



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA



**EFFECTO DEL CONSUMO DE UNA MEZCLA INSTANTÁNEA A
BASE DE CAÑIHUA Y CACAO EN POLVO FORTIFICADO CON
HIERRO HEMÍNICO (HARINA DE SANGRE BOVINA) EN LA
RECUPERACIÓN DE RATAS WISTAR CON
ANEMIA INDUCIDA, PUNO 2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. INES APAZA YANQUI

Bach. JUAN LUIS ZAPANA CHAMBI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN NUTRICIÓN HUMANA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DEL CONSUMO DE UNA MEZCLA INSTANTÁNEA A BASE DE CAÑIHUA Y CACAO EN POLVO FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO (HARINA DE SANGRE BOVINA) EN LA RECUPERACIÓN DE RATAS WISTAR CON ANEMIA INDUCIDA, PUÑO

AUTOR

INES y JUAN LUIS APAZA YANQUI y ZAPANA CHAMBI

RECUENTO DE PALABRAS

18192 Words

RECUENTO DE CARACTERES

97996 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

110 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.7MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 23, 2024 10:26 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 23, 2024 10:30 AM GMT-5

● **18% de similitud general**

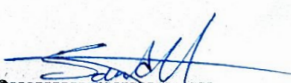
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% 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 15 palabras)


Msc. Adelaida G. Viza Salas
DOCENTE
Cod. 2130409


M.Sc. Silvia-Elizabeth Alejo Viza
SUS COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN
E.P.N.H. UNIA



DEDICATORIA

*Al creador del todo por darme el
valor necesario para poder
continuar con mi investigación.*

*A mi padre que en paz descanse, porque sé
que siempre me cuida, me protege y brinda
la fuerza necesaria para levantarme con
cada caída. La persona que es mi ángel de
la guarda y mi fortaleza para continuar con
cada meta que me proponga.*

*A mi Madre, Victoria por nunca rendirse y
siempre buscar soluciones cuando yo ya
perdía la esperanza, la mujer más valiente
que nunca se rindió conmigo y siempre estuvo
para apoyarme ante cualquier circunstancia.*

*A mis hermanos, Rudy y Elton por su apoyo
incondicional en el transcurso de la investigación.*

*A mi gran amigo José que me motivo para
no rendirme y continuar con la
investigación.*

Inés Apaza Yanqui



DEDICATORIA

*Al creador por darme las fuerzas
para seguir adelante y llegar a hacer
bien las cosas*

*A mis papás Juan y Luisa que fueron mi apoyo en
todo momento, estando en buenos y malos
momentos y dándome consejos de superación,
optimismo, humildad y de nunca rendirme antes
los problemas.*

*Agradezco a mi compañera de la universidad que me
impulsaron y me aconsejaron para no rendirme Lic. Delia
Estefani Tito Apaza.*

*A ti que me haces sentir en paz, y me haces reír
mucho y sentir paz y me impulsaste a seguir y no
rendirme y culminar este proyecto de
investigación.*

*Me siento muy agradecido con todas
las personas que estuvieron
apoyándome en todo momento y no
dejarme rendir en todo el proceso de
la Tesis.*

Juan Luis Zapana Chambi



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por ser el guía de nuestros pasos y por brindarnos la fortaleza necesaria cada día; a nuestras familias, quienes nos motivaron a luchar para lograr cada meta y objetivo que nos proponíamos y por su apoyo incondicional.

A nuestra casa de estudios, en especial a la E.P. de Nutrición Humana por haber contribuido en nuestra formación profesional con sabiduría y disciplina.

A nuestra asesora de tesis M Sc. Adelaida Giovanna Viza Salas por habernos guiado en el desarrollo de la investigación y por su apoyo incondicional durante la ejecución de la investigación.

A los miembros del jurado Dra. Luzbeth Lipa Tudela, Lic. Gladys Teresa Camacho de Barriga y Dr. Wilber Paredes Ugarte por sus sugerencias de este trabajo.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2 PROBLEMA.....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
1.4 OBJETIVOS.....	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	21
1.5 HIPÓTESIS	21
1.5.1 Hipótesis general	21
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES	22
2.1.1 A nivel internacional	22



2.1.2	A nivel nacional	23
2.1.3	A nivel local	26
2.2	MARCO TEÓRICO	27
2.2.1	Mezcla instantánea	27
2.2.1.1	Mezcla instantánea comercial (Iron Quinoa Shake).....	28
2.2.2	Fortificación de alimentos	28
2.2.2.1	Ventajas del fortificado de alimentos.	29
2.2.3	Cañihua (<i>Chenopodium palliducaule aellen</i>).....	29
2.2.3.1	Descripción botánica	30
2.2.3.2	Variedades de cañihua	30
2.2.3.3	Valor nutricional de la cañihua.....	31
2.2.4	Cacao (<i>Treobroma cacao</i>)	32
2.2.4.1	Cacao en polvo.	32
2.2.4.2	Composición nutricional del cacao en polvo.....	32
2.2.4.3	Uso del cacao en alimentos fortificados con hierro.....	33
2.2.5	Harina de sangre bovina.....	34
2.2.5.1	Composición nutricional de la sangre bovina	35
2.2.6	Anemia	35
2.2.7	Tipos de anemia	37
2.2.7.1	Anemia hemolítica.....	37
2.2.7.2	Anemia megaloblástica.....	37
2.2.7.3	Anemia ferropénica	38
2.2.8	Digestión de hierro	38
2.2.8.1	Absorción del hierro no hemínico	39
2.2.8.2	Biodisponibilidad del hierro no hemínico	40
2.2.8.3	Absorción del hierro hemínico	40



2.2.8.4	Biodisponibilidad del hierro	41
2.2.9	Determinación de los niveles de hemoglobina.....	41
2.2.9.1	Hemoglobinómetro portátil (HemCue)	41
2.2.9.2	Modelo animal.....	42
2.2.9.2.1	Rata wistar.....	42
2.2.9.2.2	Características de la rata Wistar	43
2.2.9.3	Requerimiento nutricional de la rata Wistar.....	43
2.2.10	Uso de animales de experimentación	45
2.2.10.1	Reduce el tiempo de investigación	45
2.2.10.2	Se contralan más variables	45
2.2.10.3	Existen leyes y regulaciones nacionales e internacionales.....	45
2.2.10.4	Porque así se ha hecho.....	45
2.3	MARCO CONCEPTUAL	47

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	TIPO DE ESTUDIO	50
3.2	LUGAR DE ESTUDIO.....	50
3.3	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	50
3.3.1	Población.....	50
3.3.2	Muestra experimental.....	50
3.3.1.	Muestreo.....	51
3.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	52
3.4.1	Criterios de inclusión	52
3.4.2	Criterios de exclusión.....	52
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	52
3.6	PROCEDIMIENTOS DE LA MEZCLA.....	53



3.7	PARA LA CAÑIHUA	54
3.8	PARA LA HARINA DE SANGRE BOVINA	55
3.9	PARA EL CACAO EN POLVO.....	55
3.10	FORMULACIÓN DE LA MEZCLA INSTANTÁNEA.....	56
3.11.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MEZCLA INSTANTÁNEA ...	57
	3.11.1. Determinación de las proteínas	57
	3.11.2. Evaluación de las grasas.....	58
	3.11.3. Evaluación de los carbohidratos.....	58
	3.11.4. Evaluación de la humedad	59
	3.11.5. Determinación de la ceniza	60
	3.11.6. Determinación del contenido de hierro	60
	3.11.7. Determinación de hongos levaduras	61
	3.11.8. Determinación Aerobios mesófilos.....	62
	3.11.9. Determinación de Coliformes totales.....	63
	3.11.10. Determinación Salmonella.....	64
3.12	INDUCCIÓN A ANEMIA A TRAVÉS DE UNA DIETA HIPO FÉRRICA	66
	3.12.1. Elaboración de la dieta hipo férrica	66
	3.12.2. Composición nutricional de la dieta hipoférrica.	66
	3.12.3. Administración de la dieta hipo férrica.....	67
3.13	TRATAMIENTO PARA LA RECUPERACIÓN DE RATAS WISTAR ANÉMICAS.....	68
	3.13.1 Obtención del producto	68
	3.13.1.1 Obtención de las formulaciones de la mezcla instantánea	68
	3.13.1.2 Dosificación diaria.....	69
	3.13.1.3 Dilución y administración de la mezcla instantánea	69



3.13.1.4	Evaluación de los niveles de hemoglobina.....	69
3.13.2	Proceso de Eutanasia.....	69
3.14	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	71
3.15	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE DATOS.....	72
3.16	CONSIDERACIONES ÉTICAS	72
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	FORMULACIÓN DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEAS.....	74
4.2	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEA DE CAÑIHUA Y CACAO EN POLVO FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO (HARINA DE SANGRE BOVINA).....	76
4.3	CONTENIDO DE HIERRO DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEAS.....	78
4.4	INDUCCIÓN DE ANEMIA A LAS RATAS WISTAR CON UNA DIETA HIPO FÉRRICA	79
4.5	EFECTO DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEAS A BASE DE CAÑIHUA Y CACAO EN POLVO FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO (HARINA DE SANGRE BOVINA) SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN RATAS WISTAR CON ANEMIA INDUCIDA.....	80
V.	CONCLUSIONES.....	84
ANEXOS	94



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Variedades de cañihua	30
Tabla 2 Composición nutricional de la cañihua.....	31
Tabla 3 Composición nutricional del cacao en polvo	33
Tabla 4 Composición de la sangre, plasma líquido y plaqueta celular bovino (g/100ml).....	35
Tabla 5 Valores normales de concentración de hemoglobina y niveles de anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas (hasta 1,000 msnm)	36
Tabla 6 Características anatómicas de la rata Wistar.....	43
Tabla 7 Requerimiento de macronutrientes de la rata Wistar	44
Tabla 8 Composición nutricional de la dieta hipo férrica	67
Tabla 9 Formulación de las mezclas instantáneas	74
Tabla 10 Composición nutricional de las mezclas instantáneas de las tres formulaciones.....	76
Tabla 11 Contenido de hierro de las mezclas instantáneas	78
Tabla 12 Nivel promedio de hemoglobina (mg/dl) de las ratas Wistar	81
Tabla 13 Selección del mejor tratamiento.....	83
Tabla 14 Test de Shapiro Wilk	100



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Cañihua de la zona en etapa de fructuación (maduración de semillas)	30
Figura 2 Cacao en polvo.....	32
Figura 3 Rata Wistar (Rattus novergivus Mecanismo de digestión del hierro en el intestino delgado).....	39
Figura 4 Rata Wistar (Rattus novergivus).....	43
Figura 5 Flujograma de la elaboración y formulación de la mezcla instantánea	54
Figura 6 Esquema experimental	71
Figura 7 Periodo de inducción a las ratas Wistar con dieta hipo férrica en las semanas	79



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Ficha de Descripción.....	95
ANEXO 2. Ficha de Registro de Consumo de alimentos y agua.....	96
ANEXO 3. Ficha de Registro de Niveles de Hemoglobina	96
ANEXO 4. Composición de las mezclas por Laboratorio	97
ANEXO 5. Normalidad de los datos	100
ANEXO 6. Pruebas Tukey	101
ANEXO 7. Ubicación de los beberos	104
ANEXO 8. Ubicación de las jaulas para las ratas Wistar	104
ANEXO 9. Ratas Wistar en la semana de adaptación	105
ANEXO 10. Manipulación de las ratas Wistar	105
ANEXO 11. Toma de Hemoglobina	106
ANEXO 12. Resultados de la 1° toma de Hemoglobina	106
ANEXO 13. Eutanasia de los animales de experimentación	107
ANEXO 14. Elaboración de la harina de sangre bovina.....	107
ANEXO 15. Elaboración de la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hémico (harina de sangre bovina)	108



ACRÓNIMOS

ANOVA	Análisis de varianza
CIEI	Comité Institucional de Ética en Investigación
CO2	Dióxido de Carbono
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas
GC	Grupo control
GE	Grupo experimental
Hb	concentración sanguínea de hemoglobina
NFSA	Niños Felices sin Anemia
NTC	Norma Técnica Complementaria
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria
UNAP	Universidad Nacional del Altiplano Puno.



RESUMEN

La anemia es un problema de salud pública aún prevalente en el Perú. Puno es el departamento con la mayor prevalencia de anemia con 70.4 %, especialmente en las áreas rurales de bajos recursos económicos. La presente investigación busca determinar el efecto del consumo de una mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina) en la recuperación de ratas Wistar con anemia inducida. El estudio es de diseño experimental, prospectivo de corte longitudinal y fue realizado en los diferentes laboratorios de la E.P. de Nutrición Humana de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. La unidad experimental estuvo conformada por 24 ratas cepa Wistar de 21 días de edad, con un peso aproximado de 60g procedentes del bioterio de la Universidad Andina del Cusco. Se les distribuyó aleatoriamente formando un grupo control (CG) y 3 grupos experimentales (I, II, III), se les indujo a anemia ferropénica a través de una dieta hipoférrica (arroz con cascara, clara de huevo, maicena y aceite vegetal) por 4 semanas. Tras la lograr tener el nivel de hemoglobina $>11\text{g/dl}$; se trató a las ratas con 3mg/ Fe de las formulaciones I (GEI) y II (GEII) y la mezcla comercial (GEIII); por un periodo de 4 semanas. Se obtuvo como resultado que los tratamientos 1 y 2 incrementaron en $1,94\text{ g/dl}$ y $1,5\text{g/dl}$ respectivamente de hemoglobina, comprobando que las formulaciones tienen un efecto recuperador en las ratas con anemia inducida.

Palabras Claves: Mezcla instantánea, cañihua, cacao en polvo, fortificado de hierro, hierro y anemia.



ABSTRACT

Anemia is a public health problem still prevalent in Peru. Puno is the department with the highest prevalence of anemia with 70.4%, especially in rural areas with low economic resources. The present research seeks to determine the effect of consuming an instant mixture based on cañihua and cocoa powder fortified with heme iron (bovine blood flour) on the recovery of Wistar rats with induced anemia. The study is of experimental design, prospective, longitudinal section and was carried out in the different laboratories of the E.P. of Human Nutrition of the National University of Altiplano - Puno. The experimental unit consisted of 24 Wistar strain rats of 21 days of age, with an approximate weight of 60g from the vivarium of the Andean University of Cusco. They were randomly distributed into a control group (CG) and 3 experimental groups (I, II, III). They were induced to suffer from iron deficiency anemia through a hypoferric diet (rice with husk, egg white, cornstarch and vegetable oil) for 4 weeks. After achieving a hemoglobin level >11 g/dl, the rats were treated with 3 mg/ Fe of formulations I (GEI) and II (GEII) and the commercial mixture (GEIII) for a period of 4 weeks. The results were that treatments 1 and 2 increased hemoglobin by 1.94 g/dl and 1.5 g/dl respectively, proving that the formulations have a restorative effect on rats with induced anemia.

Keywords: Anemia, Iron health, Cañihua, Rats, Cocoa.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La anemia es una preocupación latente a nivel mundial, afectando a 269 millones de niños y niñas; perjudica principalmente a niños menores de 59 meses de edad, la mayor cantidad de casos se da en países de ingresos bajos y medianos, cuya población vive en zonas rurales y/o urbano marginales (1). Según las OMS el 50% de casos con anemia son producidas por la deficiencia de hierro produciendo agotamiento, letargia, afectando su capacidad física lo que conlleva a disminuir su salud y calidad de vida, y limitando el aprendizaje del niño (1,2).

La principal causante de la anemia ferropénica es una inadecuada ingesta de hierro en la dieta. Así mismo, la poca ingesta de vitamina A, folato, vitamina B12 y riboflavina están estrechamente relacionadas con anemia debido a sus funciones específicas en la síntesis de hemoglobina y producción de eritrocitos, a produciendo un bajo desarrollo cerebral, motriz cognitivos y conductual del niño (1,2). Existen diversas alternativas para prevenir y tratar la anemia, una de ellas es la fortificación de alimentos los que deben cumplir con especificaciones mínimas para poder ser consumidas por el ser humano, los suplementos ricos en hierro hemínico el cual es una opción viable para manejar la anemia en una población objetiva.

La presente investigación está estructurada de la siguiente manera: en el capítulo I presenta, la introducción, planteamiento del problema, justificación y objetivos; capítulo II muestra los antecedentes, marco teórico y conceptual; en el capítulo III detalla los materiales, la metodología y las consideraciones éticas; en el capítulo IV detalla los resultados y discusión; capítulo V presenta conclusiones; y capítulo VI recomendaciones.



1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La anemia se caracteriza por la disminución en la cantidad y tamaño de los glóbulos rojos, lo que reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a todos los tejidos del cuerpo (3). La principal causa es la deficiencia de hierro; sin embargo, puede ser multifactorial, por ejemplo, infecciones deficiencia de vitaminas B12, A y C, trastornos genéticos e inflamaciones crónicas (4). Generalmente se presenta en grupos vulnerables como niños, madres gestantes y adultos mayores. La anemia impacta negativamente en la salud de las personas, causando fatiga y letargia, el cual disminuye la capacidad física y puede llevar a la baja productividad en el trabajo (5). La afectación en niños menores de 5 años se centra principalmente en la desnutrición infantil, repercutiendo en el desarrollo cerebral, cognitivo, motor y conductual de manera considerable (6).

En 2021, la prevalencia de anemia en niños de 3 años en el Perú fue del 38.8%. En áreas rurales, esta cifra alcanzó el 48.7%, superando el 35.3% observado en áreas urbanas (7). En Puno, el departamento con la mayor prevalencia, entre el 70% y el 75.9% de niños de 6 a 35 meses de edad se ven afectados (8). Ante este panorama, el Ministerio de Salud está implementando estrategias focalizadas en las familias, como la suplementación con hierro (sulfato ferroso) u otros micronutrientes. A nivel nacional, solo el 36.2% de la población afectada consume estos suplementos (9). De acuerdo al estudio de Francke P. en el 2021 demostró que el consumo de estos suplementos puede generar efectos adversos, por ejemplo, malestar en el epigastrio, náuseas, estreñimiento y sabor metálico, relacionándolo con el abandono de los tratamientos impidiendo una adecuada recuperación y generando preocupación por la incidencia de nuevos casos con anemia (10).



Existen diversas opciones para tratar la anemia ferropénica, como aumentar la ingesta de alimentos ricos en hierro. Sin embargo, muchos de estos alimentos tienen sabores y olores fuertes, lo que limita su consumo. Para abordar esta dificultad, numerosos investigadores han venido innovado nuevos productos a lo largo de los años.

En Perú, hay una gran diversidad de alimentos nutritivos, entre los cuales destaca la cañihua, un pseudocereal de origen altoandino que contiene entre 10,8 y 15,0 mg de hierro no hemínico por cada 100 gramos (11). Además, la sangre bovina se está utilizando como aditivo en productos alimentarios, aportando un valor agregado debido por su contenido de 0,99 g/dl de hierro hemínico (12). Por otro lado, el cacao en polvo es un alimento que camufla olores y sabores fuertes, dándole un sabor agradable a los productos.

La fortificación de alimentos andinos, representa una alternativa efectiva para abordar problemas de salud pública. Los productos fortificados con nutrientes esenciales contribuirán al correcto funcionamiento fisiológico. Sin embargo, el costo de estos alimentos fortificados es elevado generando poca accesibilidad a muchos padres (13). Por lo tanto, formular una mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificada con hierro hemínico es una alternativa nutricional para combatir la anemia, lo que nos lleva a preguntarnos:

1.2 PROBLEMA

- ¿Tendrá efecto el consumo de las mezclas instantáneas a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina) sobre las ratas Wistar con anemia inducida?



1.3 JUSTIFICACIÓN

La anemia ferropénica es un problema de salud pública que viene afectando al 24.8% de la población global y al 47.4% de niños en edad preescolar, disminuye el bienestar físico de los niños, causando fatiga y apatía generando efectos irreversibles en el desarrollo cerebral lo que afecta etapas posteriores de la vida, por lo que diversos investigadores plantearon alternativas de alimentos fortificados para poder disminuir los altos índices de anemia.

Existen diversos productos comerciales fortificados como; mezclas instantáneas (Iron Quinuo Shake) compuestas por quinua, kiwicha y sangre bovina, alimentos de origen alto andino, los cuales ayudan a incrementar los niveles de hemoglobina sin embargo son de difícil adquisición aun que se comercializan a nivel nacional, no obstante, no hay productos elaborados con cañihua y cacao en polvo, por lo que este estudio radica en formular un producto fortificado utilizando una mezcla de cañihua, cacao en polvo y harina de sangre bovina, por sus propiedades nutritivas debido a su contenido de macronutrientes, micronutrientes y principios activos. Por tanto, los resultados obtenidos permitirán tener un producto nuevo con alimentos de la zona altamente nutritivo que contribuirá a reducir la prevalencia de anemia ferropénica en niños menos de 59 meses de edad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto del consumo de las mezclas instantáneas a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de



sangre bovina) en la recuperación de ratas Wistar con anemia inducida, Puno 2023.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Formular la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina).
- Determinar la composición nutricional de las mezclas instantáneas a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina).
- Determinar el contenido de hierro de la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina).
- Inducir a anemia ferropénica a las ratas Wistar con una dieta hipo férrica.
- Determinar el efecto de las mezclas instantáneas a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina) sobre los niveles de hemoglobina en ratas Wistar con anemia inducida.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis general

- El consumo de las mezclas instantáneas a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina) tiene efecto recuperador sobre ratas Wistar con anemia inducida, Puno 2023.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 A nivel internacional

Moscoso G, y otros en 2022 evaluó la actividad anti anémica de la harina de semilla de quinua (*Chenopodium quinua* Willd) variedad Collana Negra y de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) variedad Ramis en ratas anémicas. Tuvo por objetivo evaluar la actividad anti anémica de la harina extruida de semillas de quinua variedad Negra Collana y Kalihua variedad Ramis en ratas anémicas Holtzman. Los resultados del análisis proximal mostraron alto contenido proteico en quinua al 22% y Cañihua al 16,2 % y la prueba de toxicidad aguda mostro inocuidad hasta la dosis de 15000mg/ kg en amabas harinas confirmada con la observación anatomopatológica de órganos como hígado, estomago, pulmón, riñones y cerebro. En la evaluación de la actividad anti anemia, se observó un promedio basal de $29.3 \pm 0.2\%$ de hematocritos en el grupo de ratas anémicas tratadas con harina de quinua, y en doce semanas aumento $51,7 \pm 0.3\%$ ($p < 0.05$) un grupo de ratas sin anemia tratadas con harina de quinua y cañihua mostro un promedio basal de $50.2 \pm 0.2\%$ y $49.3 \pm 0.3\%$; en doce semanas, aumento a $55,2 \pm 0.2\%$ y $54.8 \pm 0.1\%$ respectivamente. Concluyendo que la administración oral de 360 mg/Kg cada 24 h de harina de quinua y harina de cañihua incremento los niveles de hematocritos en $24,5 \pm 0.5\%$ y $22,2 \pm 0.3\%$; peso $65,8 \pm 0.3\text{ g}$ y $59, 2 \pm 0.1\text{ g}$; altura $6,8 \pm 0,1\text{ cm}$ y $5,7 \pm 0,5\text{ cm}$, respectivamente ($p \leq 0,05$). En ratas sin anemia incrementó los niveles de



hematocrito en $5,3 \pm 0,0\%$ y $5,5 \pm 0,0\%$; peso $37,7 \pm 0,1$ g y $21,7 \pm 0,05$ g; altura $4 \pm 0,0$ cm y $3,9 \pm 0,0$ cm, respectivamente ($p \leq 0,05$) (11).

Preciado S. y Cristancho L. en 2021. en su estudio titulado “Aprovechamiento del hierro proveniente de hemoglobina bovina en la fortificación de galletas de chocolate y néctar de mora”, Se establecieron como objetivo enriquecer tanto las galletas de chocolate como el néctar de mora con hierro derivado de hemoglobina bovina en polvo. Para ello, se desarrollaron tres formulaciones distintas con porcentajes de hemoglobina del 6, 7.4, y 8.6 para las galletas y de 0.59, 0.94, y 1.29% para el néctar, respetando los niveles requeridos para alimentos fortificados. Cada formulación fue evaluada, y los resultados para las galletas mostraron niveles de humedad, pH, y proteínas compatibles con la normativa NTC. Concluye que la hemoglobina bovina en polvo fue efectiva para la elaboración de galletas, mientras que el néctar presentó dificultades en sus características organolépticas y funcionales, siendo complicado estabilizarlo (14).

2.1.2 A nivel nacional

Liyay J. y Santa P. en el 2022, tesis titulada “evaluación del contenido de hierro y aceptabilidad sensorial de una crema dulce elaborada a base de sangre bovina y quinua cocida para niños prematuros de 3 años de edad con anemia ferropénica”, Se propusieron analizar tanto el contenido de hierro como la aceptación sensorial de una crema dulce elaborada con sangre bovina y quinua cocida. Esta investigación experimental incluyó una evaluación sensorial mediante la prueba de referencia pareada y una escala hedónica de 5 puntos para medir la aceptabilidad general. Los resultados mostraron que la primera formulación aportaba 41 mg de Fe, mientras que la segunda contenía 37.6 mg de



Fe por cada 100 gramos de producto. Concluye que la crema dulce podría satisfacer al menos el 30% de los requerimientos de hierro para un niño de 3 años con anemia ferropénica. En términos de aceptación sensorial, no se observaron diferencias significativas entre las dos formulaciones (15).

Lozano L. en 2019, en la investigación titulada “Efecto de una mezcla de minerales y vitaminas sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas”, El objetivo planteado fue evaluar el impacto de una combinación de minerales y vitaminas en la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas. El estudio se caracterizó por ser analítico, experimental, longitudinal y prospectivo. La anemia se indujo mediante extracción sanguínea y una dieta baja en hierro, administrando el tratamiento durante 21 días. Los resultados revelaron que los tres tipos de hierro empleados lograron restaurar los niveles de hemoglobina a los valores iniciales. Respecto a la capacidad antioxidante después del tratamiento, se observaron diferencias significativas entre los grupos tratados con sulfato ferroso y hierro hemínico. Además, se evidenciaron cambios histopatológicos en el hígado, duodeno y riñón. Concluye que los tres tratamientos de hierro mostraron eficacia contra la anemia, aunque los tratamientos con hierro iónico afectaron la capacidad antioxidante sérica, mientras que el sulfato ferroso provocó mayores alteraciones morfológicas, especialmente en el hígado (16).

Taipe B. en el 2022, tesis de maestría titulada efecto del consumo de los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleífera* (Moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas, tuvo como objetivo “Determinar el efecto del consumo de los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil, [PS]) y *Moringa oleífera* (Moringa, [MO]) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas” y que bajo un estudio experimental,



longitudinal y prospectivo y habiendo reducido la hemoglobina en ratas extrayéndoles sangre de sus colas e intercambiando ello por una solución de 3ml de cloruro de sodio y con una dieta ferropénica durante 21 días hasta llegar a valores de 6.6 g/dl se le proporcionaron extractos acuosos al 25% de hojas de PS y MO, por vía peroral (vía oral) durante 3 semanas y obtiene ratas en cuadros de anemia que no murieron en el proceso. Posteriormente los compensó con una dieta ferropénica de 30g/d. Siendo el sangramiento de cola en ratas un proceso rápido que podría no cumplir con ciertos códigos de ética. Concluye que los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleífera* (Moringa) tienen efecto antianémico semejante al del grupo Hemínico (17).

Arcaya M. y otros en 2020 evaluaron el efecto de la ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina en hemoglobina de niños anémicos tuvo por objetivo evaluar el efecto de la ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina en los niveles de hemoglobina de niños anémicos. Estudio cuasi experimental, con grupo experimental y control, en la zona rural del distrito de San Andrés de Tupicocha de Huarochiri de Lima, Perú, desde agosto hasta diciembre de 2018. La población fue de 46 niños de 3 a 5 años de edad, de la que participaron 32 (consentimiento de los padres), de ellos 15 niños tuvieron hemoglobina < 11 g/dl, quienes conformaron el grupo experimental; mientras que 17 niños con hemoglobina > 11 g/dl, conformaron el grupo control. Se utilizó la prueba estadística T de Student ($p < 0,05$). Dando como resultados: En el grupo experimental, después de 12 semanas de ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina, se observó un incremento de hemoglobina en sangre de 10,4 g/dl a 11,6 g/dl ($p < 0,001$); mientras que el grupo control, también registró un incremento de 11,7 g/dl a 12,1 g/dl ($p = 0,007$). Al comparar el incremento de hemoglobina de



ambos grupos, se observa que en el grupo control la hemoglobina solo ascendió en 0,5 g/dl, mientras que en el grupo experimental ascendió en 1,2 g/dl, siendo así el incremento mayor en el grupo experimental que consumió las galletas fortificadas ($p = 0,003$). Conclusión: La ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina incrementó los niveles de hemoglobina en niños de una zona rural, reduciendo así los casos de anemia infantil (18).

2.1.3 A nivel local

Moscoso G. y otros en el 2022, en su artículo científico realizado en Puno, se propusieron evaluar la actividad anti anémica de la harina extrusionada de semillas de quinua variedad “Negra Collana” y cañihua variedad “Ramis” en ratas anémicas Holtzman durante un periodo de 12 semanas. Los análisis proximales revelaron un alto contenido de proteínas en la quinua (22%) y en la cañihua (16.2%). Las ratas tratadas con harina de quinua y cañihua, administradas con 360 mg cada 24 horas, mostraron un incremento en los niveles de hematocrito a $24.5 \pm 0.5\%$ y $22.2 \pm 0.3\%$, respectivamente, con un aumento de peso a 65.8g y 59g. El p-valor obtenido fue menor que ($\text{Alpha} = 0.05$) en comparación con el grupo de control de ratas sin anemia. Concluye que la quinua y la cañihua son alimentos funcionales y de alto valor biológico que podrían ser alternativas naturales para combatir la anemia (11).

Quispe A. en el 2021, en la investigación titulada “efecto del consumo de gomitas funcionales en base a quinua, hígado de pollo y plátano en la recuperación de ratas con anemia inducida”, desarrolló gomitas de quinua con distintas concentraciones de hígado de pollo y plátano en cantidades constantes. Las ratas desarrollaron anemia mediante una dieta baja en hierro. La formulación I de las



gomitas exhibió niveles más altos de proteínas, grasas, cenizas, hierro, ácido ascórbico y energía en comparación con la formulación II. Se concluyó que la composición nutricional de las gomitas cumple con los exigidos por la FAO y que las ratas desarrollaron anemia al consumir una dieta deficiente en hierro, y tanto las gomitas funcionales como el FeSO_4 demostraron tener efectos anti anémicos (19).

Soncco M. y otros en el 2018, estudio titulado “Impacto de un programa incluyendo un pan fortificado para reducir los niveles de anemia en niños escolares de Yocara, Puno – Perú”. El objetivo fue implementar el programa educativo "Niños Felices sin Anemia" en una escuela pública del departamento de Puno. Este programa incluyó la introducción de un pan fortificado para reducir los niveles de anemia y mejorar tanto la capacidad de aprendizaje de los niños como las prácticas saludables de los padres. Los resultados mostraron que el promedio de hemoglobina aumentó significativamente en 0.51 gr/dl. Además, se observó una disminución en los niveles de anemia leve, que pasaron del 25.5% al 2.3%, mientras que la anemia moderada se redujo del 18.6% al 7%. Concluye que el programa educativo "Niños Felices sin Anemia" (NFSA), que incluyó el suministro de pan enriquecido con harina de quinua y habas, logró reducir la anemia en 44 niños de la escuela pública (20).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Mezcla instantánea

Una mezcla instantánea se define como la combinación de dos o más sustancias donde cada una conserva sus propiedades nutritivas individuales (21).



Para el desarrollo de una mezcla instantánea nutritiva, es fundamental considerar los siguientes aspectos:

- Valor nutritivo de los ingredientes y del producto final.
- Los componentes tienen que ser de alta digestibilidad a fin de evitar trastornos digestivos.
- Las materias primas deben ser producidas en la región.
- La mezcla instantánea debe tener buenas cualidades de conservación y que no se vea afectada por las condiciones climáticas.
- El costo del producto debe ser accesible y fácil de preparar.

2.2.1.1 Mezcla instantánea comercial (Iron Quinoa Shake)

Siendo el Iron Quinoa Shake un batido nutritivo que incorpora quinoa y otros ingredientes ricos en hierro para proporcionar una fuente concentrada de minerales esenciales. Como tal tiene una composición nutricional equilibrada y rica en nutrientes. Por cada porción de 100 g, proporciona 398.25 kcal de energía, 51.27 g de carbohidratos, 32.54 g de proteínas y 6.99 g de grasas. Además, contiene 1.55 g de fibra que contribuye a la salud digestiva. Con un contenido de humedad de 4.65 g y 4.31 g de cenizas, Contenido de hierro 543.1 g. (22).

2.2.2 Fortificación de alimentos

La fortificación de alimentos implica enriquecer un alimento con micronutrientes esenciales para mejorar su valor nutricional, aumentando así la ingesta de estos nutrientes para corregir o prevenir deficiencias conocidas y promover beneficios para la salud con un riesgo mínimo (21).



La efectividad de la fortificación de alimentos varía según el nivel de enriquecimiento utilizado. Es fundamental que los nutrientes añadidos al alimento sean fácilmente absorbidos por el cuerpo humano y que el alimento mantenga propiedades sensoriales atractivas para su consumo (21).

2.2.2.1 Ventajas del fortificado de alimentos.

- **Salud.** Estudios recientes han demostrado que el fortificado de alimentos tiene un impacto significativo en la salud pública porque se ha logrado una reducción considerable de enfermedades graves como el bocio y la anemia (23).
- **Económico.** La fortificación de alimentos es beneficioso para mejorar el estado nutricional de la población ya que al incluir micronutrientes (yodo, hierro) en alimentos es más rentable porque las personas pueden ser más productivas reduciendo costos en atención médica (23).

2.2.3 Cañihua (*Chenopodium palliducaule aellen*)

Es un pseudocereal, compuesto de antioxidantes naturales, se cultiva principalmente en las zonas altoandinas teniendo un importante uso en la alimentación de las familias. Se trata de un cultivo que enfrenta con éxito las heladas, sequías y bajas temperaturas. Es una buena alternativa nutricional sobre todo para niños y adultos mayores, ya que se destaca por su excelente calidad de proteínas y minerales y que además ayuda a disminuir el colesterol por su bajo índice glicémico (24).

2.2.3.1 Descripción botánica

Es una planta herbácea, ramificada desde la base, mide entre 50 a 60 cm con un periodo vegetativo entre 140 a 150 días. El color de la planta (tallos y hojas) cambien según el eco tipo en la fase fenológica de grano pastoso; de verde a anaranjado, amarillo claro, rosado claro, rosado oscuro, rojo y purpura (25). En la Figura 1 se muestra la cañihua en su etapa de fructuacion.

Figura 1

Cañihua de la zona en etapa de fructuación (maduración de semillas)



2.2.3.2 Variedades de cañihua

En Puno se puede encontrar 430 variedades de Cañihua, de las cuales 41% corresponde a la provincia de Melgar, 21% a la provincia de Puno, 13% a San Antonio de Putina, 10 % a la provincia de Lampa y 6% a la provincia de Huancané (25). Las principales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Variedades de cañihua

N°	Nombre común	N°	Nombre común
1	Choque silihua	9	Chiji Cañihua
2	Cunacutama	10	Naranja



3	Kitay llama	11	Rojo
4	Chuto	12	Amarilla
5	Illama	13	Pasankalla
6	Alfenica	14	Kancolla
7	Airampo Cañihua	15	Cupi blanca
8	Kello Cañihua	16	Janko

Nota: Manejo y mejoramiento de la cañihua, Apaza M. 2010 (25).

2.2.3.3 Valor nutricional de la cañihua

La cañihua tiene un alto valor biológico al tener un alto contenido de proteínas y una proporción importante de aminoácidos esenciales entre los que destacan la lisina además fibra y grasas no saturadas (25). En la Tabla 2 se detalla el contenido nutricional de tres tipos de cañihua.

Tabla 2

Composición nutricional de la cañihua

Contenido	Cañihua, amarilla	Cañihua gris	Cañihua parda
Energía (kcal)	381	356	355
Proteínas (g)	15.7	14.0	13.8
Grasas (g)	7.5	4.5	3.5
Carbohidratos (g)	62.5	64.0	66.2
Calcio (mg)	87	110	171
Fosforo (mg)	335	375	496
Zinc (mg)	-	-	-
Hierro (mg)	10.8	13.00	15.00
Tiamina (mg)	0.62	0.47	0.57
Riboflavina (mg)	0.51	0.65	0.75
Niacina (mg)	1.20	1.13	1.56
Vitamina C (mg)	2.20	1.10	0.00

Nota: Tabla de composición de alimentos, Ministerio de salud 2017 (26).

2.2.4 Cacao (*Treobroma cacao*)

El cacao es fuente de antioxidantes por el contenido de catequinas que pertenecen a la familia de flavonoides. El cacao puro contiene 53,5 mg de catequinas por cada 100 g, disminuyendo el riesgo de ataques al corazón. Estudios han demostrado han demostrado que el contenido de triglicéridos no produce un aumento en el colesterol (27).

2.2.4.1 Cacao en polvo.

Se obtiene mediante la molturación de la torta de cacao prensada.

En la Figura 2 se muestra la imagen del cacao en polvo.

Figura 2

Cacao en polvo



2.2.4.2 Composición nutricional del cacao en polvo

La composición del cacao en polvo contiene entre 20 -22% de grasas sin embargo, su composición varía según su contenido de grasas (27). En la Tabla 3 se detalla la composición nutricional del cacao en polvo.



Tabla 3

Composición nutricional del cacao en polvo

Contenido	100g
Energía (kcal)	381
Proteínas (g)	9.8
Lípidos totales (g)	8.1
Hidratos de carbono (g)	67.1
Calcio (mg)	40
Hierro	4.4
Sodio (mg)	950
Potasio (mg)	1500
Fosforo (mg)	709
Selenio (ug)	16.7
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.14
Equivalentes de niacina (mg)	2.6
Vitamina B6 (mg)	0.07
Folatos (ug)	38
Vitamina A (ug)	6.6
Vitamina E (mg)	0.4

Nota: Tabla de composición de alimentos Moreira y Col., 2013

2.2.4.3 Uso del cacao en alimentos fortificados con hierro

La sangre bovina tiene un olor y sabor fuerte que disgustan y reducen la aceptabilidad de los niños por lo que se está utilizando el cacao en polvo para enmascarar estos olores y sabores fuertes, ya que, el chocolate es el único alimento que se encuentra en estado sólido a temperaturas ambiente y se derrite dentro de la boca, esto debido a la grasa que contiene y es ampliamente utilizado en la industria alimentaria por su alto grado de aceptabilidad en niños y adultos. En estudios previos, se encontró que el chocolate fortificado con hemoglobina bovina desecada



fue bien recibido sensorialmente por el 98% de niños de 6 a 10 años que participaron en la evaluación del producto. Esto nos ayuda a comprobar que la aceptabilidad será alta al combinar la mezcla con cacao en polvo (27).

En otro estudio Preciado S. demostró que la administración de chocolate fortificado con hierro aumentó significativamente el grado de hemoglobina en niños tratados, mostrando una diferencia media de 0.23 g/dl entre el grupo control y el grupo experimental después de la intervención. Además, otro estudio evaluó la efectividad del consumo de brownies que fueron fortificados con HH en adolescentes, encontrando resultados óptimos al incrementar los niveles de hemoglobina en la población tratada. Estos estudios comprueban que la absorción del hierro es óptima contribuyendo a la reducción de la anemia (14).

2.2.5 Harina de sangre bovina

Las harinas de origen animal son fundamentales como fuentes principales de proteínas en alimentos completos, y muestran una considerable variabilidad en su valor nutricional debido a las diferencias inherentes en la materia prima inicial y los procesos de obtención utilizados. Estas harinas son ricas en aminoácidos, calcio, hierro y vitaminas del complejo B. Específicamente, la harina bovina destaca por su contenido de aminoácidos, especialmente lisina, así como por su alta concentración de proteínas y otros compuestos de valor biológico. Además, este producto puede contener entre el 75% y el 85% de proteínas, y aproximadamente 1 kg de sangre bovina puede proporcionar la misma cantidad de proteína que 1 kg de carne (28).



2.2.5.1 Composición nutricional de la sangre bovina

La composición nutricional de la sangre varía de acuerdo a diversos factores como la raza, su estado, su alimentación habiendo valores estándar, la cual se refleja en la Tabla 4.

Tabla 4

Composición de la sangre, plasma líquido y plaqueta celular bovino

(g/100ml)

Componente	Sangre (%)	Plasma (%)	Paquete celular (%)
Agua	80-85	90-92	70-78
Proteína	15-18	6-8	25-29
Lípidos	0.15	0.5-1	0.20
Hidratos de carbono	0.10	0.08-0.12	-
Sales minerales	1.0	0.8-0.90	Trazas
Otras sustancias	0.55	0.20-0.30	-
Materia seca	15-20	8-10	22-30

Nota: diseño de proceso de producción de harina de sangre de ganado bovino en la región Piura. Colcas J, et al. 2021

2.2.6 Anemia

La anemia es una condición caracterizada por niveles bajos de glóbulos rojos y hemoglobina en la sangre, y su prevalencia varía según el género, la edad y la ubicación geográfica de la población. Una de las causas predominantes de la anemia es la deficiencia de hierro en la alimentación diaria, contribuyendo a más del 50% de los casos registrados en el Perú. Esta deficiencia puede ocasionar problemas en el desarrollo neurológico, ralentización del crecimiento, afectaciones en la capacidad cognitiva, dificultades en la movilización hepática de la vitamina A, y aumento de la morbilidad (29).

El nivel de hemoglobina en sangre depende de la presión parcial de oxígeno en la atmosfera. En Perú un país con gran cantidad de personas que viven



en la altura donde la presión de oxígeno es reducida, se requiere un ajuste en la medición de hemoglobina para poder evaluar el estado de anemia. Existe dos formas de ajuste para la evaluación de anemia: cambio de los límites de los niveles mínimos de hemoglobina o llevando a nivel del mar la medición observada (29).

La medición de la anemia se clasifica en severa, moderada o leve con los siguientes puntos de corte para niños, adolescentes y mujeres puérperas o gestantes, detallándose en la **Tabla 5**.

Tabla 5

Valores normales de concentración de hemoglobina y niveles de anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas (hasta 1,000 msnm)

Grupo etario	Con anemia			Sin anemia (g/dl)
Niños				
Niños prematuros				
1 ^a semana de vida	≤ 13.0			>13.0
2 ^a semana de vida	≤10.0			>10.0
5 ^a semana de vida	≤8.0			>8.0
Niños nacidos a termino				
Menos de 2 meses	<13.5			13.5 – 18.5
Niños de 2 a 6 meses cumplidos	<9.5			9.5 – 13.5
	Severa	Moderada	Leve	
Niños de 6 meses a 5 años cumplidos	< 8.0	7.0 – 9.9	10.0 -10.9	≥11.0
Niños de 5 a 11 años de edad	< 8.0	8.0 – 10.9	11.0 -11.4	≥11.5
Adolescente				



Adolescentes varones y mujeres de 12 – 14 años de edad	< 8.0	8.0 – 10.9	11.0 -11.9	≥12.0
Varones de 15 años a mas	< 8.0	8.0 – 10.9	11.0 -12.9	≥13.0
Mujeres no gestantes de 15 años a mas	< 8.0	8.0 – 10.9	11.0 -11.9	≥12.0
Mujeres gestantes y puérperas				
Mujeres gestantes de 15 años a mas	< 8.0	7.0 – 9.9	10.0 -10.9	≥11.0
Mujer puérpera	< 8.0	8.0 – 10.9	11.0 -11.9	≥12.0

Nota: La concentración de hemoglobina se utiliza para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad según el Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia de Ginebra, 2011 (30,31).

2.2.7 Tipos de anemia

Existen diversas causas por las que se da una disminución de la producción de eritrocitos entre ellas están; alimentaria, toxicológica, metabólica, mielodisplásica, hemorrágica o hemolisis:

2.2.7.1 Anemia hemolítica

Se da un incremento en el ritmo de destrucción de los glóbulos rojos que no se puede compensar con la producción de los glóbulos rojos (32).

2.2.7.2 Anemia megaloblástica

Se da por el déficit de vitamina B12 y/o ácido fólico. Esto produce una síntesis defectuosa de ácido desoxirribonucleico (ADN), de ácido ribonucleico (ARN) y de proteínas. En la medula ósea se provoca una eritropoyesis ineficaz, produciendo una medula con hiperplasia de la serie



eritroide con precursores eritrocitarios aumentados de tamaño y hematíes megaloblásticos (33).

2.2.7.3 Anemia ferropénica

La deficiencia de hierro empieza por la depleción de los depósitos de hierro, lo que se relaciona con la disminución de la concentración férrica sérica, posteriormente se produce la anemia ferropénica evitando una homeostasis normal (34,35).

Causas principales de la anemia ferropénica.

- Aporte insuficiente. Dietas veganas, ingesta de leche de vaca en menores de 12 meses o exceso de lácteos en la dieta.
- Absorción intestinal alterada enfermedad celiaca, resecciones intestinales, enfermedades inflamatorias intestinal, ingesta de fármacos antiácidos, inhibidores de la bomba de protones, diarreas e infecciones intestinales.
- Aumento de pérdidas. Menstruaciones abundantes, epistaxis, ejercicio físico intenso.

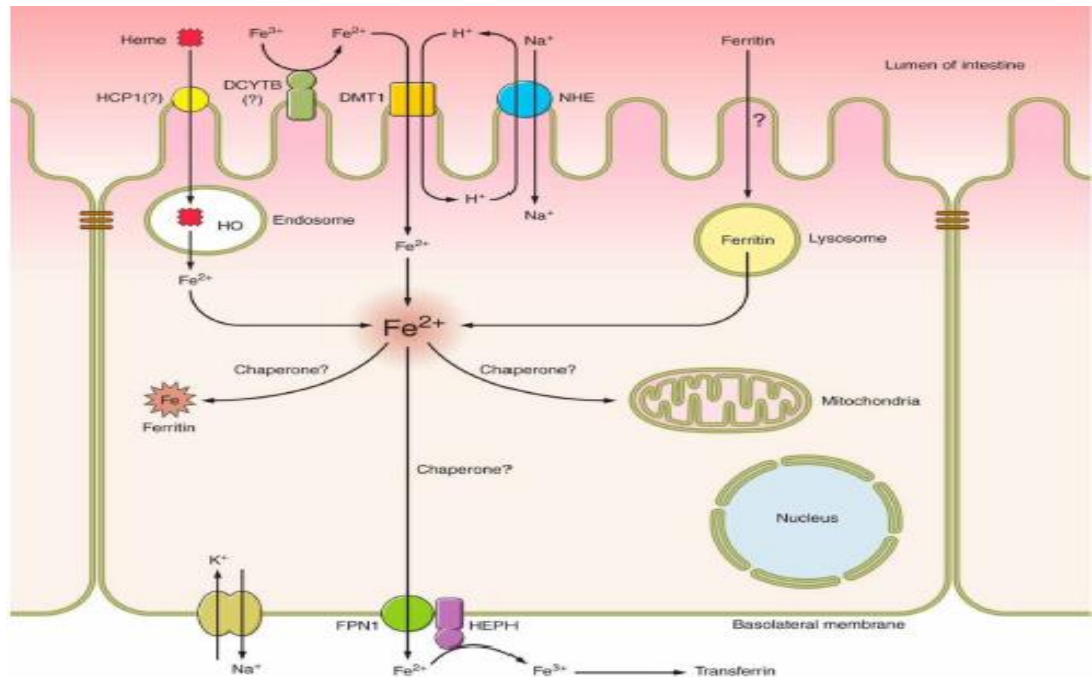
2.2.8 Digestión de hierro

Se utiliza con mayor eficacia el hierro hemínico en comparación con el hierro no hemínico, ya que la porción proteica de las hemoproteínas es degradada por las proteasas digestivas. Esto libera el grupo hemo, el cual se vuelve soluble en el ambiente intestinal, especialmente en presencia de los productos de la digestión de proteínas como aminoácidos y péptidos pequeños (36). El hierro no hemínico, después de la hidrólisis de las proteínas a las cuales este ligado, se encuentra en su mayor parte al estado férrico. En medio ácido del estómago (pH

1,5), tanto el hierro ferroso (Fe^{2+}) como el hierro férrico (Fe^{3+}) se mantienen insolubles (36).

Figura 3

Rata Wistar (Rattus norvegicus Mecanismo de digestión del hierro en el intestino delgado)



Nota: Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica, Alvarado C 2021 (34).

2.2.8.1 Absorción del hierro no hemínico

El hierro no hemínico, bajo la influencia del ácido clorhídrico en el estómago, se transforma en su forma reducida, hierro ferroso (Fe^{2+}), que es soluble y capaz de cruzar la barrera de la mucosa intestinal. A lo largo del intestino, la absorción de hierro es más efectiva en el duodeno y la porción superior del yeyuno. La membrana de la mucosa intestinal facilita la captación del hierro y su transporte hacia el interior de las células. La apotransferrina presente en el citosol contribuye a mejorar la velocidad y eficacia de esta absorción. Dentro del citosol, la ceruloplasmina oxida el



hierro ferroso a su forma férrica, la cual se une posteriormente a la apotransferrina para formar transferrina. El exceso de hierro que no puede ser transportado intracelularmente se almacena en forma de ferritina (35,36).

2.2.8.2 Biodisponibilidad del hierro no hemínico

El porcentaje de absorción del hierro es multifactorial, la absorción varía entre el 2% y el 20%, su biodisponibilidad está condicionada por los alimentos consumidos en la dieta (36).

Los polifenoles que se encuentran principalmente en el té y el café disminuyen la absorción del hierro hemínico al formar complejos insolubles que no pueden ser absorbidos. Aunque esto no sugiere evitar su consumo, el café, por ejemplo, puede reducir la absorción del hierro hemínico hasta un 39%. Los oxalatos, presentes en leguminosas, también afectan la absorción del hierro, pero su impacto se reduce mediante la cocción debido a su naturaleza termolábil. Además de los oxalatos, ácidos fítics, fosfatos, polifenoles y pectinas también forman complejos insolubles con el hierro, interfiriendo de esta manera en su absorción a nivel intestinal (36).

2.2.8.3 Absorción del hierro hemínico

El hierro hemínico atraviesa la membrana celular como una metaloporfirina intacta, después de que las proteasas endoluminales o de la membrana del enterocito descomponen la hemoglobina. Los productos resultantes de esta descomposición son cruciales para mantener el hemo soluble, asegurando así su disponibilidad para la absorción. En el citosol,



la hemoxigenasa libera el hierro de la estructura tetrapirrólica y lo transporta hacia la sangre como hierro inorgánico; incluso una pequeña parte del hemo puede ser transferida directamente a la sangre portal (34).

2.2.8.4 Biodisponibilidad del hierro

El hierro hemínico se absorbe con mayor eficacia y además facilita la absorción del hierro no hemínico. Esto se debe a su estructura hemo, que le permite ingresar directamente a las células de la mucosa intestinal como un complejo hierro-porfirina. Así, la presencia de sustancias que inhiben o promueven no afecta su absorción (34,35).

El porcentaje de absorción del hierro hemínico varía desde 15% hasta 25% en personas sanas y de 25% hasta 35% en personas con deficiencia de hierro (34,35).

2.2.9 Determinación de los niveles de hemoglobina

Esta se realiza mediante el uso de un hemoglobinómetro portátil, conocido como HemoCue. Este dispositivo requiere la lisis de los glóbulos rojos para su análisis. Utiliza cubetas desechables tratadas con productos químicos que rompen la membrana de los glóbulos rojos, permitiendo que la hemoglobina se combine con ellos a través de microcubetas o tiras reactivas específicamente diseñadas para cada equipo (36).

2.2.9.1 Hemoglobinómetro portátil (HemCue)

Es un dispositivo con pantalla digital diseñado para medir directamente la concentración de hemoglobina en la sangre, ya sea tanto de obtención capilar o venosa (36). Se fundamenta en el método de



azidametahemoglobina, mediante el empleo de micro cubetas o tiras reactivas compatibles con cada equipo.

2.2.9.2 Modelo animal

Un organismo vivo proporciona un entorno para estudiar la biología normativa o conductual, así como para investigar procesos patológicos, ya sean espontáneos o inducidos (37)

2.2.9.2.1 Rata wistar

Desarrollada por el Instituto Wistar de Filadelfia, Pennsylvania, la rata Wistar es un animal conocido por su tranquilidad y moderada prolificidad, y se encuentra en laboratorios de todo el mundo. Es notablemente resistente a las infecciones y presenta una baja incidencia de tumores espontáneos. Además, es albina, con una cabeza ancha, orejas largas y una cola más corta que su cuerpo. Las ratas Wistar son una de las cepas más empleadas en la investigación científica. Según Molina, este mamífero se utiliza como organismo modelo para el estudio de diversas características biomédicas y toxicológicas, así como para investigaciones en nutrición enteral o parenteral, debido a su capacidad para tolerar deficiencias alimentarias (36).

En la **Figura 4**. Se muestra el modelo animal Rata Wistar, que se utiliza para diversos estudios experimentales.

Figura 4

Rata Wistar (Rattus norvegicus)



Nota: Recuperado de Círculo ADN (38).

2.2.9.2.2 Características de la rata Wistar

Aunque las ratas comparten muchas características anatómicas y fisiológicas con los humanos, tienen muchas características biológicas, las que se detallan en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Características anatómicas de la rata Wistar

Anatomía	Descripción
Ocular	Pueden desarrollar manchas rojas alrededor de los ojos y las fosas nasales cuando están angustiada.
Dientes	Tienen incisivos de raíz abierta, por lo que crecen continuamente a lo largo de la vida. Una dieta blanda puede provocar un crecimiento excesivo de los dientes.
Incapacidad para vomitar	Carecen de los mecanismos neurofisiológicos para la emesis
Vesícula biliar	No cuentan con vesícula biliar.
Coprofagia	Suelen comer sus heces para asimilar los subproductos microbianos.
Metabolismo	Son albinos

Nota: Ministerio de Salud 2017-2021 (31).

2.2.9.3 Requerimiento nutricional de la rata Wistar

Las ratas tienen una dieta omnívora, lo que implica que se alimentan tanto de alimentos de origen animal como vegetal. Su capacidad



para consumir una variedad de alimentos les permite adaptarse a diferentes entornos y condiciones alimenticias. Por lo que se debe balancear adecuadamente los alimentos (31).

La dieta debe estar constituida por macronutrientes y micronutrientes que cubran las necesidades básicas del modelo animal, lo que se detalla en la **Tabla 7**.

Tabla 7

Requerimiento de macronutrientes de la rata Wistar

Componente	Porcentaje (%)
Proteína cruda	20
Grasa cruda	9.81
Fibra cruda	2.15
Ceniza	6.38
Consumo diario de alimento	3-6 g
Consumo diario de agua	3.7 ml

Nota: Instituto Nacional de Salud. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón, 2008 (31).



2.2.10 Uso de animales de experimentación

Las investigaciones en animales se deben principalmente a cuatro razones.

2.2.10.1 Reduce el tiempo de investigación

La corta vida y la alta tasa de reproducción de las especies utilizadas facilitan el estudio de enfermedades, condiciones y efectos secundarios a lo largo de varias generaciones (37).

2.2.10.2 Se contralan más variables

La investigación con animales confinados en laboratorios ofrece la ventaja de controlar variables críticas, entre ellas (género, edad, peso, alimentación y ambiente). Esta estandarización de los tratamientos simplifica el estudio detallado de enfermedades, condiciones y efectos secundarios (37).

2.2.10.3 Existen leyes y regulaciones nacionales e internacionales

Se establece que es importante realizar estudios preliminares en animales antes de iniciar la investigación en seres humanos, conforme al artículo 21 de la Declaración de Helsinki WMA del 2013. Esto se considera fundamental para prevenir posibles abusos y vulneraciones hacia los seres humanos (39).

2.2.10.4 Porque así se ha hecho

Las investigaciones en animales han sido llevadas a cabo de manera sistemática desde hace aproximadamente dos mil años. Este enfoque continuo ha permitido avanzar en el entendimiento de numerosos



aspectos relacionados con la biología, la medicina y otras áreas científicas. El estudio de modelos animales ha proporcionado insights cruciales que han sido fundamentales para el desarrollo de tratamientos médicos y la comprensión de enfermedades humanas (37).

La presente investigación estudia un problema de salud pública como es la anemia. El proyecto plantea la elaboración de una mezcla instantánea para poder tratar la anemia, por lo que es necesario controlar las variables de alimentación y posibles efectos secundarios tras la administración del nuevo producto. Esto nos garantizara contar con un producto útil para combatir la anemia sin riesgo alguno para población humana evitando así la vulneración de sus derechos.



2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Harina de sangre.**

Es la deshidratación de la sangre bovina y la pulverización de la misma.

- **Pulverización.**

Proceso de reducción del tamaño de las partículas de sólidos.

- **Mezcla alimenticia instantánea.**

Es una combinación de alimentos como granos, tubérculos, cereales y entre otros cuya finalidad es tener concentraciones proteicas necesarias para el organismo humano (40).

- **Fortificado**

Se refiere a un alimento enriquecido con un contenido mínimo del 10% y máximo del 100% del valor de referencia para vitaminas, minerales, proteínas y fibra dietética. Esto incluye productos tipo comida o platos principales, en comparación con el alimento original sin enriquecer (29)

- **Anemia ferropénica.**

Es la disminución del hierro corporal por debajo de los niveles necesarios para mantener una homeostasis normal (40).

- **Hemoglobina.**

Es una molécula compleja presente en los eritrocitos, su función es transportar el oxígeno a todos los tejidos del organismo (40).

- **Hierro hemínico**



Proviene de la degradación de hemoglobina y mioglobina, que son hemoproteínas compuestas por cadenas de polipéptidos unidas a un grupo prostético conocido como hemo (16).

- **Hierro no hemínico.**

Se encuentra principalmente en alimentos de origen vegetal y su absorción está delimitada por diversos factores, requiere un pH ácido para reducirse y pasar de Fe III a Fe II, la forma ferrosa se compleja de bajo peso molecular que son solubles (34,35).

- **Biodisponibilidad.**

Es la proporción del hierro dietario que es absorbido y utilizado por el cuerpo. El factor que influye sobre su biodisponibilidad es su forma química (34,35).

- **Transferrina**

Es una proteína específica del plasma que desempeña un papel crucial en el transporte del hierro en el organismo. Esta proteína se une al hierro en el torrente sanguíneo y facilita su transporte a través de la circulación hacia los tejidos donde es necesario para funciones vitales como la síntesis de hemoglobina y otras hemoproteínas (41).

- **Ferritina**

Se trata de una proteína de almacenamiento que también tiene actividad oxidoreductasa y facilita la mineralización del hierro en el organismo. Se destaca por su capacidad para almacenar grandes cantidades de hierro no hemínico. La ferritina sérica no solo funciona como un biomarcador del hierro, sino que también es reconocida como un marcador inflamatorio importante. Por esta razón, se considera un indicador clave del estado de la nutrición de hierro. No obstante, debido a que esta viene a ser proteína con



fase aguda, los niveles de ferritina pueden aumentar temporalmente durante episodios de inflamación, lo que podría ocultar un cuadro clínico de deficiencia de hierro (41).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación según la intervención es de tipo experimental prospectivo de corte longitudinal.

3.2 LUGAR DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en los siguientes ambientes:

- Laboratorio de Transformación y Procesamiento de Alimentos de la Escuela Profesional de Nutrición Humana.
- Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos de la Escuela Profesional de Nutrición Humana.
- Bioterio de la Escuela Profesional de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1 Población

La población estuvo conformada por ratas de cepa Wistar de 21 días de edad, con un peso aproximado de 60 g procedentes del bioterio de la Universidad Andina del Cusco.

3.3.2 Muestra experimental

Para realizar el muestreo se tomó como referencia a Quispe (2021), cuya tesis maneja un diseño experimental, nos basamos en:



$$n = k \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2}{e^2} s^2$$

Donde:

n: tamaño de muestra

Z_{α} : 3.9

Z_{β} : 3.9

e: 4.859015432

s^2 : 1.78

k: 4

Por reemplazo

$$n = 4 \frac{(3.9 + 3.9)^2}{4.8590^2} 1.78 = 18.34 \cong 20$$

El tamaño de la muestra ideal para el experimento es de 20, el tamaño para cada grupo experimental es de 5. Por posibles riesgos de transporte, adaptación, enfermedades y entre otros, se añadió una rata Wistar para cada grupo de tal manera evitar sesgos en la investigación.

La muestra estuvo conformada por 24 ratas Wistar distribuidas aleatoriamente (n=6); un grupo control (C) y tres grupos experimentales (I y II)

3.3.1. Muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio probabilístico, donde cada sujeto de estudio tiene la misma oportunidad de pertenecer a cualquier grupo (42). Lo primero que se realizó fue una selección aleatoria de 24 ratas cepa Wistar de 21 días de edad para el estudio, seguido de una distribución aleatoria formando un grupo control (I) y 3 grupos de tratamiento (I, II, III). Es importante destacar que; para evitar sesgo en la investigación se le añadió una unidad biológica a cada grupo experimental.



3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

3.4.1 Criterios de inclusión

- Rata Wistar sanas.
- Rata Wistar recién destetadas de 21 días.
- Ratas Wistar con peso aproximado de 100g.

3.4.2 Criterios de exclusión

- Rata Wistar con algún tipo de patología.
- Ratas Wistar que haya participado en algún estudio previo.
- Rata Wistar que sufran muerte después de la adaptación o inducción a anemia.
- Rata Wistar > 21 días.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 8

Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Categorías	Índice
Variable independiente				
Mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo.	Mezcla instantánea	Composición nutricional	Proteína	33.4g / 100g
			Grasas	7.0g/100g
			Carbohidratos	33.0 g/100g
			Humedad	%
			Cenizas totales	%
	Microbiológico	Mohos	Min-max10 ² - 10 ⁴ ufc	
		Levaduras	Min-max10 ² - 10 ⁴ ufc	
		Aerobios mesófilos	Min-max10 ⁴ - 10 ⁵ ufc	
		Coliformes total	Min-max10 -10 ² ufc	
		Salmonella	Min-max 0-0ufc	
Contenido de Hierro	mg/g	70mg/100g		
Administración de la mezcla	Mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico	G.C.	FH: dieta hipoférrica	
		G. E. I	F2: cañihua 54%, cacao 16 % y H sangre bovina 30%	
		G. E.II	F3: cañihua 47%, cacao 13% y H sangre bovina 40% v	
Variable dependiente				
Anemia	Análisis bioquímico	Nivel de hemoglobina	Normal	11.0 a 14.0 g/dl
			Leve	10.0 a 10.9 g/dl
			Moderado	7.0 a 9.0 g/dl
			Severo	<7.0 g/dl

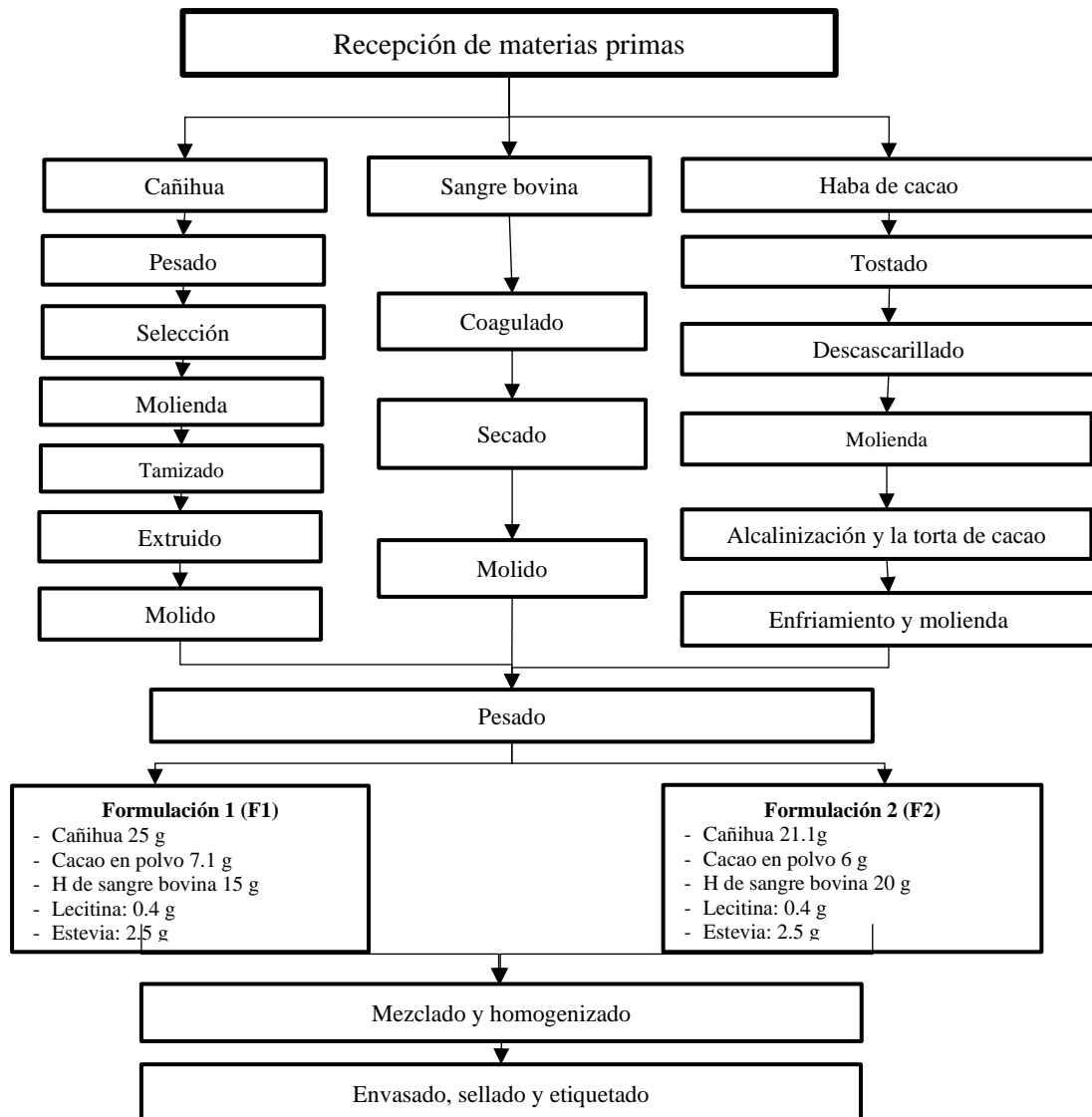
3.6 PROCEDIMIENTOS DE LA MEZCLA

La elaboración de la mezcla instantánea fue desarrollada según las especificaciones del CODEX alimentario y la guía para la fortificación de alimentos con micronutrientes de la OMS/FAO.

En la **Figura 5**. Se muestra el flujograma de la elaboración y formulación de la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina), donde se detalla paso a paso el procedimiento para la obtención del producto final.

Figura 5

Flujograma de la elaboración y formulación de la mezcla instantánea



3.7 PARA LA CAÑIHUA

Pesado: Se uso 1kg de cañihua, el cual fue pesado en una balanza digital.

Selección. Se separó manualmente las impurezas que puedan presentar la cañihua.

Molienda. Se molió de manera homogénea la cañihua.

Tamizado. se realizó con la finalidad de tener partículas homogéneas de cañihua mediante el uso de un colador.



Extruido. Se sometió la harina a una presión de 60 a 140 bar a temperatura de 120 a 160°C en maquina extractora donde realizará la cocción y la gelatinización la cual consiste en crear un pasta uniforme y homogénea de cañihua.

Molido. Se pulverizó la pasta de cañihua creada por la extrusora.

3.8 PARA LA HARINA DE SANGRE BOVINA

Coagulado. Se realizó por método de vaporización a 90°C por 5 min para evitar agentes microbiológicos patógenos.

Secado. Se realizó a una temperatura de 80°C durante 10 a 20 min hasta obtener una humedad < 10%.

Molido. Se pulverizó la sangre coagulada seca.

3.9 PARA EL CACAO EN POLVO

Fermentación, secado y limpieza. Viene a ser el proceso fermentado que: es un proceso crucial posterior a la cosecha, donde los granos frescos se someten a una serie de transformaciones bioquímicas orquestadas por una comunidad microbiana diversa. Esta etapa no solo elimina la pulpa residual y mata el embrión de la semilla, sino que también sienta las bases para el desarrollo del sabor y aroma característicos del chocolate. Luego, se realiza el secado bajo cubiertas de techado con luz difusa lo que permitirá seleccionar y clasificar las habas en aptas y no aptas. Finalmente, se limpia las impurezas (arena, insecto, tallos).

Tostado. Se tostó durante 35 min a >100°C mediante sistema abierto en contacto con el aire, en recipiente metálico suministrado por calor por una cocina de gas.



Descascarillado. se realizó de manera manual donde se separó la cascará del germen del resto del haba.

Molienda. Se realizó la molienda a 35°C hasta obtener partículas pequeñas.

Alcalinización y la torta de cacao. Se neutralizó los ácidos que descomponen los compuestos volátiles del cacao utilizando bicarbonato o carbonato de calcio al 1%. Esta alcalinización en pequeñas cantidades de agua para facilitar un prensado y obtener una torta de cacao.

Enfriamiento y molienda de la torta. Al prensar la torta se absorbió calor mediante la presión o fricción del recipiente, por lo que debe enfriarse a una temperatura menor de 34°C para prevenir el fundido de la manteca. Una vez enfriada la torta de cacao, se pulverizó y se logró obtener cacao en polvo.

3.10 FORMULACIÓN DE LA MEZCLA INSTANTÁNEA

Pesado: se pesó todos los ingredientes en diferentes cantidades; cañihua, cacao y harina de sangre bovina para obtener tres formulaciones diferentes:

Mezcla Instantánea Comercial. Iron Quinoa Shake

Formulación 1. Cañihua 25 g , Cacao en polvo 7.1 g y harina de sangre bovina 15 g, lecitina 0.4 g y estevia 2.5g.

Formulación 2. Cañihua 21.1 g, Cacao en polvo 6 g y harina de sangre bovina 20 g . lecitina 0.4g y estevia 2.5 g.

Mezclado. Se añadió un emulsificante para que las partículas de los componentes del producto no se separen.



Envasado, sellado y codificado. Se realizó un envasado y sellado de forma manual en bolsa de polietileno de 50gr de capacidad, según ficha de homogenización del alimento infantil instantáneo, fortificado, en polvo, con leche y cereales.

3.11. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MEZCLA INSTANTÁNEA

3.11.1. Determinación de las proteínas

Método: Kjeldahl

Técnica: Digestión de proteínas

Instrumento: Aparato digestor Kjeldahl

Procedimiento: Se divide en tres procesos importantes; digestión, destilación y titulación.

- **Digestión:** Pesar 0,15g de la mezcla instantánea en un matraz de micro kjeldahl, luego se añade 2.5 ml de H_2SO_4 dos perlas de ebullición y aproximadamente 1,0 g de mezcla catalizadora. Luego se somete a digestión la muestra en el aparato de micro kjeldahl baja una campana de extracción, con el matraz ligeramente inclinado usando baja temperatura al inicio y aumentando el calor a medida que procede la digestión, posteriormente se enfría las matras y se añade 7ml de H_2O (43).
- **Destilación.** Abrir la llave de agua para tener H_2O circulando por el refrigerante, posteriormente se añadió la muestra a la cámara de ebullición por medio de un embudo. Se añadió 10 ml de la solución de NaOH, se colecto aproximadamente 20 ml del destilado (43)..
- **Titulación.** Titula la muestra con 0.1 N de HCl.un color violeta indica el punto final de la titulación. Posteriormente se titula la muestra con el HCL



estandarizado, registre los ml de HCL empleados y calcule el peso del nitrógeno en el $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (43).

- **Cálculos**

Moles de HCL = Moles de NH_3 = Moles de N en la muestra.

$\%N = \frac{\text{NHCL} * \text{Volumen de ácido corregido} * 14g N}{100g \text{ de muestra mol}}$
(43).

3.11.2. Evaluación de las grasas.

Método: Soxhelt

Técnica: Extracción de un disolvente

Instrumento: Equipo Soxhelt

Procedimiento:

- La muestra seca en polvo es colocada en la cámara de extracción.
- el disolvente se coloca en un matraz de peso conocido, en donde se ajustó la cámara de extracción y sobre esto un condensador.
- Posteriormente el matraz se calentó y el disolvente se evaporo y se condensa sobre la cámara de extracción.
- Luego el disolvente se evapora y condensa m quedando los lípidos en el matraz.
- Finalmente, después de las descargas del matraz se elimina el disolvente y los lípidos se pesan

3.11.3. Evaluación de los carbohidratos

Método: Por calculo



Técnica: Manual

Instrumento:

Procedimiento:

- Dilución de la muestra: se pesan con exactitud de 0.2 – 0,3 g de muestra seca molida. La muestra se homogeniza con 25 ml de agua aproximadamente y se coloca en un matraz de 100ml y se afora (44).
- Preparación de las curvas de patrón: se preparan 9 tubos con diferentes concentraciones de patrón de glucosa, muestra, agua, fenol y H₂O y se le agrega los reactivos necesarios (44).
- Mezcla de tubos de ensayo: se dejó reposar los tubos durante 20 minutos en un bato de agua a 25°C (44).
- Luego se agita nuevamente los tubos de ensayo por vibración antes de la lectura absorbancia. Se lee a una absorbancia de 490 nm (44).

Construya la curva de calibración de la determinación de carbohidratos totales expresada en términos de mg de glucosa/L.

3.11.4. Evaluación de la humedad

Método: Gravimétrico

Técnica: Secado

Instrumento: Estufa

Procedimiento:

Se pone a secar la muestra en el horno a 130°C durante 1 hora, luego se colocó en un desecador por 10 min, se retiró y colocó la muestra en el horno



durante 10 min. Finalmente, se enfrió y calculó el % de humedad con la siguiente formula: (45).

$$\% \text{humedad} = P_i - P_f * 100$$

3.11.5. Determinación de la ceniza

Método: Calcinación y determinación gravídica de residuos inorgánicos

Técnica. Cenizas en seco

Instrumento: Mufla

Procedimiento:

Preparar una charola de papel aluminio, se pesó y anoto el peso. Luego se tamizo la muestra de harina (45).

Posteriormente se incinero la muestra en una mufla precalentada entre 550°C a 600°C por horas. Se obtuvo el % de cenizas mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de cenizas en base seca} = \text{Peso de cenizas} \times 100$$

3.11.6. Determinación del contenido de hierro

Método: Método instrumental de química analítica.

Técnica: Espectrometría de absorción atómica

Instrumento: Espectrofotómetro.

Procedimiento:

La muestra se aspira directamente a una llama de flujo laminar. La llama tiene como función generar átomos en su estado fundamental.

Posteriormente se pone a una temperatura de 1.500 – 3000 °C, lo que es suficiente para producir la atomización.



Los elementos se absorberán parte de la radiación proveniente de la fuente luminosa

El número de átomos generados en su estado fundamental en la etapa de atomización determinara la cantidad de radiación absorbida.

3.11.7. Determinación de hongos levaduras

Método: Recuento de placa

Técnica: Siembra

Instrumento: Placas Petri, tubo de ensayo pipetas y agares.

Procedimiento:

1. Preparación de la muestra, suspensión inicial y diluciones.

- En una bolsa se pesó 10gr y se adiciono 90 ml de diluyente (agua peptonada bufferada 0.1%) correspondiente a la dilución 1/10 o 10^{-1} (45).
- Se homogenizó durante 1.3 min /75rpm.
- Se reposó la muestra durante 10 min, con una temperatura ambiente.
- Posterior al tiempo transcurrido se inició con las diluciones decimales, inoculaciones e incubaciones.
- Se transfirió con una pipeta estéril 1 ml de la suspensión inicial a una placa Petri estéril y 1 ml de la misma dilución a un tubo de ensayo que contenga 9 ml de diluyente, mezclar utilizando el agitador durante 30 segundos para obtener la dilución 10^{-2} (45).
- Se repitió este procedimiento para las siguientes diluciones.
- Luego se colocó 15 ml de agar OGY.



- La siembra por siembra en placas de Petri es una técnica microbiológica fundamental para el aislamiento, cultivo y estudio de microorganismos. Esta técnica permite obtener colonias bacterianas aisladas a partir de una muestra inicial, facilitando su posterior identificación y caracterización (45).

3.11.8. Determinación Aerobios mesófilos

Método: Recuento de placa

Técnica: Siembra

Instrumento: Placas Petri, tubo de ensayo, pipetas y agares.

Procedimiento:

- Recepción de las muestras rotulas en la mesa de trabajo estéril.
- Inocular las diluciones de las muestras preparadas.
- Agregar de 12 a 15 ml de medio de cultivo a cada placa Petri, mezclarlo mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas de reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio y dejar solidificar.
- Incluir una placa sin inóculo y diluyente preparado como testigo de esterilidad.
- El tiempo transcurrido desde el en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivos a las cajas, no debe exceder a 20 minutos. ()
- Incubar las placas Petri en posición invertida por 48h a una temperatura de 37 °C. ()
- Transcurrido el tiempo, en la lectura seleccionar las placas donde aparezcan entre 25 a 250 colonias, usando el contador de colonias y el registrador. Calcular la cuenta promedio por gramo o mililitro de dicha dilución. ()



- Después de contabilizar las colonias en las placas, multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de UFC por mililitro o gramo de la muestra. Redondear la cifra obtenida en la cuenta de manera que solo aparezcan dos dígitos significativos. ()

3.11.9. Determinación de Coliformes totales

Método: Recuento de Coliformes Técnica de Numero más Probable (NMP)

Técnica: Técnica de Numero más Probable (NMP)

Instrumento: Placas Petri, tubo de ensayo pipetas y agares.

Procedimiento:

Las muestras se prepararon y diluyeron, se realizan dos pruebas: presuntiva y confirmativa.

a. Prueba presuntiva.

- **Inoculación.** Tomar tres tubos de medio de enriquecimiento de mayor concentración, transferir 10 ml de la muestra a cada tubo.
- Para las diluciones subsecuentes, continuar como se indica en el párrafo anterior, usando una pipeta para cada dilución. Mezclar suavemente el inóculo con el medio.
- **Incubar.** Incubar los tubos a $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ por $24 \text{h} \pm 2$ horas y observar si hay formación de gas, en caso contrario prolongar la incubación hasta $48 \text{h} \pm 2$ horas.

b. Prueba confirmativa.

- De cada tubo que muestre formación de gas, tomar una azada y sembrar en el número igual de tubos con medio de confirmación (Cal EC).
- Incubar a $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 horas en caso no se observe la formación de gas prolongar hasta 48 ± 2 horas.



- En este procedimiento se considera una combinación de tres tubos por cada dilución de la serie.
- Finalmente, tomar la serie de tubos de la prueba confirmativa que de la formación de gas después del periodo de incubación y buscar el NMP en los cuadros correspondientes. ()

3.11.10. Determinación Salmonella

Método: Recuento de placa

Técnica: Siembra

Instrumento: Placas Petri, tubo de ensayo pipetas y agares.

Procedimiento:

a. Preparación de la muestra

- Pesar 25 g de muestra en un vaso estéril, adicionar 225 ml del medio de preenriquecimiento estéril (caldo lactosado) y licuar si es necesario durante un minuto. Transferir la mezcla homogenizada a un recipiente y dejar reposar durante 60 minutos a temperatura ambiente. Mezclar bien y determinar el pH aproximado con el papel pH, ajustar si es necesario a un pH $6,8 \pm 0,2$ con hidróxido de sodio 1N o ácido clorhídrico 1N estériles. Mezclar y cubrir el recipiente.
- Incubar por 24 ± 2 h a 35°C .

b. Aislamiento de salmonella.

- Cerrar firmemente el tapón de rosca de los matraces con los cultivos de pre-enriquecimiento y agitar suavemente, transferir respectivamente 1 ml de la mezcla a un tubo que contenga 10 ml de caldo selenito cistina.
- Incubar por 18 a 24 horas a 35°C . estriar los productos que fueron directamente enriquecidos en medios selectivos.



- Mezclar el tubo con caldo cistina y estriar en agar xilosa desoxicolato, agar verde brillante y en una placa con cualquier medio selectivo adicional.
- Incubar las placas por 24 ± 2 horas a 35°C .
- Examinar las placas para investigar la presencia de colonias típicas de Salmonella.

c. Identificación bioquímica

- Seleccionar dos colonias típicas de cada medio selectivo, que este bien aislada.
- Tocar el centro de cada colonia e incubar dos tubos, uno con agar azúcar triple hierro y otro con agar hierro lisina, por estría en la superficie inclinada y por punción en el fondo.
- Incubar por 24 ± 2 horas a 35°C .
- Almacenar en refrigeración de 5 a 8°C las placas con medios selectivos por si es necesario retomar más colonias.
- Visualizar el crecimiento en los tubos y considerar presuntivamente positivas para Salmonella las colonias que den las reacciones agar triple azúcar hierro y hierro lisina
- Continuar con la prueba bioquímica y serológica, se trabaja con 6 cultivos por cada 25g de unidad analítica seleccionando colonias procedentes de ambos medios de enriquecimiento.
- Colocar 0.5 ml de antisuero polivalente flagelar preparado en tubo para serología. Adicionar 0.5 ml del cultivo.
- Preparar un control de solución salina mezclando 0.5 ml de la solución salina formalizada con 0.5 ml del antígeno.
- Incubar las mezclas en baño de agua a $46 - 50^{\circ}\text{C}$.



- Observar el intervalo de 15 min por espacio de hora.
- Es positivos si hay aglutinación de la mezcla peor no la de control. ()

3.12 INDUCCIÓN A ANEMIA A TRAVÉS DE UNA DIETA HIPO FÉRRICA

3.12.1. Elaboración de la dieta hipo férrica

Método: Dieto - terapéutico.

Técnica: Culinario

instrumento: Sartén antiadherente, espátula, cuchillo, batidora, plato.

Procedimiento:

- Se pesó todos los ingredientes maicenas, clara de huevo y aceite vegetal.
- Se mezcló los ingredientes hasta formar una mezcla homogénea.
 - Se colocó la mezcla en sartén antiadherente.
 - Se retiro el panqueque y se procedió a pesar la cantidad necesaria para cada ratita.

3.12.2. Composición nutricional de la dieta hipoférrica.

En la **Tabla 9** se detalla la composición nutricional de la dieta hipoférrica, donde se describe la cantidad de macronutrientes y el contenido de hierro hémico y no hemínico.

Tabla 9

Composición nutricional de la dieta hipo férrica

Alimentos	Cantidad (g)	Calorías (g)	Carbohidratos (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hierro	Hierro
						hem (mg)	no hem (mg)
Arroz con cáscara	10	33.2	7.57	0.59	0.2	0	0
Clara de huevo	8	4.4	0	0.9	0.02	0	0
Maicena	7	25.5	6.3	0.02	0.007	0	0
Aceite Vegetal	5	44.2	0	0	5	0	0
Total	30	107.35	13.96	1.56	5.23	0	0

Fuente: tabla de composición de alimentos. CENAN (2017).

3.12.3. Administración de la dieta hipo férrica

Método: Manual

Técnica: Manual

Instrumento: Balanza analítica, cuchillo

Procedimiento:

Se cortó el panqueque en pequeños trozos.

Se dosificó la cantidad necesaria para cada grupo experimental.



Se administró el panqueque a los cuatro grupos; grupo control (GC) y grupos experimentales (GEI y GE II) a los que se les administro una dieta hipo férrica durante 28 días, para lograr la reducción de los niveles de hemoglobina (<11 mg/dl).

3.13 TRATAMIENTO PARA LA RECUPERACIÓN DE RATAS WISTAR ANÉMICAS

Método: Manual

Técnica: Vía oral

Instrumento: Tuberculina para la administración de las muestras, balanza analítica.

Procedimiento:

Se realizo de la siguiente manera:

3.13.1 Obtención del producto

Una vez elaborado la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico se procedió a realizar el análisis centesimal, contenido de hierro y análisis microbiológico a fin de asegurar la calidad de la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico para poder administrarlo.

3.13.1.1 Obtención de las formulaciones de la mezcla instantánea

- **Formulación 1:** Cañihua 56%, cacao en polvo 16% y harina de sangre bovina 30%.
- **Formulación 2:** Cañihua 47%, cacao en polvo 13% y harina de sangre bovina 40%



3.13.1.2 Dosificación diaria

Se realizó según el requerimiento diario de hierro para las ratas Wistar que se representa en 15 gramos en total.

3.13.1.3 Dilución y administración de la mezcla instantánea

Después de reducir los niveles de hemoglobina a menos de 11 mg/dl con una dieta hipo férrica durante 4 semanas, se administraron 3 mg de hierro por kilogramo de peso corporal utilizando una mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina).

Esta administración se realizó vía oral, mediante una jeringa de tuberculina, cada 24 horas durante 28 días, a los grupos experimentales (GEI – F1, GEII – F2)

- Grupo experimental I se le administro **la formulación 1**
- Grupo experimental II se le administro **la formulación 2**

Luego de la administración de la mezcla instantánea en sus dos concentraciones diferentes se realizará una comparación de los niveles de hemoglobina mediante la prueba estadística de ANOVA y Tukey.

3.13.1.4 Evaluación de los niveles de hemoglobina

La medición de los niveles de hemoglobina se realizó por el método de hemoglobinómetro portátil (hemCue, se midió la hemoglobina basal en 6 tomas antes, durante y después del tratamiento, se utilizó un hemoglobinómetro el que requiere una gota de sangre por cada toma.

3.13.2 Proceso de Eutanasia

La eutanasia se realizo una vez culminado el proceso experimental.

Método: Químico



Técnica: Eutanasia

Responsable: Médico veterinario especialista en animales menores.

Se sacrificó a todos los grupos de experimentación usando el método químico y la técnica por agentes no inhalatorios.

Procedimiento:

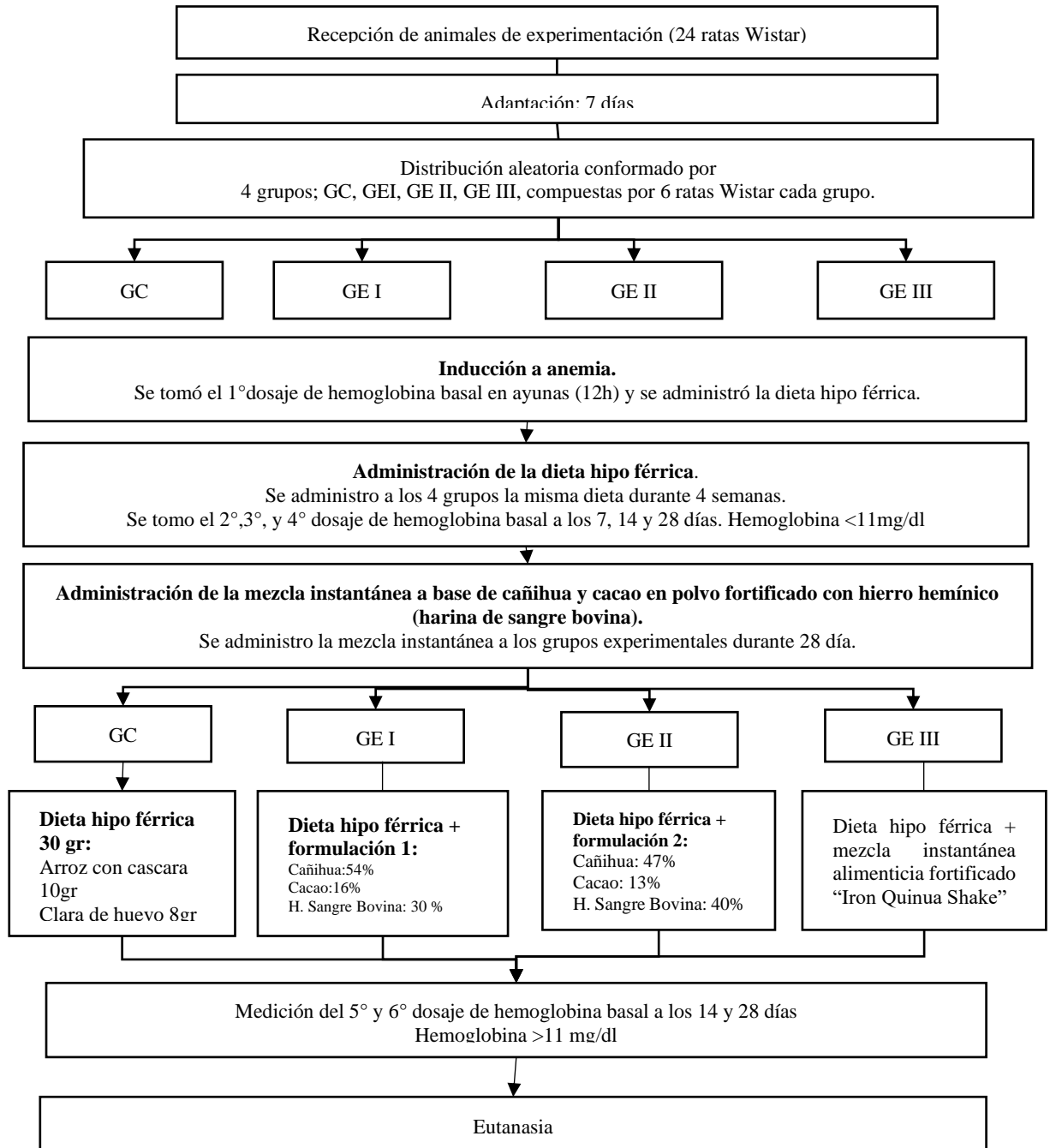
- Las ratas fueron introducidas a la cámara de CO₂ (balde), y se cerró la tapa asegurando la distribución uniforme del gas y la rápida exposición.
- Se abrió la válvula reguladora de la salida del CO₂ (flujo aproximado 20% del volumen de la cámara por minuto)
- Los animales tardaron unos 30 - 60 segundos en quedarse inmóviles.
- Se esperó al menos 30 segundos después de la última respiración y se aseguró la muerte del animal mediante dislocación física.
- Se realizó la necropsia de las ratas.

3.14 DISEÑO EXPERIMENTAL

En la **Figura 6** se muestra el diagrama de flujo del procedimiento experimental, se detalla paso a paso lo realizado durante la investigación.

Figura 6

Esquema experimental





3.15 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE DATOS

Para los análisis estadísticos se realizó las siguientes pruebas estadísticas:

- a. Prueba de Shapiro. Se utilizo para comprobar que los datos obtenidos para el tratamiento presentaran normalidad y homocedasticidad.
- b. Análisis de varianza ANOVA y método Tukey. Se utilizo para la comparación de las diferentes formulaciones de la mezcla instantánea.

3.16 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio fue sometido a una revisión exhaustiva por parte del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI), y recibió la aprobación bajo el código N° 026 – 2023 (36). Así mismo, la Ley N° 30407, “Ley de protección y Bienestar Animal” considerando los siguientes artículos como:

Art 19. Los centros que emplean animales en experimentación, investigación y enseñanza deben cumplir con los requisitos éticos establecidos. Estas actividades solo pueden realizarse en instituciones de educación superior que cuenten con un comité de ética de bienestar animal. Las medidas de bienestar animal durante estos procesos se basan en prácticas adecuadas de manejo, bioseguridad y bioética adaptadas a cada especie animal (29).

Art 20. El Comité Nacional de Ética para el Bienestar Animal es responsable de revisar los criterios utilizados por los comités de ética de las instituciones para establecer los estándares de bienestar animal. Estos criterios se fundamentan en principios internacionalmente aceptados para este propósito específico.

Art 25. Se prohíben los experimentos e investigaciones que puedan causar sufrimiento innecesario, lesiones o la muerte de animales, a menos que sean absolutamente necesarios



para el progreso científico y que no existan métodos alternativos viables, como cultivos de células o tejidos, simulaciones computarizadas, videos u otros procedimientos.

También se consideró la Directiva 2010/63 UE sobre la protección de los animales que se utilizan para experimentos científicos, la cual establece que los animales deben recibir cuidados y tratamientos adecuados, así como un alojamiento que se ajuste a las necesidades de su especie. La directiva también establece que los métodos de sacrificio deben reducir al mínimo el dolor, el sufrimiento y la angustia de los animales, y deben ser realizados por personal capacitado (29).



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FORMULACIÓN DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEAS

En la Tabla 9, se describe el porcentaje de formulación de las mezclas instantáneas a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hemínico (harina de sangre bovina).

Tabla 10

Formulación de las mezclas instantáneas

Ingredientes	Formulaciones	
	Formulación 1	Formulación 2
Harina cañihua	54%	47%
Cacao en Polvo	16%	13%
Harina de Sangre	30%	40%
Total	100.00	100.00

Nota: Formulaciones propuestas bajo elaboración propia.

En la Tabla 9, la formulación 1 esta compuesta por 54% de harina de cañihua, 16% de cacao en polvo y 30% de harina de sangre bovina; la formulación 2 tiene 47% de harina de cañihua, 13% de cacao en polvo y 40% de harina de sangre.

Según CODEX ALIMENTARIUS para que un alimento se denomine fortificado deben contener entre su formulación desde 10 hasta el 40% de la vitamina o mineral que se está añadiendo para incrementar el valor nutricional del producto final, en nuestras formulaciones se puede apreciar el 20 y 40 % en cada formulación cumpliendo con la norma para que pueda ser considerado un alimento instantáneo fortificado.



La sangre bovina presenta un valor alto de hierro que junto con los productos andinos hacen una mezcla homogénea que se puede consumir, pero requiere de más excipientes como los que presentan otros productos caros en el mercado.

Preciado S. y Cristancho L. en 2021 donde realizaron galletas de chocolate y néctar de mora con hierro proveniente de la sangre bovina indican que se logró caracterizar correctamente la hemoglobina y que sigue siendo buena fuente de fortificación de alimentos, en tanto que su análisis sensorial se encontró que su formulación con 8.6 de hemoglobina tuvo una aceptabilidad del 26% donde describieron los niños como feo, amargo, un poco dulce y que la consistencia no era uniforme ya que se sentía la hemoglobina de forma sólida y con un color desagradable y una tonalidad muy oscura (14). Al analizar estos resultados, se evidencia que la harina de sangre bovina, a pesar de sus altos valores de hierro, sufre un proceso de alteraciones físicas-químicas al mezclar con ciertos alimentos. Por su parte, la palatabilidad incide significativamente en su consumo. Como se sabe, el consumo de carbohidratos aumenta la palatabilidad (20,46).

En comparación con nuestras formulaciones, los pasaron por un riguroso proceso de selección organoléptica, donde se cató 12 sub- formulaciones, observando la dilución, sabor, olor, color a fin de verificar sus características organolépticas para que puedan ser aceptables al consumo humano, así mismo se seleccionó la que tiene mejor cantidad de hierro y es organolépticamente aceptable, sus características organolépticas son aceptables, puesto que el sabor a sangre y la textura es poco notorio y el sabor y olor son agradables.

4.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEA DE CAÑIHUA Y CACAO EN POLVO FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO (HARINA DE SANGRE BOVINA)

En la Tabla 10 se detalla la composición de macro y micronutrientes de las formulaciones, resaltando la cantidad de proteína y hierro.

Tabla 11

Composición nutricional de las mezclas instantáneas de las tres formulaciones

Contenido		Formulación	
Nutricional		1	Formulación 2
	Energía total (kcal/100g)	389.05	388.5
	Carbohidratos (g/100g)	51.45	51.64
	Proteínas (g/100g)	34.54	33.94
Macro nutrientes	Grasa (g/100g)	5.01	5.14
	Fibra (g/100g)	1.91	1.64
	Humedad (g/100g)	5.15	5.49
	Cenizas (g/100g)	3.85	3.81
	Hierro (mg)	399.41	386.76
	Aerobios mesófilos (aire)	42 x 10 ⁵	10x10 ⁴
	Coliformes totales (heces)	90x10 ²	90x10
Micro biológico	Hongos levaduras	<10	<10
	Hongos mohos	51x10	55x10
	Salmonella	ausencia	ausencia

¹Formulación 1: Cañihua 54%, cacao 16% y Harina de Sangre Bovina 30%

²Formulación 2: Cañihua 47%, cacao 13% y Harina de Sangre Bovina 40%

Nota: Composiciones nutricionales de las mezclas a partir del Laboratorio de ensayos SAT (22).



En la tabla 10, la formulación 1 tiene 34.54 g de proteína a diferencia de la formulación 2 que tiene 33.94 g de proteína, la diferencia de la cantidad de proteína se debe a que la formulación 2 se tiene mayor cantidad de harina de sangre, pero menor cantidad de cañihua que también es una fuente importante de proteína, pero ambas formulaciones cuentan con gran cantidad de proteínas que favorecerán a la absorción del hierro y el requerimiento proteico de los niños.

Se observó que la formulación I tiene 51.45 g de carbohidratos y la formulación II tiene 51.64 g de carbohidratos, la diferencia se debe a la cantidad de cañihua que se utilizó en ambas formulaciones, la formulación I tiene 54% de cañihua, esto aumentaría el contenido de carbohidratos. En grasa se tiene 5,01 g y 5,14g respectivamente, la formulación II tiene mayor contenido de grasa esto puede ser por el mayor porcentaje de sangre que tiene en su formulación. Las formulaciones I y II presentan 389.05kcal y 388.5 kcal de energía total.

Preciado S y Cristacho L. realizaron galleta y un néctar fortificado con hierro en tres formulaciones con distintos porcentajes de hemoglobina 6, 4 y 4 para las galletas y 0.59, 0.94 y 1,29 % para el néctar se encontró que en cuanto a las galletas fue de fácil elaboración, pero para el néctar se presentó dificultades en sus características organolépticas, pero ambas cumplían con la norma NTC para ser un alimento fortificado y apto para el consumo humano al igual que en nuestras formulaciones.

En el contenido microbiológico las formulaciones I y II tienen: aerobios mesófilos 42×10^5 y 10×10^4 ; coliformes totales 90×10^2 y 90×10 ; hongos y levaduras <10 y <10 , hongos mohos 51×10 y 55×10 respectivamente; y sin presencia de salmonella para ambas formulaciones están dentro de lo permitido según CODEX ALIMENTARIUS, el



que indica cantidad permisible de microorganismos para que el alimento sea seguro al consumo.

4.3 CONTENIDO DE HIERRO DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEAS

En la tabla 11 muestra la cantidad de hierro en mg presente en las formulaciones I y II.

Tabla 12

Contenido de hierro de las mezclas instantáneas

	Formulación 1	Formulación 2
Hierro (mg)	399.41	386.76

Nota: Extraído de los ensayos de laboratorio.

En la Tabla 11, presentan 399,41 y 386.76 mg de Fe por cada 100 g de muestra, la diferencia es 12,65 mg entre formulaciones esto podría ser causa del porcentaje de formulaciones en su materia prima, puesta que la cañihua y la sangre aportan hierro lo incrementara el contenido de hierro.

Liyay J y Santa P en el 2022 mostraron que sus formulaciones cuentan con 41 mg de Fe y 37.6 mg de Fe por cada 100g de producto, pudiendo satisfacer el requerimiento de hierro de niños menores de 3 años con anemia ferropenia, en nuestro estudio las cantidades presentes de hierro cubren el requerimiento de Fe en niños.

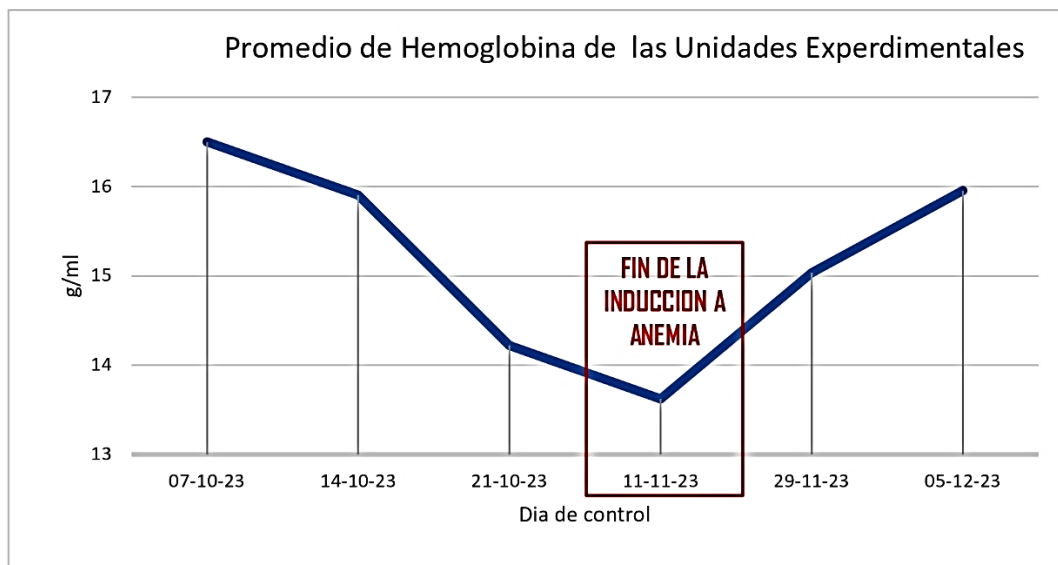
Ademaa, Moscoso G. et al en 2022 (11) en su investigación encontraron que la Cañihua tiene casi el doble de hierro en comparación con la quinua, dato que nos explica el incremento de cantidad en hierro de las formulaciones.

4.4 INDUCCIÓN DE ANEMIA A LAS RATAS WISTAR CON UNA DIETA HIPO FÉRRICA

En la figura 11 se describe la evolución de el nivel de hemoglobina con la dieta hipoférrica.

Figura 7

Periodo de inducción a las ratas Wistar con dieta hipo férrica en las semanas



Nota: Elaboración propia, generado por Microsoft Excel Profesional 2019.

En la figura 7 se muestra el descenso de los niveles de hemoglobina después del periodo de adaptación hasta el periodo de inducción y posterior al tratamiento.

En la primera toma de hemoglobina se observa que las unidades experimentales tienen una hemoglobina mayor al 11 mg/dl de Fe, en la segunda, tercera y cuarta toma se observa el descenso de la hemoglobina hasta lograr un estado anémico en donde se logró reducir el nivel de hemoglobina teniendo en promedio de valores de 10.17 mg/dl en el GC, 10.4 mg/dl en el GEI, 10.5 mg/dl en el GEII y 9.3 mg/dl el GEIII. Todos los grupos tuvieron valores por debajo de 11 mg/dl de hemoglobina.



Estos resultados son similares a los realizados por Quispe A. en el 2022, quien indujo con una dieta hipo férrica (7g de clara de huevo, 4g de arroz integral, 2ml de aceite vegetal de girasol, 7g de gelatina Rubi y 20ml de agua destilada) llegando a niveles de 10.26 ± 0.21 mg/dl de hemoglobina en 28 días de inducción. Taipe B. en 2022 redujo la hemoglobina entre 6.35 a 7 mg/dl con una extracción de cola de 2 a 3 ml logrando inducir a anemia ferropénica con valones de hemoglobina < 11 mg/ dl.

En la investigación la dieta hipoférrica logro disminuir el contenido de hemoglobina en las ratas wistar, sin embargo el proceso de inducción se puede prolongar para obtener mejores resultados, así mismo se puede combinar con una técnica de extracción de sangre para que la inducción a anemia ferropenia sea más efectiva así como en la investigación de Taipe B. , donde lograron una mejor disminución de los niveles de hemoglobina.

El uso de la dieta hipoférrica se priorizo por la similitud que existe con la población infantil objetiva, lo niños con anemia, según reportes se debe al bajo consumo de hierro en sus dietas.

4.5 EFECTO DE LAS MEZCLAS INSTANTÁNEAS A BASE DE CAÑIHUA Y CACAO EN POLVO FORTIFICADO CON HIERRO HEMÍNICO (HARINA DE SANGRE BOVINA) SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN RATAS WISTAR CON ANEMIA INDUCIDA.

En la Tabla 12 se presenta el efecto que tuvo las ratas wistar al ingerir la mezcla instantánea sobre sus niveles de hemoglobina.

Tabla 13*Nivel promedio de hemoglobina (mg/dl) de las ratas Wistar*

Grupo	Periodo de inducción a anemia				Periodo de recuperación		Dif
	7/10	14/10	21/10	11/11	29/11	5/12	
GEI ^(b)	14.17	13.08	11.50	10.38	11.38	13.35	2.97
GEII ^(ab)	14.75	14.78	10.77	10.50	12.15	13.65	3.15
GEIII ^(a)	13.82	12.90	10.78	9.25	13.90	15.53	6.28
Grupo control ^(c)	14.24	13.20	11.43	10.17	10.32	9.87	0.30

ANOVA 0.000

Nota: Datos procesados con el estadígrafo SPSS v25 a partir de la base de datos.

La Tabla 12 se observa que el grupo experimental I tuvo un promedio de hemoglobina de 13.35 g/dl y 13.65 g /dl el grupo experimental II, y el grupo experimental III al que se administró una mezcla instantánea comercial “ Iron Shake Quinoa”, alcanzó los niveles más altos de hemoglobina con 15.53 g/dL, resultados que quizás puede ser ocasionado porque la mezcla comercial tiene mayor cantidad de nutrientes en su composición y además tenga aditivos que favorezcan la absorción del hierro. En nuestra investigación se comprobó que la administración de la mezcla instantánea si incrementa los valores de hemoglobina.

Mientras tanto Soncco M. en el 2018 logró reducir la anemia significativamente en niños de 12 años de edad en una lapso de 6 meses con un ($p < 0.05$) con la administración de pan fortificado con harina de quinoa blanca y habas (20). En



comparación con el estudio donde uso como materia prima la cañihua, un pseudocereal muy rico en hierro y proteínas, favoreciendo el incremento de hemoglobina en sangre. Es evidente que los productos andinos como la quinoa, Cañihua y habas son buenos para reducir la anemia y que su ingesta es beneficioso por lo que su consumo debe ser más habitual.

Lozano L. en 2019 encontró que hubo una mayor recuperación de hemoglobina en 21 días tras la administración de la mezcla de minerales y vitaminas (fumarato ferroso: 3 mg de hierro elemental por kg de peso corporal + zinc, ácido fólico, vitamina A y vitamina C) en donde se uso sulfato ferroso y hierro hemínico (16). En nuestro estudio se logro incrementar el nivel de hemoglobina con la fortificación de hierro hemínico hasta 3mg/dl en promedio en ambas formulaciones.

Arcaya M et al 2020, administro galletas fortificadas con sangre bovina para la reducción de anemia donde se observo el incremento de hemoglobina en sangre de 10,4 g/dl y 11,6g/dl ($p < 0,001$) que a su comparación con el grupo control se que el grupo experimenta ascendió en 1,2 g/dl. Nuestra investigación muestra que tras el proceso de administración de las formulaciones I y II se dio un incremento de hemoglobina de 1,94 g/dl y 1,5 g/ dl. Se constata que la fortificación con harina de sangre bovina es un aditivo altamente nutritivos que favorece la absorción del hierro y logra cubrir las necesidades de hierro en la población infantil.

Quispe A. en su investigación demuestra que el consumo que gomitas funcionales en base a quinua, hígado de pollo y plátano incrementaron el valor de hemoglobina. En tanto nuestras ambas formulaciones incrementaron el valor de hemoglobina teniendo un efecto anti-anemico.



Tabla 14

Selección del mejor tratamiento.

Tratamiento	Formulación	Media	Grupo
I	Cañihua 54%, cacao 16% y sangre bovina 30%	15.8	2
II	Cañihua 47%, cacao 34% y sangre bovina 40%	16.4	2
III	Iron Shake Quinoa	18.6	1

Nota: Datos procesados con el estadígrafo SPSS v25 a partir de la base de datos.

En la Tabla 13 se hace una comparación entre los tratamientos y la mezcla comercial instantánea para poder determinar cual de las formulaciones tiene mejor efecto recuperador en ratas Wistar con anemia inducida.

Se concluye que los tratamientos cañihua, cacao en polvos y sangre bovina no tienen una diferencia significativa por lo que se concluye que sus efectos son similares. Dando nos a entender que la formulación I y II tiene un efecto recuperar en las ratas Wistar con anemia Inducida.

Según la prueba estadística de Tukey se obtuvo que el tratamiento II tiene un promedio de 16,4 g/dl siendo el mejor el tratamiento en comparación con el I, en el tratamiento 3 con la administración de la mezcla instantánea comercial (iron Shake Quinoa”) se observa diferencias significativas esto se debe a que la formulación del producto comercial cuenta con mayor cantidad de ingredientes que favorecen la absorción del hierro.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: La formulación I (54% cañihua, 16% cacao y 30% harina de sangre bovina) y Formulación II (47% cañihua, 13% cacao y 40% harina de sangre bovina) cumplen con las características para ser considerado un producto fortificado, la cañihua al ser un pseudocereal con alto valor proteico y hierro no hemínico incrementa el contenido de hierro, la sangre bovina por su contenido en hierro no hemínico aumenta la cantidad de hierro y el cacao el polvo enmascara de manera favorable las características organolépticas de la sangre.

SEGUNDO: Las formulaciones I y II tienen 34.54 g y 33.94 g de proteína, 51.45 g y 51.64 g de carbohidratos, 398.05kcal y 388.5 kcal, análisis centesimal que demuestra que el producto es un alimento nutritivo. En el análisis microbiológico según Codex Alimentarios ambas formulaciones están dentro de los parámetros permitidos aptos para consumo humano, asegurando la calidad y seguridad del producto.

CUARTA: La inducción a la anemia a través de una dieta hipoférrica (arroz con cáscara, clara de huevo, maicena y aceite vegetal) se logró reducir la cantidad de hemoglobina a las ratas Wistar en las 4 semanas llegando a valores inferiores de 11mg/dl.

QUINTA: Con las formulaciones I y II se logró tener un efecto recuperador en las ratas Wistar inducidas con anemia, incrementando el nivel de hemoglobina en 1.94 g/dl y 1.5 g/dl respectivamente. También, se observó que no existe diferencia en el incremento de hemoglobina en sangre, pero la formulación



II tiene un ligero mayor incremento de hemoglobina esto debido al porcentaje de harina de sangre en su formulación.



VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** Se recomienda utilizar el método de secado por aspersión (Spray Dry) para el procesamiento de la harina en polvo. Este método ayudaría a eliminar el sabor amargo de la sangre bovina que se genera mediante las reacciones químicas durante la cocción.
- SEGUNDO:** Buscar otras dietas alternativas para la inducción de anemia que reduzcan los niveles de hemoglobina por debajo de 11 mg/dl en un periodo menor a 4 semanas en las ratas Wistar.
- TERCERO:** Se recomienda realizar más investigaciones en las cuales se desarrollen nuevos productos con harina de sangre bovina.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS. Metas mundiales de nutrición al 2025, Documento normativo sobre anemia [Internet]. Who/Nmh/Nhd/14.4. 2024. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf?sequence=1
2. OMS. Noticias Descriptivas. 2023. Anemia. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
3. NHLBI. Anemia [Internet]. Publicaciones NHLBI. 2011. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/sites/default/files/publications/11-7629AS.pdf>
4. Gimenez Serrano S. Anemias: Clínica y tratamiento. Farm Prof [Internet]. 2004;18:62–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-anemias-13061904>
5. Rodas LE. Anemia en futuras generaciones médicas. Rev la Fac Med Humana [Internet]. 27 de marzo de 2020;20(2):165–6. Disponible en: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/2281>
6. Colegio Médico del Perú Consejo Regional III- Lima. La anemia infantil en el Perú. Quim Anal I Clave [Internet]. 2018; Disponible en: <https://www.cmp.org.pe/wp-content/uploads/2023/11/INFORME-DEL-SEMINARIO-LA-ANEMIA-INFANTIL-EN-EL-PERU.pdf>
7. INEI. Noticias. 2021. Desnutrición crónica en la población menor a 5 años. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/desnutricion-cronica-afecto-al-115-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-13587/>
8. MIDIS. La anemia en menores de 36 meses en el Perú [Internet]. Lima, Perú; 2018. Disponible en: <http://sdv.midis.gob.pe/RedInforma/Upload/publicacion/BoletinAnemia.pdf>



9. ENDES. Encuesta Demografica y de Salud Familiar [Internet]. INEI. Lima, Perú; 2021. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1838/
10. Francke P, Quispe D, Bardalez C, Francke M. Factores que Explican La Adherencia Al Tratamiento Con “ Chispitas ” Y Suplemento Ferroso. Consorcio Investigación económica y Soc [Internet]. 2021;447. Disponible en: <https://cies.org.pe/investigacion/estudio-de-los-factores-que-explican-la-adherencia-al-tratamiento-con/>
11. Moscoso G, Mujica Á, Chávez J, Peña C, Begazo N, Estrella J, et al. Antianemic activity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Collana Negra variety and kanihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) Ramis variety seed flour in anemic rats. *SN Appl Sci* [Internet]. 23 de noviembre de 2022;4(11):318. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05202-w>
12. Ayala G, Andinas R. Aporte de los Cultivos andinos a la Nutrición Humana. Raíces Andinas Contrib al Conoc ya la Capacit Univ Nac Mayor San Marcos Lima, Perú p [Internet]. 2004;101–112. Disponible en: https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf
13. NutriciónSaludÓptima. Tienda Virtual. 2024. Iron Quinoa Shake. Disponible en: <https://nutricionsaludoptima.com/iron-quinua-shake>
14. Preciado S, Cristancho L. Aprovechamiento del hierro proveniente de hemoglobina bovina en polvo en la fortificación de galletas de chocolate y néctar de mora [Internet]. Repositorio US. Universidad de la Salle; 2021. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/731/
15. Liyay J, Santa P. Evaluación del contenido de hierro y aceptabilidad sensorial de



- una crema dulce elaborada a base de sangre bovina y quinua cocida para niños peruanos de 3 años de edad con anemia ferropénica [Internet]. Repositorio UPCA. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2022. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/661943>
16. Lozano L. Efecto de una mezcla de minerales y vitaminas sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas [Internet]. Repositorio UNMSM. Universidad Mayor de San Marcos; 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11432>
 17. Taipe B. Efecto del consumo del extracto acuoso de *Petroselinum sativum* (perejil) y *Moringa oleífera* (moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas [Internet]. Repositorio UNMSM. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18894>
 18. Arcaya M, García G, Coras D, Chávez C, Poquioma G, Quispe B. Effects of infesting cookies fortified with bovine blood in the hemoglobin of anemic children. *Rev Cubana Enferm* [Internet]. 2020;36(3):1–11. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/enf/v36n3/1561-2961-enf-36-03-e3442.pdf>
 19. Quispe A. Efecto del consumo de gomitas funcionales en base a quinua, hígado de pollo y plátano en la recuperación de ratas con anemia inducida [Internet]. Repositorio UNA. Universidad Nacional del Altiplano; 2021. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/16945>
 20. Soncco-Sucapuca M, Brousett-Minaya MA, Pumacahua-Ramos A. Impacto de un programa educativo incluyendo un pan fortificado para reducir los niveles de anemia en niños escolares de Yocará, Puno –Perú. *Rev Investig Altoandinas - J High Andean Res* [Internet]. 22 de enero de 2018;20(1):73–84. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n1/a07v20n1.pdf>



21. Taipe C, Espinoza G, Ruiz A, Salazar E. Principios metodológicos fundamentales para las mezclas alimenticias instantáneas con harina de haba, quinoa y maíz. Ciencias técnicas y Apl Artículos Investig [Internet]. 2021;6(5):1128–54. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/903/90326398007.pdf>
22. SAT. Informe de ensayo N° DT-07062-02-2023. Lima, Perú; 2023.
23. Olson R, Gavin-Smith B, Ferraboschi C, Kraemer K. Food Fortification: The Advantages, Disadvantages and Lessons from Sight and Life Programs. Nutrients [Internet]. 29 de marzo de 2021;13(4):1118. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/4/1118>
24. MIDAGRI. Granos Andinos. 2019. Cañihua. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/444-granos-andinos/9379-canihua>
25. Apaza V. Manejo y mejoramiento de kañiwa [Internet]. Ed 1, editor. Vol. 1, Editorial Altiplano E.I.R.L. Puno, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA; 2010. 43 p. Disponible en: https://www.nuscommunity.org/uploads/tx_news/Libro_Manejo_y_Mejoramiento_Kañiwa.pdf
26. MINSA. Tablas de composición de alimentos de Perú [Internet]. Repositorio.Ins.Gob.Pe. Lima, Perú; 2017. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
27. Beckett S. La ciencia del Chocolate. 2da Edición. ACRIBIA S, editor. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.; 2000. 211 p.
28. Colcas J, Nole L, Odar JP, Palacios K, Vásquez R. Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino en la región Piura [Internet]. Universidad de Piura. Universidad de Piura; 2021. Disponible en:



- <https://hdl.handle.net/11042/5398>
29. Rojas G. Efecto del esferificado de la suspensión de harina de tocosh de *Solanum tuberosum* (Papa) sobre el tejido gástrico dañado por etanol en ratas [Internet]. Repositorio UNMSM. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/12673>
 30. Ministerio de Salud P. Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia, Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021. Doc Tec [Internet]. :1–65. Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4189.pdf>
 31. Instituto Nacional de Salud P. Guía Técnica: Procedimiento para la Determinación de la Hemoglobina mediante Hemoglobímetro Portátil [Internet]. 2022^a ed. Salud IN de, editor. 2013. 1–52 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14196/1516>
 32. Evatt BL, Lewis S, del Real Colegio de Patólogos M, Lothe F, McArthur JR. Anemia Hematología para un diagnóstico básico [Internet]. 1st ed. OPS. Washington D.C.: Oficina Sanitaria Panamericana; 2011. 22–122 p. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3100>
 33. Bernácer M, Leal A. Anemias no hemolíticas. *An Pediatría Contin*. 2004;2(1):22–30.
 34. Alvarado CS, Yanac-Avila R, Marron-Veria E, Málaga-Zenteno J, Adamkiewicz T V. Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. *An la Fac Med* [Internet]. 29 de marzo de 2022;83(1):65–9. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v83n1/1025-5583-afm-83-01-00065.pdf>
 35. Fernández S, Viver S. Anemia ferropénica, Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y atención primaria. *Pediatría Integr* [Internet].



- 2021;XXV(5):222–32. Disponible en:
<https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2021-07/anemia-ferropenica-2021/>
36. Mamani E, Molina C. Calidad proteica y grado de satisfacción de la galleta elaborada a base de mezclas de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten, Puno, julio-octubre 2015 [Internet]. Repositorio UNAP. Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3016>
37. Villela-Cortés F. Consideraciones éticas sobre el uso de animales no humanos en investigación. Rev Colomb Bioética [Internet]. 27 de mayo de 2019;14(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1892/189260608004/html/>
38. Círculo ADN. Productos. 2024 [citado 27 de abril de 2024]. Rata Wistar Hembra. Disponible en: <https://www.circuloadn.com.mx/site/producto/rata-wistar-hembra-de-251-300-g>
39. WMA. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. 2013. Disponible en: <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>
40. Maranto Vicencio MI. Manual de Microbiología de Alimentos [Internet]. Xalapa: Ver; 2020. p. 1–17. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Microbiologia-de-alimentos.pdf>
41. Sermini CG, Acevedo MJ, Arredondo M. Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 12 de diciembre de 2017;34(4):690. Disponible en:
[http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3182 %0A](http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3182%0A)
42. Espinoza E, Toscano D. Metodología de la investigación técnica y educativa. 1ra Edició. Ediciones UTMACH. Machala; Ecuador: Ediciones UTMACH; 2015. 1–



- 142 p.
43. CONALEP. Análisis físico-químico y microbiológico de Análisis de los alimentos. 1st ed. México DF: Colegio Nacional de Educación Profesional técnica; 2013. 297 p.
44. Reyes S. Determinación de carbohidratos totales [Internet]. Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá; 2018. Disponible en: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnologica-de-panama/quimica-y-analisis-de-alimentos/3-carbs-fenol-sulfurico/10357644>
45. MINAGRI. Microorganismos Aerobios Mesófilos Mediante Enterobacteriaceae Mediante Técnica [Internet]. Santiago de Chile; 2012 p. 1–18. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/instructivo_tecnico_para_el_recuento_aerobios_mesofilos_y_enterobacteriaceae_tempo_ac_bio.pdf
46. Pozo J, Trujillo P. Formulación, Aceptabilidad Y Calidad Nutricional De Fideos Fortificados Con Sangre De Pollo En Niños De 3 a 5 Del Distrito De Sjm [Internet]. Repositorio ULADECH. Universidad Científica del Sur; 2022. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27855>



ANEXOS



ANEXO 1. Ficha de Descripción

Ficha de Descripción Semanal

Grupo: C E

MUESTRA: 1 2 3 4 5

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDA					
	FECHA						
	EDAD						
1	Peso Total						
2	Longitud total						
3	Longitud de cola						
4	Grosor de cola 1						
5	Garras						
6	Pelaje						
7	Dientes inferiores						
8	Dientes superiores						
9	Tamaño de pata						
10	Circunferencia de cabeza						
11	Circunferencia de abdomen						
12	Bigote						
13	Ojos						
14	Orejas						



ANEXO 2. Ficha de Registro de Consumo de alimentos y agua

Fecha/ día		Alimento administrado	Alimento sobrante	Alimento consumido	Agua administrada	Agua sobrante	Agua consumida
	Lunes						
	Martes						
	Miércoles						
	Jueves						
	Viernes						
	Sábado						
	Domingo						

ANEXO 3. Ficha de Registro de Niveles de Hemoglobina

Encargado:

Fecha:

Hora:

Niveles de HB mg/dl	Pre inducción	Inducción a anemia				Tratamiento	
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
GUPOS							
GC							
GE I							
GE II							
GE III							

ANEXO 4 Composición de las mezclas por Laboratorio



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISE Nº 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº LE-009**



INFORME DE ENSAYO Nº DT-07062-03-2023

PRODUCTO : Mezcla Alimenticia fortificada ARON QUINUA SHAKE
SOLICITADO POR : APAZA YANQUI INES
DIRECCIÓN : Jr. 04 de Abril S/N. Mz E Lote 6. Distrito San Miguel- Provincia San Román-Puno - Puno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-12-12
FECHA DE ANÁLISIS : 2023-12-12
FECHA DE INFORME : 2023-12-20
SOLICITUD Nº : SDT-13760-2023

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto en polvo / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de polipropileno transparente y sellada, con sticker
CANTIDAD DE MUESTRA : 400 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa). (u.f.c/g)	58x10 ²
Coliformes bacterias Numeración (NMP/g)	<3
Hongos: Levaduras Numeración (u.f.c/g)	<10
Hongos: Mohos Numeración (u.f.c/g)	20
Salmonella Detección (f/25g)	Ausencia
(*) Carbohidratos (g/100g)	51,27
(*) Ceniza (g/100g)	4,81
(*) Energía total (kcal/100g)	398,95
(*) Fibra cruda (g/100g)	1,51
(*) Grasa (g/100g)	6,99
(*) Hierro (mg/kg)	548,14
(*) Humedad (g/100g)	4,69
(*) Proteína [(Nx6,25) g/100g]	82,74

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa).	ICMSI (1983) Vol. 1 2da. Ed. Pág. 120-124. Método 1 (Introducción versión original 1978). Referencia 2000 en Corelano (Ed. Actalia) Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos - métodos de Recuento en Placa. Método 1 Recuento Espánculo en Placa. Recuento en Placa por Siembra en Roda Medio a Recuento en Placa de Microorganismos Aerobios.
Coliformes bacterias Numeración	ICMSI (1983) Vol. 1 2ª. Ed. Pág. 130-134 (Introducción versión original 1978). Referencia 2000 en Corelano (Ed. Actalia). Coliformes. Coliformes. Recuento de Coliformes Técnica del Número más Probable (NMP), método 1 (Norteamericano).
Hongos: levaduras Numeración	ICMSI (1983) Vol. 1 2da. Ed. Pág. 166-167 (Introducción versión original 1978). Referencia 2000 en Corelano (Ed. Actalia) Recuento de mohos y levaduras Método de Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en rod a el medio.
Hongos: mohos Numeración	ICMSI (1983) Vol. 1 2da. Ed. Pág. 166-167 (Introducción versión original 1978). Referencia 2000 en Corelano (Ed. Actalia) Recuento de mohos y levaduras Método de Recuento de mohos y mohos por siembra en placa en rod a el medio.
Salmonella Detección	ICMSI (1983) Microorg. de los Alimentos. Su significación y métodos de enumeración. Pág. 169-178 Items I y II y III. 2da. Ed. Referencia 2000. Salmonellas. Aba método de Salmonellas. Esquema de flujo para identificación de Salmonellas (prueba serológica para la identificación de Salmonellas Items I y II y III)
f) Carbohidratos	Por Cálculo
f) Ceniza	NIP 207.265.2013 (Revisado el 2018). Alimentos Códigos de Reconstrucción Inter-nacional. Determinación de cenizas. Método gravimétrico
f) Energía total	Por Cálculo
f) Fibra cruda	NIP 206.200.2015 (Versión 2015) (uso no fibra de Maíz-Camote no lactico) (2015). Cereales y derivados. Determinación de la fibra cruda
f) Grasa	NIP 207.265.2013. Alimentos Códigos de reconstrucción Inter-nacional. Pastilla. Enriquecidos lácteos. Determinación de grasa. Método gravimétrico
f) Hierro	NCS 117.5541 (1974) Item 1.1.1.7. Método de prueba para la determinación de calcio oxalato de calcio oxalato (forma espesa) de Hierro libre y metálico en alimentos: agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica
f) Humedad	NIP 207.265.2013. Alimentos Códigos de reconstrucción Inter-nacional. Determinación de humedad. Método gravimétrico
f) Proteína	NIP 207.265.2013 (Revisado el 2018). Alimentos códigos de reconstrucción Inter-nacional. Determinación de proteína. Método Kjeldahl

Notas

Contacto: Inés Ajoza Correo: inesa.ajoza@gmail.com

* Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido único mente para la muestra no guardada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Cualquier otro me nte emitido no es reproducción parcial del presente Informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ Nº 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº LE-009**



INFORME DE ENSAYO Nº DT-07062-01-2023

PRODUCTO : Mezcla Instantánea a base de café y cacao en polvo, fortificado con hierro hemérico (Batina de sangre bovina) al 30%
SOLICITADO POR : APAZA YANQUI INES
DIRECCIÓN : Jr. 04 de Abril S/N. Mz E Lote 6, Distrito San Miguel- Provincia San Román- Puno - Puno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-12-12
FECHA DE ANÁLISIS : 2023-12-12
FECHA DE INFORME : 2023-12-20
SOLICITUD Nº : SDT-13760-2023

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto en polvo / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de polipropileno transparente y sellada, con sticker
CANTIDAD DE MUESTRA : 400 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento estándar en placa). (ufc/g)	42x10 ⁵
Coliformes Bacterias Numeración (NMP/g)	90x10 ⁰
Hongos: Levaduras Numeración (ufc/g)	<10
Hongos: Mohos Numeración (ufc/g)	51x10
Salmonella Detección (25g)	Ausencia
{*} Carbohidratos (g/100g)	51,45
{*} Ceniza (g/100g)	3,85
{*} Energía total (kcal/100g)	389,05
{*} Fibra cruda (g/100g)	1,91
{*} Grasa (g/100g)	5,01
{*} Hierro (mg/kg)	399,41
{*} Humedad (g/100g)	5,15
{*} Proteína ((Nx6,25) g/100g)	84,54

{*} LOS MÉTODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento estándar en placa).	: ICMSI (1983) Vol. I 2da. Ed. Pág. 150-154. Vers. 1 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actalia) Recuento de microorganismos mesófilos - métodos de Recuento en Placa. Método 1 Recuento Estándar en Placa. Recuento en Placa por sembra en medio líquido. Recuento en Placa de microorganismos Aerobios.
Coliformes Bacterias Numeración	: ICMSI (1983) Vol. I 2da. Ed. Pág. 134-134 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actalia). Bacterias Coliformes. Recuento de Coliformes Técnico del Número más Probable (NMP). Método 1 (Internacional).
Hongos: Levaduras Numeración	: ICMSI (1983) Vol. I 2da. Ed. Pág. 166-167 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actalia) Recuento de mohos y levaduras Método de Recuento de levaduras y mohos por símetro en placa en rojo el medio.
Hongos: Mohos Numeración	: ICMSI (1983) Vol. I 2da. Ed. Pág. 166-167 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actalia) Recuento de mohos y levaduras Método de Recuento de levaduras y mohos por símetro en placa en rojo el medio.
Salmonella Detección	: ICMSI (1983) Microorg. de las Alimemas. Su significación y métodos de enumeración. Pág. 189-178. Parte I y II. 2da. Ed. Reimpresión 2000. Salmonellas. Abstr. Informe de Salmonellas. Biotecnología Microbiológica para la identificación de Salmonellas. Nuevo serotipos para la identificación de Salmonellas. Parte III y II.
{*} Carbohidratos	: Por Colorim.
{*} Ceniza	: NIP 207 285-2013 (Revisado el 2018). Alimemas. Códigos de reconstrucción (serotipo) neo. Determinación de cenizas. Método gravimétrico
{*} Energía total	: Por Colorim.
{*} Fibra cruda	: NIP 205 300 (2016) (Versión 1) (Introducción versión original 1978). Cereales y Alimemas. Determinación de la fibra cruda
{*} Grasa	: NIP 207 283-2013. Alimemas. Códigos de reconstrucción (serotipo) neo. Parte II. Métodos de grasa. Método gravimétrico
{*} Hierro	: M204 (11-55A) (1974) Item 7.1.1 y 7. Método de prueba para la determinación de hierro total en alimentos (como hierro total y hierro absorbible) en alimentos: agua potable y agua purificada por el método de absorción atómica
{*} Humedad	: NIP 207 284-2013. Alimemas. Códigos de reconstrucción (serotipo) neo. Determinación de humedad. Método gravimétrico
{*} Proteína	: NIP 207 282-2013 (Revisado el 2018). Alimemas. Códigos de reconstrucción (serotipo) neo. Determinación de proteína. Método Kjeldahl

Notas

Corresponsable: Inés Apaza Correo: ines.apaza@satperu.com

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Valido únicamente para la muestra que se indica. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda expresamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

Copyright © 2010, SIGEL - informes@satperu.com

-PÁG. 1 DE 2-
F-DT-22/5ta. Rev-1/Dic-22



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-009



INFORME DE ENSAYO N° DT-07062-02-2023

PRODUCTO : Mezcla Instantánea a base de cañihua y cacao en polvo, fortificado con hierro hemérico (Batina de sangre bovina) al 40%
SOLICITADO POR : APAZA YANQUI INES
DIRECCIÓN : Jr. 04 de Abril S/N. Mz E Lote 6. Distrito San Miguel- Provincia San Román- Puno - Puno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-12-12
FECHA DE ANÁLISIS : 2023-12-12
FECHA DE INFORME : 2023-12-20
SOLICITUD N° : SDT-13760-2023

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto en polvo / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de polipropileno transparente y sellada, con sticker
CANTIDAD DE MUESTRA : 400 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa). (ufc/g)	10x10 ⁴
Coliformes Bacterias Numeración (NMP/g)	90x10
Hongos: Levaduras Numeración (ufc/g)	<10
Hongos: Mohos Numeración (ufc/g)	55x10
Salmonella Detección (2.5g)	Ausencia
{*} Carbohidratos (g/100g)	51,64
{*} Ceniza (g/100g)	9,81
{*} Energía total (kcal/100g)	388,50
{*} Fibra cruda (g/100g)	1,64
{*} Grasa (g/100g)	5,14
{*} Hierro (mg/kg)	386,76
{*} Humedad (g/100g)	5,49
{*} Proteína ((Nx6,25) g/100g)	35,92

{*} LOS MÉTODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa).	: ICMS I (1983) Vol. I 2do. Ed. Pág. 150-124. Ver. I (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actiala) y Reimpresión de Almirante Guisse. Aerobios Mesófilos - Métodos de Recuento en Placa. Método I Recuento Estándar en Placa. Recuento en Placa por dispersión en agua.
Coliformes Bacterias Numeración	: ICMS I (1983) Vol. I 2do. Ed. Pág. 132-134 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actiala). Bacterias Coliformes. Recuento de Coliformes Técnico del Número más Probable (NMP). Método I (Método americano).
Hongos: Levaduras Numeración	: ICMS I (1983) Vol. I 2do. Ed. Pág. 166-167 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actiala) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por síndese en placa en rojo al medio.
Hongos: Mohos Numeración	: ICMS I (1983) Vol. I 2do. Ed. Pág. 166-167 (Introducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Actiala) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por síndese en placa en rojo al medio.
Salmonella Detección	: ICMS I (1983) Microorg. de las Alimetas. Su Significado y Métodos de enumeración. Pág. 187-178. Items I y II. 2do. Ed. Reimpresión 2000. Salmonellas. Aba método de Salmonellas. Estrategia Biológica para la identificación de Salmonellas (prueba serológicas para la identificación de Salmonellas. Items III y II. Por C. Ochoa.
{*} Carbohidratos	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Ceniza	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Energía total	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Fibra cruda	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Grasa	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Hierro	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Humedad	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.
{*} Proteína	: NIP 209.265.2013 (Revisado al 2018). Alimetas. Códigos de Reconstrucción. Hierro y hierro. Determinación de cenizas. Método gravimétrico.

Notas

Corresponsable: Ines Apaza Correo: ines.apaza@gmail.com

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra grabada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absoluta mente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.



ANEXO 5. Normalidad de los datos

Tabla 15

Test de Shapiro Wilk

Tratamientos	Shapiro-Wilk	gl	Sig.
Iron Quinoa Shake (GE1)	0.998	6	1.000
Cañihua 54%, cacao 16% y sangre bovina 30% (GE2)	0.949	6	0.733
Cañihua 47%, cacao 13% y sangre bovina 40% (GE3)	0.917	6	0.485
Cañihua 0%, cacao 0% y sangre bovina 0% (GC)	0.905	6	0.402

El nivel de significancia de todos los grupos supera al nivel de alfa 0.05, por ende se determina que todos los grupos poseen datos normales.

ANOVA					
hemoglobina	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	100,443	3	33,481	24,125	,000
Dentro de grupos	27,757	20	1,388		
Total	128,200	23			

La Tabla muestra el análisis de varianza realizado a los tres tratamientos, con un valor de 0.000 siendo menor que el alfa = 0.05, esto indica que, si hay diferencias entre los tratamientos Iron Shake Quinoa, cañihua 54%, cacao 16% y sangre bovina 30% cañihua 47%, cacao 34% y sangre bovina 40%.



ANEXO 6 Pruebas Tukey

Comparaciones múltiples						
(I) factor	(J) factor	(I-J)	Desv.	Sig.	95%	
					inferior	superior
Grupo experimental 1	Grupo experimental 2	2,18333*	,68016	,021	,2796	4,0870
	Grupo experimental 3	1,88333	,68016	,053	-,0204	3,7870
	Grupo control	5,66667*	,68016	,000	3,7630	7,5704
Grupo experimental 2	Grupo experimental 1	-2,18333*	,68016	,021	-4,0870	-,2796
	Grupo experimental 3	-,30000	,68016	,971	-2,2037	1,6037
	Grupo control	3,48333*	,68016	,000	1,5796	5,3870
Grupo experimental 3	Grupo experimental 1	-1,88333	,68016	,053	-3,7870	,0204
	Grupo experimental 2	,30000	,68016	,971	-1,6037	2,2037
	Grupo control	3,78333*	,68016	,000	1,8796	5,6870
Grupo control	Grupo experimental 1	-5,66667*	,68016	,000	-7,5704	-3,7630
	Grupo experimental 2	-3,48333*	,68016	,000	-5,3870	-1,5796
	Grupo experimental 3	-3,78333*	,68016	,000	-5,6870	-1,8796

*. La diferencia es significativa en el nivel 0.05.

La Tabla muestra los resultados del test de Tukey, donde se puede observar que con un valor de significancia de 0.005 la cual está por debajo del 0.05, el Iron Shake Quinoa presenta diferencias significativas al compararse con cañihua (54%), cacao (16%) y sangre bovina (30%). Con un valor de significancia de 0.031 la cual está por debajo del 0.05, el Iron Shake Quinoa presenta diferencias significativas al compararse con cañihua 47%, cacao 13% y sangre bovina 40%. con un valor de significancia de 0.834 la cual está por encima del 0.05, la cañihua 54%, cacao 16% y sangre bovina 30% no presenta diferencias significativas al compararse con cañihua 47%, cacao 13% y sangre bovina 40%.



hemoglobina				
HSD Tukey ^a				
factor	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo control	6	9,8667		
Grupo experimental 2	6		13,3500	
Grupo experimental 3	6		13,6500	13,6500
Grupo experimental 1	6			15,5333
Sig.		1,000	,971	,053

La tabla muestra el agrupamiento de los tratamientos, con una media de 15.5333 siendo el superior al resto de grupos el Iron Shake Quinoa (GE 1) tiene efectos recuperadores sobre las ratas Wistar con anemia inducida, mientras que con un promedio de 13.6500 la cañihua 47%, cacao 13% y sangre bovina 40% (GE3) tuvo efectos recuperadores inferior al GE1, mientras que con un promedio de 13.35 la Cañihua 54%, Cacao en polvo 16% y harina de sangre bovina 30% (GE2) tuvo efectos recuperadores bajísimos, por ultimo tenemos al grupo control que no tuvo efectos recuperadores con un promedio de 9.8667.

ANOVA					
Peso de las ratas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2743,175	3	914,392	10,265	,000
Dentro de grupos	1781,542	20	89,077		
Total	4524,716	23			

Comparaciones múltiples						
(I) factor	(J) factor	(I-J)	Desv.	Sig.	95% inferior	Límite superior
Grupo experimental 1	Grupo experimental 2	14,78333	5,44907	,060	-,4683	30,0349



	Grupo experimental 3	11,11667	5,44907	,207	-4,1349	26,3683
	Grupo control	29,88333*	5,44907	,000	14,6317	45,1349
Grupo experimental 2	Grupo experimental 1	-14,78333	5,44907	,060	-30,0349	,4683
	Grupo experimental 3	-3,66667	5,44907	,906	-18,9183	11,5849
	Grupo control	15,10000	5,44907	,053	-,1516	30,3516
Grupo experimental 3	Grupo experimental 1	-11,11667	5,44907	,207	-26,3683	4,1349
	Grupo experimental 2	3,66667	5,44907	,906	-11,5849	18,9183
	Grupo control	18,76667*	5,44907	,013	3,5151	34,0183
Grupo control	Grupo experimental 1	-29,88333*	5,44907	,000	-45,1349	-14,6317
	Grupo experimental 2	-15,10000	5,44907	,053	-30,3516	,1516
	Grupo experimental 3	-18,76667*	5,44907	,013	-34,0183	-3,5151

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Peso de las ratas			
HSD Tukey ^a			
factor	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo control	6	111,7000	
Grupo experimental 2	6	126,8000	126,8000
Grupo experimental 3	6		130,4667
Grupo experimental 1	6		141,5833
Sig.		,053	,060

ANEXO 7. Ubicación de los bebederos



Fuente: Propia.

En la Imagen se puede observar la correcta posición para evitar la filtración de agua de los bebederos de las ratas Wistar.

ANEXO 8. Ubicación de las jaulas para las ratas Wistar



Fuente: Propia.

Descripción: Se realizó la distribución con 6 ratas del grupo control, 6 ratas del tratamiento 1, 6 ratas del tratamiento 2 y 6 ratas del tratamiento 3. Además, se evidencia que están ordenados por pisos en el anaquel. Todo esto en el Bioterio de la Universidad Nacional de Altiplano, Puno.

ANEXO 9. Ratas Wistar en la semana de adaptación



Fuente: Propia.

Se observa que una vez distribuido en las jaulas con su rotulado correspondiente, las ratas inician la semana de inducción que consiste en administrarles una dieta normal a base de alimentos de la zona y se les brindó una óptima calidad de vida.

ANEXO 10. Manipulación de las ratas Wistar



Fuente: Propia

Se puede visualizar la correcta manipulación de las ratas wistar que se encuentran en las jaulas de experimentación.

ANEXO 11. Toma de Hemoglobina



Fuente: Propia.

La toma de hemoglobina de cada animal de experimentación fue importante y hacerlo de la manera correcta para luego colocar la gota de sangre sacado de la cola en la tira.

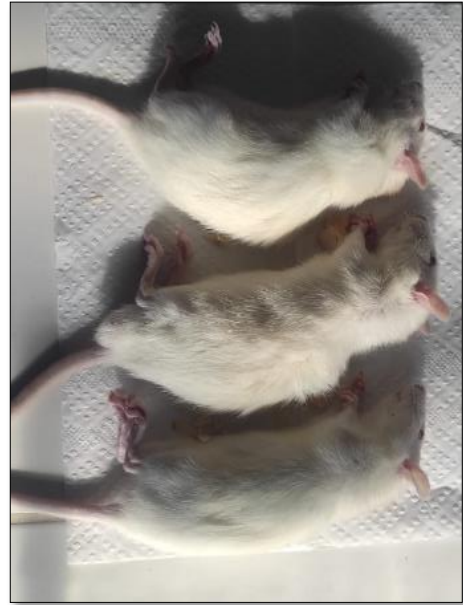
ANEXO 12. Resultados de la 1° toma de Hemoglobina



Fuente: Propia.

Con el HEMOCUE se pudo realizar el análisis de sangre que se obtuvo de las Ratas Wistar y colocarlo en las tiras Reactivas y obtener el resultado, por lo cual los animales de experimentación se encontraron en ayunas, para tener resultados óptimos.

ANEXO 13. Eutanasia de los animales de experimentación



Fuente: propia

Observamos que los animales de experimentación se encuentran en la etapa final de la investigación por lo cual se realizó la eutanasia de manera satisfactoria cumpliendo con el reglamento de ética en la investigación.

ANEXO 14. Elaboración de la harina de sangre bovina



1. Cocción de la sangre bovina.

Fuente: Propia

Se realizó la cocción de sangre bovina en el laboratorio cumpliendo con los estándares de calidad lo cual tubo que pasar

2. Desechado en estufa de la sangre bovino



Fuente: Propia

Se puede observar que después de la cocción de la sangre se tamiza para luego hacer el secado en la estufa para que se realice de manera inocua.

ANEXO 15. Elaboración de la mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado con hierro hémico (harina de sangre bovina)

1. Pesado de las materias primas



Fuente : Propia

Se puede observar que las formulaciones están siendo pesadas y envasadas en bolsas ciplox, para su correcto tratamiento.

2. Pesado de las diferentes formulaciones



Fuente: Propia

Se puede ver que se hizo el pesado de las diferentes mezclas instantáneas para luego envasarlas y tenerlas listo para el tratamiento de las ratas inducidas a anemia.



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Juan Luis Zapana Chambi
identificado con DNI 73963793 en mi condición de egresado de:

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

Nutrición Humana
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"Efecto del Consumo de Una Mezcla Lixiviada a base de Cañihua
y cacao en Polvo fortificado con Hierro Hemínico (Hierro de Sangre Bovina) en la
Recuperación de Rotos Wiston con Amonía Incluida"
Es un tema original.

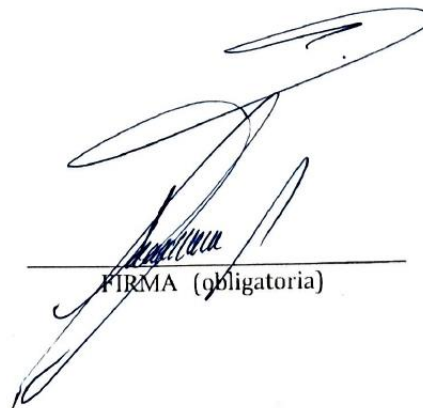
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, 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 23 de Agosto del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo Juan Luis Zapana Chambi
identificado con DNI 73463793 en mi condición de egresado de:

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

Nutrición Humana

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado

Título Profesional denominado:

"Efecto del Consumo de Una Mezcla Instantánea a base de harina y cacao en polvo fortificado con Hierro Hemínico (Hierro de Sangre Blanda) en la Recuperación de Ratos Wistar con Una Seducción"

" 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 23 de Agosto del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Ines Apaza Yanqui
identificado con DNI 73742982 en mi condición de egresado de:

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

Nutrición Humana

,informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"Efecto del consumo de una mezcla instantánea a base de cáñihua y cacao en polvo fortificado con hierro
hemínico (harino de sangre bovina) en la recuperación de ratos wistar con anemia inducida"
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 23 de Agosto del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo Inés Δpaza Yanqui
identificado con DNI 73742983 en mi condición de egresado de:

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

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado

Título Profesional denominado:

" Efecto del consumo de una mezcla instantánea a base de cañihua y cacao en polvo fortificado (con hierro hemínico (hemo de sangre bovina) en la recuperación de ratos wistar con anemia inducida.

" 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 23 de Agosto del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella