaborar la galleta (producto enriquecido).
- A continuación, el producto se conservó a temperatura ambiente en un recipiente hermético.
- Se suministró la dieta considerando 15 g por 100 g de peso corporal y día para cada unidad experimental, por lo que primero se pesó el producto, a continuación, la cantidad entregada se colocaba en la placa y se anotaba en la base de datos.
- A continuación, se confirmó la cantidad del producto introduciéndolos en la base de datos (Hoja Excel), para verificar la adecuación del consumo de nutrientes.

Figura 5

Flujograma de la elaboración de las galletas enriquecidas con Cañihua y sangre bovina



3.5.4 Para determinar el nivel de hemoglobina de las ratas

Método: Se utilizo el método bioquímico para la determinación de hemoglobina.

Técnica: Se empleo la biopsia de la cola.

Procedimiento: Se realizaron 4 tamizajes de hemoglobina, siendo el basal el primero una vez que se adquirieron las ratas, el segundo se tomó luego de 15 días del periodo de depleción, el tercer control se realizó posterior a 15 días de iniciado con el tratamiento y el ultimo control se realizó luego de 15 días.

- La zona de punción se trató asépticamente con un bastoncillo de algodón rociado con alcohol.
- Se localizó la vena lateral y se realizó la punción en la cola de las unidades experimentales con lanceta.
- En seguida se retiró la lanceta
- A continuación, se recogió la muestra de sangre y se colocó en la micro cubeta.
- Se comprobó que la micro cubeta este llena de contenido sanguíneo.
- A continuación, se aplicó algodón absorbente en el lugar de punción y se presionó durante 30 segundos.
- Seguidamente se puso la micro cubeta en el compartimiento del equipo denominado hemoglobinómetro.
- Se dejó salir al animal liberándolos de la sujeción y se le devolvió a su respectiva jaula.
- Se tomó la lectura de la concentración de hemoglobina del hemoglobinómetro.
- A continuación, la base de datos se llenó de información en base a las lecturas del hemoglobinómetro.

3.5.5 Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

Materiales:

- Papel bond A-4
- Lapiceros y lápices

Equipos:

- Equipos de protección personal.
- Equipo HemoCue portátil.
- Cocina
- Impresora
- USB
- Laptop.
- Kit de cocina (Platos, pocillos, cucharas, cucharon, jarra, etc)
- Balanza dietética.

Insumos:

- Harina de Cañihua
- Harina de trigo
- Sangre bovina
- Kit de alimentos
- Lancetas.
- Micro cubetas
- Torundas.

3.5.6 Tratamiento estadístico.

Para el tratamiento estadístico La información se guardó en una base de datos Excel. Con la ayuda de SPSS versión 25, se llevó a cabo el análisis estadístico, se aplicó la prueba estadística no paramétrica para muestras de 2 o más muestras independientes Anova, cuyo modelo fue Kruskal Wallis, usada para corroborar si un conjunto de datos presenta diferencia de medias, tal como se presenta a continuación:

$$H = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{r}_i - \bar{r})^2}$$

Donde:

n_i = es el número de observaciones que hay en el grupo i

r_{ij} = es el rango (entre todas las observaciones) de la observación j en el grupo i

N = es la suma de todas las observaciones de todos los grupos.



3.5.7 Aspectos éticos

Para orientar las cuestiones éticas se utilizaron los criterios de HELSINKI y las directrices del Manual de procedimientos recomendados para la investigación con animales (57). Sin embargo, en el periodo de ejecución del proyecto (2021), el comité de ética de la Universidad Nacional de Altiplano no se encontraba activo, por ello se cumplieron estrictamente los procedimientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Determinación de la composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina.**Tabla 8**

Composición química de un producto (galleta) enriquecida con Cañihua y agregado de sangre bovina

Nutriente	Cantidad 100gr de producto enriquecido con sangre bovina					
	Dieta (Grupo 1)		Dieta (Grupo 2)		Dieta (Grupo 3)	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Hierro (gr)	0.22	0.44	0.235	0.47	0.245	0.49
Proteína (gr)	26.9	53.8	28.3	56.6	32.2	64.4
Grasa (gr)	9.1	18.2	9.7	19.4	10.3	20.6
Carbohidratos (gr)	13.2	26.4	13	26	13.7	27.4
Cenizas (gr)	0.6	1.2	1.3	2.6	1.9	3.8

La composición química de la galleta enriquecida con Cañihua y agregado de la sangre bovina figura en la tabla 1, donde la dieta suministrada al grupo 1 de unidades experimentales, se observa que contiene un 0.44% de hierro, el 53.8% de proteínas, el 18.2% de grasa, el 26.4% de carbohidratos y el 1.2% de cenizas; asimismo la dieta del grupo experimental 2, contiene un 0.47% de hierro, el 56.6% de proteínas, el 19.4% de grasa, el 26% de carbohidratos y el 2.6% de cenizas; la dieta del grupo experimental 3 contiene 0.49% de hierro, el 64.4% de proteínas, el 20.6% de grasas, el 27.4% de carbohidratos y el 3.8% de cenizas.

De acuerdo al resultado de Soliz F, quien elaboró mini cupcakes con elevado contenido de hierro, a base de sangre bovina, Según la tabla 1, el contenido de hierro aumenta en porcentaje en función de las 3 dosis de galletas elaboradas con sangre de bovino; en consecuencia, Según el autor citado anteriormente, el nivel de hierro aumenta cuando se añade más harina de sangre a la formulación. Con 41,5 mg/kg de hierro, el 15% de harina de sangre tenía el mayor contenido de hierro de los cuatro productos enriquecidos con hierro (30). Por otro lado Anaya et al. (2020) En su trabajo utilizó galletas contra la anemia que son seguras para la ingestión y cumplieron con las normas sanitarias peruanas y los criterios nutricionales de la FAO. (34), Si bien contienen hierro, proteínas, lípidos, carbohidratos, cenizas y otros minerales, las galletas creadas con sangre bovina en este estudio también satisfacen las exigencias nutricionales planteadas por las entidades sanitarias.

4.2 Identificación del consumo de dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule*) y agregado de sangre bovina.

Tabla 9

Consumo de dosis diferentes de un producto enriquecido con Cañihua y agregado de sangre bovina

Cantidad de producto consumido		N°	%
Cantidad de producto consumido (Grupo Control) (%)	Adecuada	4	66.6
	Inadecuado	2	33.4
	Total	6	100
Cantidad de producto consumido (Grupo 1) (%)	Adecuada	1	16.7
	Inadecuado	5	83.3
	Total	6	100.0
Cantidad de producto consumido (Grupo 2) (%)	Adecuada	5	83.3
	Inadecuado	1	16.7
	Total	6	100
Cantidad de producto consumido (Grupo 3) (%)	Adecuada	4	66.6
	Inadecuado	2	33.4
	Total	6	100

En la tabla número 2, Se muestran los resultados de la tasa de consumo del producto de los diferentes grupos experimentales, donde el grupo control consume su dieta de forma



adecuada en un 66.6% y el 33.4% de forma inadecuada; la cantidad de consumo del grupo experimental 1 muestra que el 83.3% fue inadecuada y el 16.7% consumió adecuadamente; por otro lado las unidades experimentales del grupo 2 muestran un 83.3% de consumo adecuado de su dieta y el 16.7% de forma inadecuada; asimismo el grupo experimental 3 muestra que un 66.6% consume de forma adecuada y el otro 34.4% de forma inadecuada la dieta brindada.

Si bien es cierto que la cantidad de hierro requerida para poder sintetizar la hemoglobina de las unidades experimentales es de 0.25mg, para las unidades experimentales que se encuentran con anemia, es necesario utilizar una dosis de suplementación, ya que con esta dosis no solucionaremos el problema de la anemia, tampoco es sobrecargarlo de varias fuentes de hierro, ya que como se ve no incrementa como uno espera, pero si dosis superiores a las recomendadas tiene un efecto esperado en el incremento de la hemoglobina.

Tabla 10

Incremento del nivel de hemoglobina en ratas Wistar y la cantidad de producto consumido de las unidades experimentales.

Grupos experimentales	Incremento en concentración del nivel de hemoglobina en ratas Wistar	Cantidad de producto consumido (%)	
		Adecuada	Inadecuado
		N°	N°
Control	Incremento bajo	2	1
	Incremento medio	1	0
	Incremento óptimo	0	0
	Sin incremento	1	1
	Total	4	2
Grupo experimental 1	Incremento bajo	0	0
	Incremento medio	0	0
	Incremento óptimo	3	3
	Sin incremento	0	0
	Total	3	3
Grupo experimental 2	Incremento bajo	0	0
	Incremento medio	0	1
	Incremento óptimo	5	0
	Sin incremento	0	0
	Total	5	1
Grupo experimental 3	Incremento bajo	0	0
	Incremento medio	1	2
	Incremento óptimo	2	1
	Sin incremento	0	0
	Total	3	3

En la tabla número 3, se muestra el incremento del nivel de hemoglobina, respecto a la cantidad de producto consumido por las ratas donde el grupo control muestra que 2 unidades experimentales tienen un incremento bajo y un adecuado consumo del producto y 1 presenta incremento medio y también consume una cantidad de producto adecuado; en el grupo experimental 1 se observa que 3 ratas tuvieron un incremento óptimo y un consumo adecuado e inadecuado respectivamente; por otro lado en el grupo experimental 2 se muestra que 5 ratas Wistar tuvieron un incremento óptimo y su consumo fue adecuado del producto, mientras que 1 rata tuvo incremento medio y además; asimismo en el grupo experimental 3, se muestra que 2 unidades experimentales tuvieron un incremento óptimo y 1 incremento medio, cuyo consumo fue adecuado, mientras que 2 unidades experimentales tuvieron un incremento medio y 1 incremento óptimo, pero su consumo del producto fue inadecuado.

Los resultados de la presente investigación coinciden con los de Shemy E. porque, las 3 dosis de sangre bovina tuvieron un efecto antianémico cuando se administraron 0,4 mg/kg peso/10 días de nanopartículas de óxido de hierro, el grupo que las recibió presentó niveles de hemoglobina superiores en 4,06 g/dL a los del grupo de sulfato ferroso; también fue bien tolerado y resultó ser un tratamiento eficaz para la anemia ferropénica en ratas. Tal como lo menciona el estudio de Ali R. quien concluye que la galleta nutritiva contenía un 25% de harina de sangre de bovino, tenía un valor nutritivo suficiente y podía consumirse, llegando a un 30% (43).

De acuerdo a los resultados del estudio afirmamos que la suplementación con diferentes dosis y fuentes de hierro en las unidades experimentales que tienen bajos niveles de hemoglobina, logran tener un incremento con las 3 dosis propuestas, siendo la dosis del grupo experimental 1 la que al 100% tuvieron un incremento óptimo a diferencia de los demás grupos experimentales.

4.3 Determinación de los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina en los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.

Tabla 11

Media de los niveles de hemoglobina en ratas Wistar antes y después del consumo del producto enriquecido.

Grupos experimentales	Hemoglobina basal	1er control de hemoglobina	2do control de hemoglobina	3er control de hemoglobina
	Media	Media	Media	Media
Control	16.78	16.73	17.03	17.08
Grupo experimental 1	16.37	19.18	20.48	21.38
Grupo experimental 2	16.20	17.85	19.10	20.15
Grupo experimental 3	19.15	20.07	20.53	20.98
Total	17.13	18.46	19.29	19.90

Nota. Tabla elaborada en base a información de la investigación

En la tabla número 4, se observa los resultados del nivel de hemoglobina de cada uno de los grupos experimentales, que están expresados en promedios; en el grupo control se ve claramente que inicia con un promedio de 16.78 mg/dl de hemoglobina basal, en el 1er control se registra un 16.73 mg/dl, en el 2do control la media fue 17.03 mg/dl y en el 3er control la media fue de 17.08 mg/dl; respecto al grupo experimental 1, se visualiza que inicia con una media de 16.37 mg/dl y en el 3er control llega a 21.38 mg/dl; asimismo el grupo experimental 2 muestra un inicio de 16.2 mg/dl y al 3er control incrementa a 20.15 mg/dl; el 3er grupo experimental inicio con 19.15 mg/dl de hemoglobina basal y en el 3er control acumulo un 20,98 mg/dl de hemoglobina.

En el estudio de Carrillo et.al. indican que concentraciones de hemoglobina para el grupo de control, que eran de 16,2 g/dL antes de suministrar una dieta más sulfato ferroso a una concentración de 55,6 mg de Fe/kg de peso corporal, y éstas al final de la suplementación de 18 días aumentaron a 18,3 g/dL, mientras que el grupo con el tratamiento 1 tenía concentraciones de hemoglobina de 15,6 g/dL antes de la suplementación y de 54,1 mg de Fe/kg de peso corporal después de ingerir su dieta más sulfato no ferroso, Los resultados del presente estudio se confirman con el Tratamiento 2, que recibió la misma dieta más 54,1 mg de Fe/kg de peso corporal. Este tratamiento aumentó la concentración de 15,9 g/dL antes de la suplementación a 18,7 g/dL al cabo de 18 días. El grupo de control experimentó un aumento menor, con una media basal de 16,78 que pasó a una media de 17,08, y el tratamiento para el grupo experimental experimentó un patrón similar, logrando 5,01 g/dL en promedio. mostrando un aumento de la hemoglobina en comparación con la línea de base. Los hallazgos coinciden con los de Lupaca y Tapara, quienes encontraron que la hemoglobina aumentó en el grupo que recibió recomendaciones dietéticas, logrando una ganancia de +1,783 mg/dL con anemia, el segundo grupo, que recibió asesoramiento dietético pero no tenía anemia, tuvo un aumento medio de hemoglobina de +1,010, mientras que el tercer grupo, que recibió multimicronutrientes, tuvo un aumento medio de hemoglobina de +0,51 mg/dL (49), ahora bien, el Ministerio de salud opta por brindarles suplementos a fin de que los niños eleven sus niveles de hemoglobina, sin embargo se ve que si incrementan, pero no lo suficiente, en ese sentido es importante realizar la suplementación pero no sobrecargándolos de hierro sino dándoles lo necesario, en el estudio se ve que la dosis brindada al grupo experimental 1, contiene 15mg de sangre bobina y esta dosis resulta ser suficiente para elevar los niveles de hemoglobina, no solamente en las unidades experimentales, sino que podría ser replicable en los niños, adolescentes y demás grupos atareos que padezcan de cuadros de anemia.

Según Anaya et al. En su trabajo aplicó la prueba Tukey mostrando que Las ratas alimentadas con la formulación 2 de galletas antianémicas vieron aumentar sus niveles de hemoglobina de 11. 4 g/dL a 15. 66 g/dL, lo que se tradujo en un mayor nivel medio de hemoglobina en los tres grupos. (34); en el presente trabajo coinciden dichas afirmaciones en vista que el grupo experimental 1 paso de 16.37 a 21.38 mg/dl, el grupo 2 de 16.20 a 20.15 mg/dl al igual que el 3er grupo que paso de 19.15 a 20.98 mg/dl, demostrando que la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis encuentra una

diferencia significativa entre los niveles medios de hemoglobina de los tres grupos experimentales, que resalto un valor de significancia de ($p = 0.004$) para el grupo basal, un valor ($p = 0.003$) para el grupo 2 y 3, para el grupo 4 un valor ($p = 0.002$)

Tabla 12

Resultados de la prueba estadística

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de HbBasal es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.004	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de R1Hb es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.003	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de R2Hb es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.003	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de R3Hb es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Nota. Información tomada del programa SPSS V 25.0

4.4 Determinación de la dosis optima de producto enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina, sobre los niveles de hemoglobina en ratas Wistar – Puno, 2021.

Tabla 13

Determinación de la dosis optima respecto al incremento del nivel de hemoglobina en ratas Wistar.

Grupo experimental de ratas	Incremento de hemoglobina			
	Incremento bajo	Incremento medio	Incremento óptimo	Sin incremento
Control. (Dieta control habitual).	3	1	0	2
Grupo 1. (Dieta normal + Galleta enriquecida con 15mg de sangre bovina molida/día).	0	0	6	0
Grupo 2. (Dieta normal + Galleta enriquecida con 30mg de sangre bovina molida/día)	0	1	5	0
Grupo 3. (Dieta normal + Galleta enriquecida con 45mg de sangre bovina molida/día).	0	3	3	0
Total	3	5	14	2

Los resultados de las dietas de los grupos experimentales se muestran en la Tabla 5. Respecto al incremento del nivel de hemoglobina de las unidades experimentales, donde las ratas del grupo control 3 tienen un incremento bajo, 1 incremento medio y 2 ratas no tuvieron incremento de hemoglobina; así también se muestra que las 6 ratas del grupo experimental 1 tuvieron incremento optimo; por otro lado 1 unidad experimental

del grupo 2 tuvo incremento medio y 5 tuvieron incremento óptimo de hemoglobina; 3 unidades experimentales del grupo 3, tuvieron incremento medio y otras 3 tuvieron un incremento óptimo de sus niveles de hemoglobina.

Según los resultados de Shemy E. concluye que, en comparación con el sulfato ferroso y los grupos de control, las nanopartículas de hierro aumentaban significativamente los niveles de hemoglobina en las ratas. (35), a la luz de las conclusiones del presente trabajo de estudio, claramente se ve que también el incremento de hemoglobina en los 3 grupos experimentales, se da de manera óptima, siendo el 100% en el grupo experimental 1, quienes recibieron una dosis de 15mg de sangre bovina molida/día. Por otro lado, resultados similares obtuvo Lázaro C. quien creó una galleta nutricional con 30 mg de harina de sangre bovina que tenía cantidad suficiente de nutrientes y era más adecuada para tratar la anemia. (37). En el estudio se evidencia que la dosis que contiene 30mg de sangre bovina que corresponde al grupo experimental 2, de las 6 ratas 5 tuvieron un incremento óptimo a diferencia de las demás dosis. Otro estudio de Araujo L. llega a la conclusión de que, Las galletas elaboradas con harina de trigo y chocolate suplementado con sangre bovina tienen un impacto favorable en las mujeres embarazadas con anemia (39). Como vemos en los resultados de los 3 grupos experimentales tiene incremento y elevan los niveles de hemoglobina, más aún el grupo experimental 1, quien solamente contiene 15mg de sangre bovina, a diferencia de los grupos 2 y 3 quienes tiene incremento pero no es al 100% óptimo como se esperaba, entonces las galletas tendrían también resultados óptimos en el incremento de hemoglobina, no solamente en las gestantes como lo menciona Araujo L. sino que también puede tener el mismo efecto en los niños y personas que tengan anemia, sin necesidad de complementar con otras fuentes de hierro diferentes a la sangre bovina, tal como lo demuestra Gonzales y Trujillo donde Todos los niños que participaron en su intervención vieron aumentados sus niveles de hemoglobina después de que midiera los efectos de comer fideos suplementados con sangre bovina en polvo. (40). Estos resultados también son concordantes con los de Muñoz Y. quien constata que la combinación enriquecida con hierro hemo es segura para que la consuman los niños de entre 3 y 5 años y ayuda a los niños con anemia leve aumentando los niveles de hemoglobina. (48), entonces brindándole las galletas elaboradas en el presente estudio a los niños también tendrán el mismo efecto que tuvieron las unidades experimentales.

CONCLUSIONES

- PRIMERO:** La composición química del producto (galleta) enriquecido con Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y agregado de sangre bovina detallando lo siguiente: Grupo 1 contiene un **0.44%** de hierro, el **53.8%** de proteínas, el **18.2%** de grasa, el **26.4%** de carbohidratos y el **1.2%** de cenizas; el grupo 2, contiene **0.47%** de hierro, el **56.6%** de proteínas, el **19.4%** de grasa, el **26%** de carbohidratos y el **2.6%** de cenizas; el grupo 3 contiene **0.49%** de hierro, el **64.4%** de proteínas, el **20.6%** de grasas, el **27.4%** de carbohidratos y el **3.8%** de cenizas.
- SEGUNDO:** En relación al consumo del producto de los diferentes grupos experimentales, el grupo control consume de forma adecuada en un 66.6% y el 33.4% de forma inadecuada; en el grupo 1 el 83.3% fue inadecuada y el 16.7% adecuadamente; en el grupo 2 el 83.3% consume adecuadamente y el 16.7% inadecuado; en el grupo 3 el 66.6% consume adecuadamente y el 34.4% inadecuada.
- TERCERO:** Los niveles de hemoglobina en ratas Wistar, los cuales aumentaron significativamente después del consumo del producto: el grupo control aumentó 0,30g/dL, el primer grupo experimental en 5,05g/dL, el segundo grupo experimental en 3,95g/dL y el tercer grupo experimental incrementó 1,83g/dL.
- CUARTO:** La dosis optima de producto enriquecido y se concluye que la dieta que se brindó al grupo experimental 1, que contiene 15mg de sangre bovina tuvo mayor incremento (de **16.37g/dL** a **21.38g/dL**), a diferencia de los demás grupos experimentales, según el modelo estadístico de Kruskal Wallis, existen diferencias sustanciales entre los niveles medios de hemoglobina de los tres grupos experimentales, resaltando valores de significancia de (**p = 0.003**) para el grupo 1, un valor (**p = 0.003**) para el grupo 2 y para el grupo 3 un valor (**p = 0.002**), por lo tanto las 3 dosis propuestas, elevan los niveles de hemoglobina en ratas Wistar.



RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** A la Dirección Regional de Salud de la región, a que no sobrecarguen con suplementos de hierro a los niños, aduciendo que rápidamente los recuperaran de la anemia, por que como se ve no es necesario brindar cantidades mayores, sino la cantidad que el organismo requiere.
- SEGUNDO:** A los tesisistas del Doctorado en Ciencias de la Salud de la UNA Puno, a que puedan realizar la réplica del presente estudio en grupos de personas que son diagnosticados con anemia para mejorar sus niveles de hemoglobina, ya que, si en las ratas se logró un incremento, entonces en las personas deben reflejarse estos resultados.
- TERCERO:** A los tesisistas de pregrado de la UNA Puno, de las escuelas de Nutrición Humana e Ingeniería Agroindustrial a que utilicen la sangre bovina en polvo, en la suplementación de diversos productos con más compuestos que contengan hierro y comparar los tratamientos.
- CUARTO:** A los Institutos de investigación de la UNA Puno, a que puedan realizar estudios financiados por la Universidad, considerando los demás marcadores bioquímicos de hierro y precisar un diagnóstico adecuado de hemoglobina.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño. Available from: https://www.who.int/nutrition/publications/gf_infant_feeding_text_spa.pdf?ua=1
2. Mendoza AP, Mamani JI, Mamani R. Effects of Food Consumption on Hemoglobin Concentration and the risk of Childhood Anemia in Peru – 2018. Salud Uninorte [Internet]. 2021 Aug 31 [cited 2023 Oct 5];37(2):407–21. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-55522021000200407&script=sci_abstract
3. INEI. Indicadores de resultados de los programas presupuestales, primer semestre 2022, encuesta demográfica y de salud familiar [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 5]. Available from: https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2022/ppr/Indicadores_de_Programas_Presupuestales_I_Semestre_2022.pdf
4. MINSA. Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puerperas [Internet]. 2017. Available from: ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2017/RM_250-2017-MINSA.PDF
5. Carbajal Á. Manual de Nutrición y Dietética [Internet]. 2014. Available from: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-08-01-cap-17-calidad-dieta.pdf>
6. Bothwell T, Charlton J, Cook J. Iron metabolism in man. Q J Exp Physiol Cogn Med Sci [Internet]. 2010;65(3):255–255. Available from: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1113/expphysiol.1980.sp002513>
7. Nestel P, Bouis HE, Meenakshi J, Pfeiffer W. Food Fortification in Developing Countries Biofortification of Staple Food Crops. American Society for Nutrition [Internet]. 2006 [cited 2023 Oct 13];136:1064–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316622082001#:~:text=Biofortification%20of%20staple%20food%20crops%20is%20a%20new%20public%20health,farmers%20adopt%20the%20new%20seeds%3F>

8. Darnton Ai. Vol. 19, Food and Nutrition Bulletin. 2021. p. 92–100 Overview: rationale and elements of a successful food-fortification programme. Available from: <https://archive.unu.edu/unupress/food/V192e/ch02.htm>
9. Darnton Ai. Fortification strategies to meet micronutrient needs: suceses and failures. Proceedings of the Nutrition Society [Internet]. 2002;61(2):231–41. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/fortification-strategies-to-meet-micronutrient-needs-suceses-and-failures/5403DA79B9929CC9C4AA768CC2040954>
10. FAO. Food Fortification: Technology and Quality Control. (FAO Food And Nutrition Paper - 60). 2021;3–6. Available from: <http://www.fao.org/docrep/W2840E/w2840e00.htm#Contents>
11. DIRESA. Norma Sanitaria para la Fabricación , Elaboración y Expendio de Productos de Panificación , Galletería y Pastelería RM N ° 1020-2010 / MINSA . Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú [Internet]. Ministerio de Salud. 2010 [cited 2023 Oct 13]. Available from: <http://www.minsa.gob.pe/bvsminsa.asp>
12. UNAM. Fundamentos Y Tecnicas Analisis De Alimentos [Internet]. 2018. 58 p. Available from: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
13. Tapia ME, Fries AM. Guia de campo de los cultivos andinos [Internet]. Fao; Anpe-Perú. 2007. 221 p. Available from: <https://runamaqui.fr/wp-content/uploads/2020/07/FAO-Los-cultivos-andinos-documento-completo.pdf>
14. Bartolo DE. Propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Revista de Investigación Universitaria [Internet]. 2013;2(1):47–53. Available from: <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/713>
15. Rodríguez A, Garay PP, Palomino VJ, Espillico M milagros, Fierro MP. Elaboracion y comercializacion de complemento nutritivo a base de harina de

- granos andinos y frutas deshidratadas. 2018; Available from: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8935/1/2018_Rodriguez-Tito.pdf
16. Apaza V. Manejo y mejoramiento de kañiwa-Convenio Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Puno-CIRMA [Internet]. Vol. 1, Editorial Altiplano E.I.R.L. 2017. 43 p. Available from: http://www.nuscommunity.org/uploads/tx_news/Libro_Manejo_y_Mejoramiento_Kañiwa.pdf
 17. CENAN/INS/MINSA. Tablas peruanas de composición de alimentos.
 18. Repo R, Espinoza C, Jacobsen E. Valor nutricional y usos de la Quinoa y la Kañiwa. 2021 [cited 2023 Oct 13]; Available from: <https://www.scribd.com/document/134545894/Valor-Nutricional-y-Usos-de-La-Quinoa>
 19. Beltrán C, Fernando RW. Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el Matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico [Internet]. 2017 [cited 2023 Oct 13]. Available from: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos
 20. Belitz H, Grosch W, Schieberle P. Publicaciones » Libros Química de los alimentos [Internet]. 2021. p. 5–7. Available from: <https://www.sennutricion.org/es/2012/01/01/quimica-de-los-alimentos>
 21. Parés D, Saguer E, Carretero C, Kerry J. Blood by-products as ingredients in processed meat. Vol. 63. 2011.
 22. FEDNA. Engormix. p. 5–7 Harina de Sangre spray. Available from: <https://www.engormix.com/marketing/anunciar/>
 23. Cutipa BM, Salome NS. Factores de adherencia la suplementacion con nutromix asociados al incremento de hemoglobina en niños de 6 a 36 meses, en el Centro de Salud Chupaca 2015 [Internet]. 2015. Available from: [http://repositorio.uroosevelt.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/ROOSEVELT/11/AVANCE_FORMATEO_TESIS_ENFER_\(BERTA_Y_NADIA\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uroosevelt.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/ROOSEVELT/11/AVANCE_FORMATEO_TESIS_ENFER_(BERTA_Y_NADIA).pdf?sequence=1&isAllowed=y)



24. Leal MA. Determinación de valores hematológicos y bioquímicas en Ratas Wistar macho del bioterio accesorio de la Universidad Industrial de Santander [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 5]. Available from: <https://repositorio.udes.edu.co/bitstreams/97a63fae-1424-46f2-91be-24380325b814/download>
25. Vargas B, Ambriz D, Navarro M del C, Trejo A, Rodríguez G, González R. Manejo de animales del Bioterio de la UAM-I [Internet]. Manejo de animales del Bioterio de la UAM-I. 2018. 24–32 p. Available from: <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/BIOTERIO.pdf>
26. Míguez M, Pedrera J, Martín L, Soler F. Parámetros sanguíneos en ratas Wistar macho: I. Valores hematológicos.
27. Leal Quintero MA. Determinación de valores hematológicos y bioquímicas en ratas Wistar Macho.
28. Romaní F. Resúmenes presentados en el XIII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Salud. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [Internet]. 2019; Available from: <https://www.researchgate.net/publication/349664517>
29. Lucas OA. Evaluación nutricional de galletas fortificadas con sangre entera de bovino secada por atomización [Internet]. 2005 [cited 2023 Oct 5]. Available from: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2575>
30. Soliz Poveda FG. 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. Facultad de Ciencias. 2014;Bachelor:141.
31. Tello E, Choque M, Pacheco M, Zamalloa W, Valencia M, Donaires T, et al. Effects of microencapsulated and heme iron supplementation on the recovery of hemoglobin levels in iron depleted rats. Nutr Hosp. 2022 Nov 1;39(6):1357–63.
32. Carpio BS, Hoyos DR. Efecto del consumo de la barra de cereal Fortimix en el valor hemoglobina de niños de 3 a 5 años de la Institucion Educativa San José

- N° 127, 2022 [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 5]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/113960>
33. Sánchez P, Rojo N, Pérez LE, Hernández S. Una mirada a la disponibilidad mundial de sangre y de productos de la sangre. *Rev Cub Salud Publica* [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 13];43(3). Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21452413009>
34. Anaya González RB, De La Cruz Fernández E, Cónдор Alarcón R, Espitia Rangel E, Navarro Torres R, Rivera Villar J. Evaluación De Formulaciones De Galletas Antianémicas Con Diferentes Contenidos De Quinoa Y Diferentes Contenidos En Hierro Hemínico, Por Reducción De Anemia En Ratas Holtzman. *Revista Boliviana de Química* [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 5];37(2):74–84. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426364517002>
35. Shemy M. Iron Oxide Nanoparticles Versus Ferrous Sulfate In Treatment of Iron Deficiency Anemia In Rats. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences* [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 5];49(2):103–9. Available from: https://ejvs.journals.ekb.eg/article_11186_bbf2956f75f04dfbf1f357efe5749e84.pdf
36. García Y, Gonzales; Raúl, García Á, Angeles S, Carmona A, Cárdenas R. Efecto de la suplementación con diferentes fuentes de hierro durante la recuperación de ratas anémicas. *Revista CENIC Ciencias Biológicas* [Internet]. 2017 [cited 2023 Oct 5]; Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181229302002>
37. Lazaro Ramos CA. Evaluacion de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre bovina para escolares de nivel primario que padecen anemia ferropénica. 2017. 1386;283.
38. Carrillo Evaristo MM, Perez Sobenes N, Quispe Espinoza D, Torres Castro KC, Trinidad Zarate JC. Complemento nutricional para prevenir la desnutricion y la anemia en los niños. 2017.

39. Araujo Palacios LB, Perez Cabrera D. Efecto del consumo de galletas a base de harina de trigo y cacao fortificada con polvo de sangre de bovino para la reducción de anemia en gestantes del “Centro de Salud Materno Infantil Piedra Liza”, Rímac - 2019. Vol. 0. 2019.
40. Gonzales Ramos AI, 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 Micaela Bastidas, localidad de José Carlos Mariátegui – San Juan de Lurigancho, 2019. 2018.
41. García Y, González R, García. Agueda, Campos S, Carmona A, Cárdenas R. Efecto de la suplementación con diferentes fuentes de hierro durante la recuperación de ratas anémicas.
42. Fernandez 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 - Arequipa 2017 [Internet]. Universidad Nacional de San Agustín. 2018. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4674>
43. Ali Lazaro RC. Elaboracion, 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”, Miraflores - Arequipa 2016. Vol. III. 2016.
44. 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 Puno – 2018. Tesis Pregrado. Puno, Perú. 2018.
45. Caballero PV, Valdivia JL. Efecto del consumo de galletas elaboradas con harina de trigo, Camu Camu y sangrecita, sobre el nivel de hemoglobina en unidades experimentales con anemia inducida, Arequipa 2018 [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 5]. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7678>

46. Lipa Jaillita O. Efecto del consumo de suplementos nutricionales y galletas de cañihua en el nivel de hemoglobina en niños de 6 a 36 meses con anemia ferropénica, del establecimiento de salud Coata Puno 2016. 2017.
47. Rocha NA. Elaboración, caracterización y suplementación oral de micropartículas de hierro en ratas depletadas [Internet]. 2017 [cited 2023 Oct 5]. Available from: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/142317/Elaboracion-caracterizacion-y-suplementacion-oral-de-microparticulas-de-hierro-en-ratas-depletadas.pdf?sequence=1>
48. Muñoz Paye YM. Aceptabilidad y efecto de la mezcla alimenticia con Hierro hemínico sobre los niveles de hemoglobina los niños menores de cinco años de edad con anemia leve en la institución educativa inicial glorioso San Carlos-Puno 2019. 2020.
49. Lupaca Valeriano Y, Tapara Condori CL. Comparacion del efecto de la suplementacion con multimicronutrientes y la propuesta dietetica a base de sangrecita de res en los niveles de hemoglobina en niños y niñas de 18 36 mese de edad del C.S Jose Antonio Encinas Puno. 2018.
50. Manuel ZM. Relación entre actitudes y prácticas en prevención de anemia ferropénica en madres lactantes de 6 a 24 meses que acuden al Establecimiento de Salud Las Moras - Huánuco 2018 [Internet]. Universidad de Huánuco. 2019. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/222755773.pdf>
51. Mamani YE. Conocimientos, actitud y practicas de las madres sobre la prevencion de la anemia ferropénica en en niños menores de 5 años de edad que asisten a la Micro Red JAE- Puno, Setiembre - Diciembre del 2017. [Internet]. 2017. Available from: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5302/Condori_Mamani_Meyner_Uriel_Ruelas_Yanque_Julio.pdf?sequence=1 http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2816/Luna_Mamani_Elizabeth.pdf?sequence=1
52. INEI. Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales, 2015-2020 [Internet]. Vol. 6, Angewandte Chemie International Edition. 2021. Available

from:

https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2020/ppr/Indicadores_de_Resultados_de_los_Programas_Presupuestales_ENDES_2020.pdf

53. MINSA. Norma tecnica - manejo terapeutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puerperas.
54. Márquez LF, Pretell CC. Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 5];16(2):67. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v16n2/1692-3561-bsaa-16-02-00067.pdf>
55. SAH. Guías de diagnóstico y tratamiento [Internet]. 2019. Available from: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/119832/CONICET_Digital_Nro.b8fe6f2f-6731-4034-bf07-0efaa619657d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
56. INS. Aspectos éticos, legales y metodológicos de los ensayos clínicos para su uso por los comités de ética [Internet]. Vol. 0, *Revista de bioética y derecho*. 2010 [cited 2023 Oct 5]. 33–34 p. Available from: <http://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/120>
57. Navarro JA, Ramírez RA, Villagrán C. Manual de procedimientos recomendables para la investigación con animales [Internet]. 2012 [cited 2023 Oct 5]. Available from: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/profesionalesSalud/investigacionSalud/cbis/manualprocedimientosanimales.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de la información y seguimiento de las unidades experimentales

N°	Grupo	Código de la Rata	NIVEL DE HEMOGLOBINA							
			Hb. Basal		Control 1		Control 2		Control 3	
			Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor
1	G. C	C-1								
2	G. C	C-2								
3	G. C	C-3								
4	G. C	C-4								
5	G. C	C-5								
6	G. C	C-6								
7	G. Exp. 1	GE1-1								
8	G. Exp. 1	GE1-2								
9	G. Exp. 1	GE1-3								
10	G. Exp. 1	GE1-4								
11	G. Exp. 1	GE1-5								
12	G. Exp. 1	GE1-6								
13	G. Exp. 2	GE2-1								
14	G. Exp. 2	GE2-2								
15	G. Exp. 2	GE2-3								
16	G. Exp. 2	GE2-4								
17	G. Exp. 2	GE2-5								
18	G. Exp. 2	GE2-6								
19	G. Exp. 3	GE3-1								
20	G. Exp. 3	GE3-2								
21	G. Exp. 3	GE3-3								
22	G. Exp. 3	GE3-4								
23	G. Exp. 3	GE3-5								
24	G. Exp. 3	GE3-6								

Anexo 2. Registro de datos obtenidos de la investigación

N°	Grupo	Código de la Rata	Adecuación				Adecuación de grasas (%)	Cantidad de producto consumido				Incremento en concentración del nivel de hemoglobina en ratas Wistar			
			Adecuación del consumo de hierro y agregado de sangre bovina (%)	Adecuación de proteínas (%)	Adecuación de carbohidratos (%)	Adecuación de grasas (%)		Cantidad de producto consumido (Control) (%)	Cantidad de producto consumido (G. 1) (%)	Cantidad de producto consumido (G. 2) (%)	Cantidad de producto consumido (G. 3) (%)	Hb. Basal	1er Control	2do Control	3er Control
1	G. control	C-1	95	100	101	98	100	97	100	96	96	15.6	15.2	16.7	16.2
2	G. control	C-2	113	96	99	97	99	99	82	96	88	16.2	16.2	16.1	16.7
3	G. control	C-3	98	98	104	100	83	83	94	80	94	16.3	16.7	17.4	17.2
4	G. control	C-4	104	91	93	98	82	82	92	96	85	17	16.3	16.7	16.8
5	G. control	C-5	115	90	97	92	98	98	89	98	89	15.4	15.3	15.7	15.4
6	G. control	C-6	93	95	90	107	93	93	86	97	99	17.5	17.2	17.9	17.8
7	G. Exp. 1	GE1-1	92	86	94	109	90	90	88	93	96	17.3	19.7	21.2	22.1
8	G. Exp. 1	GE1-2	102	118	90	98	98	98	88	98	81	16.8	20.4	21.8	22.7
9	G. Exp. 1	GE1-3	115	122	72	116	88	88	84	92	85	17.2	20.6	21.9	22.3
10	G. Exp. 1	GE1-4	113	117	96	112	83	83	87	80	87	14.8	17.7	18.6	19.8
11	G. Exp. 1	GE1-5	117	115	110	115	89	89	93	97	82	16	19.2	21.4	22.3
12	G. Exp. 1	GE1-6	103	112	107	122	90	90	81	97	84	15.3	17.5	18	19.1
13	G. Exp. 2	GE2-1	98	88	71	118	91	91	81	97	87	16.3	18.2	19.3	20.8
14	G. Exp. 2	GE2-2	95	104	81	118	86	86	89	97	93	17.6	20.3	21.9	19.9
15	G. Exp. 2	GE2-3	118	117	86	108	99	99	93	94	91	14.3	16.1	17.1	24.4
16	G. Exp. 2	GE2-4	116	114	89	123	100	100	91	99	99	16.6	18.6	19.1	23.1
17	G. Exp. 2	GE2-5	117	115	97	95	99	99	80	88	88	15.2	17.3	19.4	23.6
18	G. Exp. 2	GE2-6	117	94	92	105	94	94	98	90	97	15.4	18.6	20.6	22.4
19	G. Exp. 3	GE3-1	109	100	110	118	96	96	86	88	80	19.7	21.6	22.1	22.2
20	G. Exp. 3	GE3-2	124	91	82	108	88	88	90	92	100	18.3	19.1	19.5	20.9
21	G. Exp. 3	GE3-3	116	100	81	118	87	87	100	99	85	17.8	19	19.6	19.9
22	G. Exp. 3	GE3-4	125	89	105	118	82	82	86	83	94	19	21.6	22.3	22.7
23	G. Exp. 3	GE3-5	114	102	96	108	90	90	91	99	98	18.9	20.2	20.7	21.2
24	G. Exp. 3	GE3-6	118	92	104	94	93	93	86	82	100	18.4	19.3	20.1	20.4

Anexo 3. Resultados de la adecuación de nutrientes

Adecuación de hierro		
Clasificación	n°	%
deficiente	6	25.0
adecuada	3	12.5
excesivo	15	62.5
total	24	100.0

Adecuación proteínas		
Clasificación	n°	%
deficiente	3	12.5
adecuada	9	37.5
excesivo	12	50.0
total	24	100.0

Adecuación de carbohidratos		
Clasificación	n°	%
deficiente	7	29.2
adecuada	12	50.0
excesivo	5	20.8
total	24	100.0

Adecuación de grasas		
Clasificación	n°	%
adecuada	14	58.3
excesivo	10	41.7
total	24	100.0

Anexo 4. Resultados de la prueba estadística No paramétrica, modelo Kruskal Wallis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de HbBasal es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.004	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de R1Hb es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.003	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de R2Hb es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.003	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de R3Hb es la misma entre categorías de Grupos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechace la hipótesis nula.
a. El nivel de significación es de ,050.				
b. Se muestra la significancia asintótica.				

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	24
Estadístico de prueba	13,590 ^a
Grado de libertad	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.004
a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.	

Comparaciones por parejas de Grupos					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
3,0-2,0	1.333	4.079	0.327	0.744	1.000
3,0-1,0	3.167	4.079	0.776	0.438	1.000
3,0-4,0	-13.500	4.079	-3.310	0.001	0.006
2,0-1,0	1.833	4.079	0.449	0.653	1.000
2,0-4,0	-12.167	4.079	-2.983	0.003	0.017
1,0-4,0	-10.333	4.079	-2.533	0.011	0.068
Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.					
a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.					

Comparaciones por parejas de Grupos
--

Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
1,0-3,0	-3.667	4.082	-0.898	0.369	1.000
1,0-2,0	-10.500	4.082	-2.573	0.010	0.061
1,0-4,0	-13.833	4.082	-3.389	0.001	0.004
3,0-2,0	6.833	4.082	1.674	0.094	0.565
3,0-4,0	-10.167	4.082	-2.491	0.013	0.076
2,0-4,0	-3.333	4.082	-0.817	0.414	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.
Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Comparaciones por parejas de Grupos					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
1,0-3,0	-7.000	4.082	-1.715	0.086	0.518
1,0-2,0	-12.833	4.082	-3.144	0.002	0.010
1,0-4,0	-13.500	4.082	-3.308	0.001	0.006
3,0-2,0	5.833	4.082	1.429	0.153	0.918
3,0-4,0	-6.500	4.082	-1.593	0.111	0.668
2,0-4,0	-0.667	4.082	-0.163	0.870	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.
Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Comparaciones por parejas de Grupos					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
1,0-3,0	-9.083	4.079	-2.227	0.026	0.156
1,0-4,0	-13.000	4.079	-3.187	0.001	0.009
1,0-2,0	-13.917	4.079	-3.412	0.001	0.004
3,0-4,0	-3.917	4.079	-0.960	0.337	1.000
3,0-2,0	4.833	4.079	1.185	0.236	1.000
4,0-2,0	0.917	4.079	0.225	0.822	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.
Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Anexo 5. Evidencia fotográfica



Ratas Wistar en el bioterio de la EPNH durante el día.



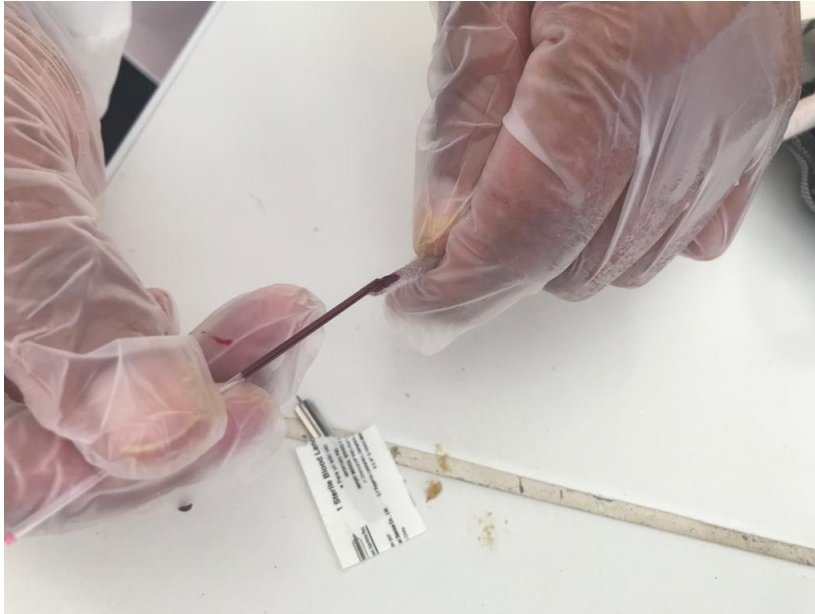
Dieta habitual de las Ratas Wistar en un tiempo de comida del grupo control.



Desecado de la sangre bovina para posterior molienda.



Sangre bovina molida en polvo, que sirve de insumo para la elaboración de la galleta



Biopsia de cola para extraer muestra de sangre de la vena caudal en las unidades experimentales.



Ablandamiento de la vena caudal para la punción de la cola para extraer la sangre



Punción con lanceta en la vena caudal de las ratas Wistar



Obtención de sangre para la determinación de hemoglobina en las unidades experimentales, con ayuda de estudiantes y personal administrativo de la EPNH de la UNA Puno.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JOSE LUIS CARCAUSTO CARPIO,
identificado con DNI 45575511 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ DOSIS OPTIMA DE PRODUCTO ENRIQUECIDO CON CAÑIHUA (*Chenopodium palidicawle*)
Y SANGRE BOVINA SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN RATAS WISTAR - PUNO,
2021 ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 05 de MAYO del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo JOSE LUIS CARCAUSTO CARPIO,
identificado con DNI 45575514 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ DOSIS OPTIMA DE PRODUCTO ENRIQUECIDO CON CAÑIHUA (*Chenopodium palidicaule*)
Y SANGRE BOVINA SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN RDTAS
WISTAR - PUNO, 2021 ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 05 de Mayo del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella