

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**TESIS:**

**Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional  
de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra  
(*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa*  
Willdenow)**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

**Bach. Keydy Rosmery BAÑOS MALLMA**

ASESOR:

**Mg. Jack Edson HERNÁNDEZ MAVILA**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2025**

**Dedicatoria.**

A Dios, por darme la vida, por haber iluminado y guiado mi camino para lograr cada una de las metas y sueños que tengo.

A mis padres, Leoncio Baños Palomino y Sonia Mallma Crespo, por apoyarme en todo momento, por guiarme, por alentarme y por motivarme a seguir adelante con esfuerzo y dedicación.

A mis hermanas, que siempre han estado a mi lado, brindándome su apoyo incondicional y acompañándome con cariño en este proceso.

Keydy Rosmery Baños Mallma

## **Agradecimiento.**

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, y a la escuela profesional de Ingeniería agroindustrial, por abrirme las puertas e impulsar el conocimiento, los valores, los principios y ética que han sido pilares fundamentales en mi formación profesional.

A mi asesor, el Mg Jack Edson, Hernández Mavila, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso a lo largo de esta investigación. Asimismo, a los docentes de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, por compartir sus conocimientos y experiencias los cuales han sido una base esencial en mi formación académica y personal.

A todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron con su apoyo, ánimo y colaboración en la realización de este trabajo de investigación.

## Resumen

La desnutrición infantil continúa siendo una de las principales problemáticas de salud pública en el Perú, afectando al 15,9% de los menores de cinco años en 2024, y alcanzando el 18,1% en la región de Ayacucho, principalmente en las zonas rurales. Frente a esta situación, el desarrollo de nuevos productos y el aprovechamiento de recursos locales como el lactosuero (subproducto de la industria quesera), representa una alternativa para desarrollar alimentos nutritivos que contribuyan a enfrentar esta problemática. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la aceptabilidad y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). Se formularon 8 tratamientos obtenidos por Diseño de Mezclas con vértices extremos a través del software estadístico especializado (Minitab), con diferentes combinaciones de los tres componentes: lactosuero, mashua negra y quinua. El proceso metodológico comprendió de cuatro etapas: Formulación de la bebida, Elaboración de la bebida, Evaluación sensorial (prueba hedónica con cuatro atributos: color, olor, sabor y textura, a 26 jueces infantiles), y Determinación de la calidad nutricional de la formulación con mayor aceptabilidad. Se obtuvo como resultado que el tratamiento T2, formulado con 66% lactosuero, 31% mashua negra y 3% de quinua, tuvo mayor puntuación en los atributos de color, olor, sabor y textura, siendo el color y el olor los factores más determinantes en la aceptación del producto. En cuanto a su composición nutricional, la bebida T2 presentó: carbohidratos 14,14%, proteínas 2,76%, grasas 0,04%, fibra 5,52%, cenizas 0,49%, humedad 84,57%, energía 59,96 kcal/100mL, calcio 284,90 mg y hierro 3,29 mg. Asimismo, registró una digestibilidad de 82,73% y un recuento microbiológico <1 UFC/mL valores muy por debajo de los límites establecidos por la NTP 203.110:2022, lo que garantiza un producto inocuo. Por lo tanto, la bebida T2 a base de lactosuero, mashua negra y quinua, fue la formulación con mayor aceptabilidad sensorial, y con una adecuada calidad nutricional.

Palabras claves: Lactosuero, bebida nutritiva, aceptabilidad, calidad nutricional

## Abstract

Child malnutrition remains a major public health problem in Peru, affecting 15.9% of children under five in 2024, and reaching 18.1% in the Ayacucho region, primarily in rural areas. In response to this situation, the development of new products and the utilization of local resources such as whey (a byproduct of the cheese industry) represent an alternative for developing nutritious foods that contribute to addressing this problem.

The objective of this research was to evaluate the acceptability and nutritional quality of a beverage formulated with whey, black mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.), and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow). Eight treatments were formulated using mixture design with extreme vertices, developed with specialized statistical software (Minitab), with different combinations of the three components: whey, black mashua, and quinoa.

The methodological process comprised four stages: Beverage formulation, beverage preparation, sensory evaluation (hedonic testing with four attributes: color, aroma, flavor, and texture, administered to 26 child judges), and determination of the nutritional quality of the most acceptable formulation.

The results showed that treatment T2, formulated with 66% whey, 31% black mashua, and 3% quinoa, scored highest in the attributes of color, aroma, flavor, and texture, with color and aroma being the most decisive factors in product acceptance. Regarding its nutritional composition, beverage T2 presented the following: carbohydrates 14.14%, protein 2.76%, fat 0.04%, fiber 5.52%, ash 0.49%, moisture 84.57%, energy 59.96 kcal/100 mL, calcium 284.90 mg, and iron 3.29 mg. Furthermore, it registered a digestibility of 82.73% and a microbiological count of <1 CFU/mL, values well below the limits established by NTP 203.110:2022, thus guaranteeing a safe product.

Therefore, the T2 beverage, based on whey, black mashua, and quinoa, was the formulation with the highest sensory acceptability and adequate nutritional quality.

**Keywords:** Whey, nutritious beverage, acceptability, nutritional quality

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.1.1. Problema general.....	5
1.1.2. Problemas específicos .....	5
1.2. OBJETIVOS.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos .....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
<b>II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. ALIMENTO NUTRITIVO.....	7
2.2. BEBIDA NUTRITIVA .....	7
2.3. LACTOSUERO .....	7
2.3.1. Obtención del lactosuero.....	7
2.3.2. Definición .....	7
2.3.3. Tipos de lactosuero.....	8
2.3.4. Composición del lactosuero .....	8
2.3.5. Beneficios del consumo de lactosuero .....	10
2.3.6. Usos del lactosuero.....	11
2.4. MASHUA NEGRA .....	11
2.4.1. Origen .....	11
2.4.2. Taxonomía.....	12
2.4.3. Descripción botánica.....	12
2.4.4. Variedades.....	12
2.4.5. Composición nutricional .....	12
2.4.6. Beneficios de la mashua negra .....	13
2.5. QUINUA BLANCA .....	13
2.5.1. Origen .....	14
2.5.2. Taxonomía.....	14
2.5.3. Descripción botánica.....	14
2.5.4. Valor nutricional .....	14
2.5.5. Propiedades de la quinua blanca .....	16

2.6.	ADITIVOS USADOS EN BEBIDAS.....	16
2.6.1.	Azúcar.....	16
2.6.2.	Conservantes.....	17
2.6.3.	Estabilizantes.....	17
2.7.	TRATAMIENTO TÉRMICO .....	17
2.8.	CLARIFICACIÓN DEL LACTOSUERO.....	17
2.8.1.	Procedimiento de clarificación con carragenato de sodio.....	18
2.9.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	19
2.9.1.	Definición .....	19
2.9.2.	Instrumentos del análisis sensorial.....	19
2.9.3.	Tipos de análisis sensorial .....	19
2.9.4.	Tipos de catadores.....	21
2.10.	CALIDAD NUTRICIONAL DE UN ALIMENTO .....	21
2.10.1.	Evaluación de la calidad nutricional .....	21
2.11.	CALIDAD SANITARIA.....	21
2.12.	DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA .....	22
2.12.1.	Digestibilidad in vitro .....	22
2.12.2.	Calidad proteica .....	23
2.13.	DISEÑO DE MEZCLAS.....	23
<b>III.</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>24</b>
3.1.	HIPÓTESIS GENERAL .....	24
3.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	24
<b>IV.</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES.....</b>	<b>25</b>
4.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE E INDICADORES.....	25
4.2.	VARIABLE DEPENDIENTE E INDICADORES .....	25
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
5.1.	MATERIALES Y LUGAR DE EJECUCIÓN .....	26
5.1.1.	Lugar de ejecución.....	26
5.1.2.	Materia prima e insumos .....	26
5.1.3.	Equipos e instrumentos.....	27
5.1.4.	Materiales de laboratorio.....	27
5.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	27
5.3.	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	28
5.4.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	28

5.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
5.6.1.	Etapa I: Formulación de la bebida .....	29
5.6.2.	Etapa II: Proceso de elaboración de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra y quinua.....	32
5.6.3.	Etapa III: Evaluación de la aceptabilidad sensorial de la bebida.....	37
5.6.4.	Etapa IV: Evaluación de la calidad nutricional de la bebida.....	39
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>41</b>
6.1.	DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO MASHUA NEGRA Y QUINUA. ....	41
6.2.	EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL (ACEPTABILIDAD SENSORIAL) 43	
6.2.1.	Atributo color.....	43
6.2.2.	Atributo olor.....	45
6.2.3.	Atributo sabor.....	47
6.2.4.	Atributo textura.....	49
6.3.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA BEBIDA CON MAYOR ACEPTABILIDAD .....	52
6.3.2.	Macronutrientes: .....	53
6.3.3.	Determinación de Minerales.....	54
6.4.	DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA .....	56
6.5.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	57
6.6.	BALANCE DE MATERIA POR ETAPA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA T2.....	59
6.6.1.	Rendimiento en la calificación del lactosuero .....	59
6.6.2.	Rendimiento de la mashua negra.....	59
6.6.3.	Rendimiento de la quinua.....	60
6.6.4.	Rendimiento de la bebida.....	62
6.7.	RELACIÓN BENEFICIO- COSTO DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA NUTRITIVA T2.....	63
6.8.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	64
6.9.	DISCUSIONES .....	66
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>73</b>

<b>X. LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>78</b>
<b>XI. GLOSARIO .....</b>	<b>79</b>
<b>XII. ANEXOS .....</b>	<b>80</b>
12.1. ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DEL LACTOSUERO .....	80
12.2. ANEXO 2. PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA:.....	81
12.3. ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DEL LACTOSUERO .....	82
12.4. ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA OBTENCIÓN DE LA PULPA DE MASHUA NEGRA83	
12.5. ANEXO 5. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA OBTENCIÓN DEL CONCENTRADO DE QUINUA.....	84
12.6. ANEXO 6. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA.....	85
12.7. ANEXO 7. SOLICITUD Y CONSTANCIA DE PERMISO FIRMADA POR LA DIRECTORA.	86
12.8. ANEXO 8. FORMATO DE CONSENTIMIENTO DE LOS PADRES O TUTORES .....	88
12.9. ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS SENSORIAL HEDÓNICO .....	89
12.10. ANEXO 10. FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL .....	90
12.11. ANEXO 11. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL EN NIÑOS DE 6 A 9 AÑOS.	88
12.12. ANEXO12. ANOVA PARA EL ATRIBUTO COLOR PARA LOS 8 TRATAMIENTOS.....	89
12.13. ANEXO 13. ANOVA PARA EL ATRIBUTO OLOR PARA LOS 8 TRATAMIENTOS .....	91
12.14. ANEXO 14. ANOVA PARA EL ATRIBUTO SABOR PARA LOS 8 TRATAMIENTOS ....	93
12.15. ANEXO 15. ANOVA PARA EL ATRIBUTO TEXTURA PARA LOS 8 TRATAMIENTOS.	95
12.16. ANEXO 16.A. ANOVA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS 8 TRATAMIENTOS EN OTROS GRUPOS ETARIOS .....	97
12.17. ANEXO 16.B. RESULTADOS PROMEDIO DEL ANÁLISIS SENSORIAL EN OTROS GRUPOS ETARIOS. ....	98
12.18. ANEXO 17. INFORME DE ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA BEBIDA CON MAYOR ACEPTABILIDAD. ....	101

## Lista de tablas

Tabla 1 Composición de lactosuero dulce y ácido .....	8
Tabla 2 Composición de las proteínas del lactosuero.....	9
Tabla 3 Composición de vitaminas del lactosuero .....	10
Tabla 4 Composición de minerales en el lactosuero.....	10
Tabla 5 Ventajas del consumo del lactosuero .....	11
Tabla 6 Clasificación taxonómica de la mashua .....	12
Tabla 7 Composición nutricional de la mashua negra .....	13
Tabla 8 Clasificación taxonómica de la quinua blanca.....	14
Tabla 9 Composición nutricional de la quinua blanca .....	15
Tabla 10 Composición de minerales presentes en la quinua blanca .....	15
Tabla 11 Composición de vitaminas presentes en la quinua blanca.....	16
Tabla 12 Fórmulas de referencia.....	29
Tabla 13 Cálculo de límite inferior de la mashua negra y quinua.....	30
Tabla 14 Restricciones de la formulación .....	30
Tabla 15 Tratamientos de estudio para la formulación de la bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua.....	31
Tabla 16 Formulación para la elaboración de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua.....	32
Tabla 17 Control de calidad de la leche en la planta de la asociación de productores lácteos Mi Vaquita Alpachaka.....	33
Tabla 18 Escala hedónica verbal de 5 puntos .....	38
Tabla 19 Formulación de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua..	42
Tabla 20 Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo color.....	44
Tabla 21 Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo olor. ....	46
Tabla 22 Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo sabor. ....	47
Tabla 23 Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo textura. ....	49
Tabla 24 Características fisicoquímicas de la bebida T2 .....	53
Tabla 25 Análisis proximal del tratamiento T2 .....	53
Tabla 26 Requerimiento nutricional por día para niños de 3 a 11 años .....	54
Tabla 27 Contenido mineral de calcio y hierro en la bebida T2 .....	54
Tabla 28 Comparación de los resultados con los antecedentes y la NTP.....	55
Tabla 29 Digestibilidad de la proteína de la bebida T2 .....	56
Tabla 30 Comparación de valores de digestibilidad de proteínas .....	56
Tabla 31 Parámetros microbiológicos de la bebida T2 .....	57

Tabla 32 Requisitos microbiológicos según la NTP para jugos, néctares y bebidas de fruta.....	57
Tabla 33 Rendimiento del lactosuero en el proceso de clarificación.....	59
Tabla 34 Rendimiento de la mashua negra durante su proceso de obtención de la pulpa .....	60
Tabla 35 Rendimiento de la quinua .....	61
Tabla 36 Rendimiento de la bebida en el proceso de elaboración de la bebida T2 .....	62
Tabla 37 Costo de producción de la bebida nutricional .....	63
Tabla 38 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color.....	89
Tabla 39 Agrupación de tratamientos utilizando en método de Tukey.....	89
Tabla 40 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor.....	91
Tabla 41 Agrupación de tratamientos utilizando el método de Tukey .....	91
Tabla 42 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor.....	93
Tabla 43 Media de cada tratamiento .....	93
Tabla 44 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo textura.....	95
Tabla 45 Media de cada tratamiento .....	95

## Lista de figuras

Figura 1 Diagrama del proceso de clarificación del lactosuero con carragenato de sodio .....	19
Figura 2 Etapas de la investigación.....	28
Figura 3 Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de pulpa de mashua negra...	34
Figura 4 Diagrama de la obtención de concentrado de quinua blanca .....	35
Figura 5 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua.....	36
Figura 6 Muestra de los 8 tratamientos .....	43
Figura 7 Grafica de medias del color por tratamiento. ....	44
Figura 8 Grafica de medias del olor por tratamiento. ....	46
Figura 9 Grafica de medias del sabor por tratamiento. ....	48
Figura 10 Grafica de medias de la textura por tratamiento. ....	49
Figura 11 Resultados promedio del análisis sensorial de los tratamientos evaluados según atributo y grupo etario.....	51

## INTRODUCCION

La desnutrición infantil representa una de las principales problemáticas de salud pública a nivel mundial, afectando a cerca de 800 millones de personas, siendo los niños y adolescentes los más vulnerables por las consecuencias irreversibles que ocasiona, como retraso en el crecimiento, bajo rendimiento cognitivo y mayor riesgo de enfermedades. En América Latina y el Caribe, aproximadamente 18 millones de niños menores de cinco años sufren malnutrición (UNICEF, 2024).

En el Perú, la desnutrición crónica infantil alcanzó en 2024 un el 15,9%, con mayor incidencia en las zonas rurales (Subdirección de Vigilancia alimentaria y nutricional, 2024). En la región de Ayacucho la situación también es preocupante, con una tasa de 18,1% en 2024, asimismo en el distrito de Chiara se registró un 18,4% (Vílchez et al., 2024). Entre los factores que agravan esta problemática destacan el limitado acceso a alimentos nutritivos, la sobrecarga laboral de los padres y el alza de precios de productos básicos (Portugal et al., 2016).

En paralelo, la industria láctea genera grandes volúmenes de lactosuero, un subproducto que conserva el 55% de los nutrientes de la leche, pero que en su mayoría se desecha, causando graves problemas ambientales por su alta carga orgánica (Parra, 2009). En el Perú, la producción quesera en 2024 alcanzó 158,310 toneladas, generando alrededor de 1,4 millones de toneladas de lactosuero (MIDAGRI, 2024).

En zonas rurales como el centro poblado de Allpachaka (Ayacucho), se registra una alta producción de derivados lácteos que generan grandes volúmenes de lactosuero, el cual en su mayoría es desechado. Asimismo, la zona dispone de recursos locales de alto valor nutricional como la mashua negra y la quinua.

La agroindustria representa una oportunidad para el desarrollo de nuevas fuentes alimentarias a partir de recursos disponibles y subproductos, como la mashua negra, la quinua y el lactosuero, los cuales poseen un alto valor nutricional y un gran potencial

para la formulación de alimentos nutritivos y saludables, lo que contribuye a combatir la desnutrición infantil y reducir el impacto ambiental.

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la aceptabilidad y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum R.et P.*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*). Para ello se establecieron 8 tratamientos con proporciones variables de lactosuero, mashua negra y quinua, determinadas mediante el diseño de mezclas con vértices extremos, utilizando el software estadístico Minitab.

La metodología de investigación se estructuró en cuatro etapas:

- Etapa I: Formulación de la bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua.
- Etapa II: Proceso de elaboración de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra y quinua.
- Etapa III: Evaluación de la aceptabilidad sensorial de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra y quinua.
- Etapa IV: Evaluación de la calidad nutricional de la bebida formulada a base de lactosuero mashua negra y quinua con mayor aceptabilidad.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La desnutrición infantil continúa siendo una de las principales problemáticas de salud pública a nivel mundial. Esta condición es resultado de una alimentación deficiente en nutrientes esenciales, afecta principalmente a niños y niñas de estratos económicos bajos, causando efectos irreversibles como el retraso en el crecimiento, bajo rendimiento cognitivo y vulnerabilidad a enfermedades.

A nivel global la desnutrición afecta a cerca de 800 millones de personas en todo el mundo, siendo los más vulnerables los niños, niñas y adolescentes. En América Latina y el Caribe, aproximadamente 18 millones de niños menores de cinco años sufren de malnutrición debido a dietas desequilibradas o insuficientes, lo que afecta negativamente su crecimiento, desarrollo cognitivo y salud general (UNICEF, 2024).

En Perú, la desnutrición crónica infantil representa uno de los principales problemas de salud pública, alcanzando un 15,9% de desnutrición crónica en niños y niñas menores de cinco años en el año 2024, siendo las zonas rurales las más afectadas (Subdirección de Vigilancia alimentaria y nutricional, 2024). En la región de Ayacucho los casos de desnutrición crónica han mostrado un incremento, registrando un 18,1 % en el 2024 (Subdirección de Vigilancia alimentaria y nutricional, 2024) y 16,7% el año anterior según la INEI. Asimismo, en el distrito de Chiara, se han reportado índices preocupantes de desnutrición infantil, alcanzando un 18,4% en el año 2024 (Vílchez et al., 2024).

Esta problemática se intensifica por factores presentes en las zonas rurales, tales como la sobrecarga de trabajo de los padres (generalmente dedicados a la agricultura y ganadería), el escaso acceso a alimentos variados y nutritivos, y el aumento de los precios de productos básicos. Todo ello limita el consumo de proteínas y micronutrientes esenciales, afectando directamente la salud y el desarrollo infantil (Portugal et al., 2016).

En paralelo, la industria láctea constituye uno de los sectores más importantes por su aporte al desarrollo económico y social, siendo la producción de derivados lácteos como

el queso el más representativo. Durante el proceso de elaboración de quesos, se genera un subproducto de gran impacto que es el lactosuero, este posee un alto valor nutricional ya que contiene el 55% del contenido nutricional de la leche. Se estima que por cada kilogramo de queso elaborado se genera 9 litros de lactosuero, es decir que el 10 y 20% de la leche se aprovecha en el queso, mientras que el 85% al 90% corresponde al lactosuero (Lizárraga et al., 2024).

A pesar de su alto valor nutricional, el lactosuero representa un grave problema ambiental debido a su elevada carga orgánica, principalmente lactosa, proteínas y grasa, la cual genera altos valores de demanda biológica de oxígeno (3,5 kg de DBO) y demanda química de oxígeno (6,8 kg de DQO) por cada 100 kg de lactosuero que debe degradarse (Parra, 2009). Estos valores provocan la disminución de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, ocasionando la muerte de la vida acuática por asfixia. Por eso, es considerado uno de los desechos más nocivos de la industria alimentaria cuando se desechan sin tratamiento (Lizárraga et al., 2024).

A nivel mundial se generan entre 180 a 190 millones de toneladas de lactosuero al año, de las cuales el 50% es reutilizado, lo que constituye una seria amenaza para los ecosistemas y la biodiversidad (Torres & Romero, 2021). En el Perú la industria quesera ha mostrado un notable crecimiento: en 2024 la producción alcanzó las 158,310 toneladas, registrando un aumento de 15,55% respecto al año anterior. De ese total, el 73% correspondió a queso fresco, el 23% a queso maduro y el 4% a queso mantecoso, lo que generó aproximadamente 1,424,790 toneladas de lactosuero (Midagri, 2024). La región de Ayacucho destaca como una de las principales zonas productoras de derivados lácteos, reconocida en los últimos años por la calidad de sus productos y premiados en diversos concursos a nivel nacional.

Las zonas rurales como el centro poblado de Allpachaka dispone de recursos locales de alto valor nutricional, como la mashua negra y la quinua, cultivos andinos reconocidas por su contenido de compuestos bioactivos, proteínas y minerales. Asimismo, existe una alta producción de derivados lácteos, generando lactosuero como subproducto. El cual a pesar de su riqueza en proteínas de alta calidad y su alto valor nutricional, es desechado generalmente, lo que representa no solo una pérdida nutricional, sino también un impacto ambiental.

El desafío de las altas tasas de desnutrición infantil, y la disponibilidad recursos naturales y subproductos de alto valor nutricional que representan un problema

ambiental, motivaron al desarrollo de la formulación de una bebida sensorialmente aceptable y nutritiva. Siendo el objetivo principal de este estudio la evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra y quinua.

## **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.1. Problema general**

- ¿Cuál es la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*)?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será la formulación de la bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*)?
- ¿Cuál será la aceptabilidad sensorial de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*)?
- ¿Cuál será la calidad nutricional de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*)?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Evaluar la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Formular una bebida a base lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).
- Evaluar el nivel de aceptabilidad sensorial de la bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).
- Determinar la calidad nutricional de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se justifica en el aporte de una solución innovadora a los problemas de desnutrición infantil en la región de Ayacucho, a través de la elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero, mashua negra y quinua, aprovechando los recursos naturales y el subproducto lactosuero (bajo un enfoque de economía circular) que se producen en el centro poblado de Allpachaka, contribuyendo a la diversificación de alimentos saludables en el mercado. Asimismo, los resultados de la presente investigación están orientados principalmente a beneficiar a los niños en edad escolar, ya que el producto elaborado tendrá buena aceptación sensorial y calidad nutricional.

### **1.4. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

En la actualidad, gran parte de las bebidas disponibles en el mercado (gaseosas, jugos industrializados y bebidas saborizadas) carecen de nutrientes esenciales y contienen aditivos perjudiciales. Según el CENAN (Centro Nacional de Alimentación y Nutrición) solo el 37.7% de los adultos revisa la etiqueta nutricional, lo que refleja un interés creciente por opciones más saludables. En este contexto, la agroindustria alimentaria representa una oportunidad para aprovechar recursos disponibles como el lactosuero, la mashua negra y quinua, con los que se puede formular una bebida nutritiva, atractiva y beneficiosa para la salud.

La presente investigación se enfoca formular un producto que se ajuste con los requerimientos nutricionales para infantes, establecidos por la FAO/OMS/UNU, garantizando un aporte significativo de proteínas (16-52 g/día) y energía (1300-2500 Kcal/día) necesarios para el crecimiento y desarrollo saludable de infantes. Con ello se busca contribuir a combatir la desnutrición infantil en la región de Ayacucho.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. ALIMENTO NUTRITIVO**

Un alimento nutritivo es aquel producto o sustancia que al ser consumido aporta los nutrientes esenciales (proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales) que son necesarios y que cumplen una función nutritiva en el organismo para tener buena salud. El valor nutricional del alimento depende de la composición química del alimento y de cómo interactúa con otros componentes de la dieta (Carbajal, 2023).

### **2.2. BEBIDA NUTRITIVA**

La mayoría de las bebidas solo calman la sed, pero las bebidas nutricionales además de ello aportan nutrientes como grasas, proteínas, vitaminas, minerales y fibra. Están diseñadas para cubrir déficits cuando la dieta es insuficiente y, por ello, suelen estar fortificadas para ayudar a cumplir las ingestas recomendadas (Fassett et al., 2019).

### **2.3. LACTOSUERO**

#### **2.3.1. Obtención del lactosuero**

El lactosuero se obtiene durante la elaboración de quesos, mediante dos etapas: Coagulación enzimática de leche por acción de la quimosina (cuajo), que forma un gel de caseínas, y sinéresis, donde el gel se contrae y expulsa el líquido (suero) (Sbodio & Revelli, 2012). La fracción sólida (cuajada) concentra proteínas insolubles y lípidos; la fracción líquida (lactosuero) retiene nutrientes que no coagularon, quedando una mezcla de partículas solubles y no solubles (Williams & Dueñas, 2021).

#### **2.3.2. Definición**

El lactosuero es el subproducto líquido de la industria quesera, es de color verde-amarillento y sabor ligeramente ácido. Su composición depende del tipo de leche, alimentación del animal, estación y método de elaboración. Representa del 85% al 95% del volumen total de la leche y retiene cerca del 55% de sus nutrientes. Para producir 1 kg de queso se requiere 7,5 a 10 L de leche (Williams & Dueñas, 2021).

### 2.3.3. Tipos de lactosuero

Existen 2 tipos de suero las cuales dependerán del tipo de queso a realizarse ya que hay una gran variedad de quesos en donde se utilizan diferentes sistemas de desestabilización de las caseínas para formar la cuajada.

#### 2.3.3.1. Lactosuero dulce

Presenta una composición química más estable, lo que facilita estimar valores medios de composición, es el más usado por sus buenas aptitudes, se genera sobre todo en quesos frescos y semiduros. Se obtiene por coagulación enzimática de la caseína con cuajo (quimosina u otras enzimas) y se caracteriza por poseer un pH>5,8 (Williams & Dueñas, 2021).

#### 2.3.3.2. Lactosuero ácido

Obtenida por la fermentación o adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína, donde obtiene un pH de 4,5 aproximadamente. Generalmente se obtiene en la elaboración de quesos semiduros y duros (Williams & Dueñas, 2021).

### 2.3.4. Composición del lactosuero

El lactosuero es mayormente agua y, por ello, sus componentes se hallan disueltos. Conserva cerca de 55% de los nutrientes de la leche, aportando principalmente lactosa (46 a 52 g/l), proteína (6 a 10 g/l), materia grasa (5g/l), calcio (0,6 g/l), fósforo (0,7 g/l), magnesio (0,17 g/l), sodio (0,3 g/l), y potasio (1 g/l). Sus proteínas destacan por su alto valor biológico y elevada digestibilidad (Williams & Dueñas, 2021).

En la siguiente tabla se puede observar la composición nutricional del lactosuero dulce y ácido.

**Tabla 1**

*Composición de lactosuero dulce y ácido*

<b>Componente</b>	<b>Lactosuero dulce (%)</b>	<b>Lactosuero ácido (%)</b>
Humedad	93,0-94,0	94,0-95,0
Grasa	0,2-0,8	0,4-0,6
Proteína	0,8-1,0	0,6-0,8
Lactosa	4,5-5,2	4,4-4,6
Sales minerales	0,52	0,46
Ácido láctico	0,2-0,3	0,7-0,8

*Nota:* Mora et al. (2022).

#### 2.3.4.1. Proteínas del lactosuero

Las proteínas del lactosuero constituyen el 20% de las proteínas de la leche de vaca. Contiene una fuente balanceada de aminoácidos esenciales y un alto valor biológico. Tienen propiedades funcionales gracias a sus principales proteínas (alfa y beta lactoalbúmina, seroalbúmina e inmunoglobulina) las que tienen capacidad de ser fácilmente digestibles.

**Tabla 2**

*Composición de las proteínas del lactosuero*

Componente	Porcentaje en base a las proteínas del lactosuero
Beta-lactoalbumina	50-55
Alfa-lactoalbumina	20-25
Albumina	5-10
Inmunoglobulina	10-15
Lactoferrina	1-2

*Nota:* Aponte et al (2023).

#### 2.3.4.2. Propiedades funcionales de las proteínas del lactosuero

- Beta-lactoglobulina: Aporta aminoácidos esenciales, favorece la biodisponibilidad de vitaminas liposolubles y la recuperación muscular.
- Alfa-lactoglobulina: Provee todos los aminoácidos esenciales, posee una actividad potencial contra el cáncer.
- Albumina de suero bovino: Alta capacidad de unión y transporte de moléculas y buen perfil de aminoácidos esenciales.
- Inmunoglobulina: Son proteínas que forman parte del sistema de defensa contra microorganismos, comúnmente se les conoce como anticuerpos (Aponte et al., 2023).

#### 2.3.4.3. Lactosa

Es un disacárido de sabor suavemente dulce. La lactosa posee un alto valor biológico, ya que favorece la absorción intestinal de calcio, contribuye a la mineralización ósea y estimula el crecimiento de bifidobacterias benéficas para la salud intestinal y colorectal (Mazorra & Moreno, 2020).

#### 2.3.4.4. Vitaminas

El lactosuero cuenta con vitaminas del grupo B (Tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico.

**Tabla 3***Composición de vitaminas del lactosuero*

<b>Vitaminas</b>	<b>Concentracion (mg/ml)</b>	<b>Necesidades diarias (mg)</b>
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido nicotínico	0,85	10- 20
Ácido pantotenico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Ácido ascórbico	2,2	10- 75

*Nota:* Parra (2009) citado en Asas et al. (2021).

#### **2.3.4.5. Minerales**

El lactosuero es rico en minerales como fósforo y magnesio, además de oligoelementos (zinc, hierro y cobre), formando entre todos ellos sales de gran biodisponibilidad para el organismo (Aponete et al., 2023).

**Tabla 4***Composición de minerales en el lactosuero*

<b>Componente</b>	<b>Suero dulce (g/L)</b>
Calcio	0,6
Fósforo	0,7
Magnesio	0,17
Sodio	0,3
Potasio	1,0

*Nota:* Mazorra & Moreno (2020).

#### **2.3.5. Beneficios del consumo de lactosuero**

El lactosuero es rico en proteínas, vitaminas y minerales, por lo que puede aportar beneficios a la salud según la edad y las necesidades de cada persona.

**Tabla 5**

*Ventajas del consumo del lactosuero*

<b>Etapas</b>	<b>Ventajas</b>
Niños	Contribuye al desarrollo físico y mental, refuerza defensas y favorece un microbiota saludable.
Jóvenes	Aporta energía y nutrientes, fortalece los huesos gracias a su contenido de calcio.
Personas mayores	Mejoran la agudeza mental, fortalece los huesos y dientes, incrementa la inmunidad contra enfermedades, reduce la fatiga, el estrés y mejora la digestión.

*Nota:* Villarreal (2017).

### **2.3.6. Usos del lactosuero**

El lactosuero tiene amplias aplicaciones en alimentos por su aporte nutricional. A continuación, se mencionan algunos usos destacados:

- Panificación: Incrementar el valor nutricional, actuar como emulsificante.
- Productos lácteos (bebidas fermentadas y quesos)
- Alimentos nutricionales: bajo costo, alimento para deportistas, adultos mayores, formulas infantiles.
- Ingredientes proteicos: base para aislados e hidrolizados usados en suplementos y formulas.(Mora et al., 2022)

## **2.4. MASHUA NEGRA**

La mashua es un tubérculo andino, característico de los Andes centrales. Se cultiva principalmente en Ancash, Apurímac, Ayacucho, Huánuco, Puno y Junín, aunque su oferta ha disminuido según censos agropecuarios, encontrándose actualmente en cantidades reducidas en mercados locales. Se consume en pures, licuados, sopas y puede sustituir a tubérculos como la papa y oca (Arteaga et al., 2022).

### **2.4.1. Origen**

El origen de la mashua negra esta entre los años (650-1350 ap.) en los sedimentos de la cueva de Huachumanchay, ubicada en el valle de Jauja en Perú (Arteaga et al., 2022).

## 2.4.2. Taxonomía

**Tabla 6**

*Clasificación taxonómica de la mashua*

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta(angiosperma)
Clase	Magnolipsida(Dicotyledonea)
Subclase	Rosidae
Orden	Geraniales
Familia	Tropaeolaceae
Genero	Tropaeolum L.
Especie	<i>Tropaeolum tuberosum Ruiz &amp; Pavon</i>

*Nota:* Castillo et al. (2019).

## 2.4.3. Descripción botánica

La mashua es una planta herbácea con tubérculos cónicos, alargados, con yemas profundas, rayas oscuras y de múltiples colores (gris, blanco, amarillo, rojizo, morado y negro). Tienen textura arenosa y sabor intenso, que se endulza con la exposición al sol. Se desarrolla mejor en suelos con alta materia orgánica a 3700 y 4000 msnm. (Arteaga et al., 2022).

## 2.4.4. Variedades

La mashua presenta una gran diversidad, aunque menor que la oca y olluco. Se han reconocido más de 100 variedades, muchas diferenciadas por color, entre ellas: Occe año, yana año, puca año, yurac año, ckello año o sapallu año, checche año y muru año (Huamán, 2014).

## 2.4.5. Composición nutricional

La mashua negra tiene alto valor nutricional: aporta proteínas, carbohidratos, fibra y minerales como calcio y hierro. Es rica en antocianinas, betacarotenos, ácido ascórbico y en compuestos bioactivos como los polifenoles y flavonoides que tienen propiedades antioxidantes e influencia anticancerígena en la salud, ya que ayudan a reparar el daño celular causado por los radicales libres. Por ello es considerado anticancerígeno, antiinflamatorio, antidiabético y protector celular (Arteaga et al., 2022).

Gracias al Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas realizada por la Universidad Nacional Agraria- La Molina se obtuvieron los siguientes datos que se observan en la tabla 7.

**Tabla 7***Composición nutricional de la mashua negra*

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad en 100 g de materia fresca</b>
Valor energético	52,0 kcal
Humedad	86,0%
Proteínas	1,6 g
Grasas	0,6 g
Carbohidratos	11,6 g
Fibra	0,8 g
Cenizas	0,8 g
Calcio	7,0 mg
Hierro	1,2 mg
Fosforo	42,0 g
Tiamina	0,06 g
Riboflavina	0,08 g
Niacina	0,6 mg
Acido ascórbico	67,0 mg

*Nota: Arteaga et al. (2022).***2.4.6. Beneficios de la mashua negra**

La mashua negra contiene isotiocianatos asociados a actividades biológicas (antimicrobianas, insecticidas, nematocidas y diuréticas) y con potenciales efectos antitumorales, ya que inhiben la proliferación de células cancerígenas. Asimismo, se le atribuye actividad antidiabética como posible inhibidor moderado de la digestión de carbohidratos. Diversos estudios también mencionan usos medicinales para aliviar dolencias del riñón, el hígado, combatir la anemia, mejorar la agudeza visual, tratar malestares urinarios y de próstata (infusión), así como reumatismo (con mashua molida) (Arteaga et al., 2022).

**2.5. QUINUA BLANCA**

La quinua es un pseudocereal andino domesticado desde hace 5000 años a.c, ampliamente cultivado en culturas precolombinas. Aunque están domesticados, sus granos contienen saponinas, por lo que requieren su desamargado antes del consumo. Se produce principalmente en Perú, Bolivia, Ecuador y el sur de Colombia, se cultiva desde 0 a 4000 msnm, y destaca por su alto valor nutricional (Campos et al., 2022).

### 2.5.1. Origen

La quinua es originaria de los andes de Bolivia y Perú. En la actualidad su cultivo se extiende no solo en el altiplano y los valles interandinos de Bolivia y Perú, sino también en Ecuador, Colombia e incluso en el norte de Argentina (Calvo, 2024).

### 2.5.2. Taxonomía

**Tabla 8**

*Clasificación taxonómica de la quinua blanca*

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
Reino	Vegetal
División	<i>Mangonoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Caryophyllidae</i>
Orden	<i>Caryophyllales</i>
Familia	<i>Chenopodiaceae</i>
Genero	<i>Chenopodium</i>
Sección	<i>Chenopodiaceae</i>
Subsección	<i>Cellulata</i>
Especie	<i>Chenopodium quinoa Willdenow</i>

*Nota:* Orgaz (2020).

### 2.5.3. Descripción botánica

La quinua es un cultivo anual cuyo grano (1,8 mm) presenta gran variabilidad de color (blanco, café, amarillo, gris, rosado, rojo y negro). Es una planta herbácea dicotiledónea de 1 a 3 metros de altura, con hojas anchas y polimorfos, El tallo central puede presentar o no ramificaciones según la variedad y la densidad de siembra (Calvo, 2024).

### 2.5.4. Valor nutricional

La quinua blanca es considerada un alimento completo por su riqueza en carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. Su proteína presenta una fuente balanceada de aminoácidos (alto en lisina y metionina), además aporta compuestos de alto valor funcional como los polifenoles, fitoesteroles y flavonoides. Su contenido proteico es cercano al de trigo y la avena, y superior al del arroz y el maíz (Campos et al., 2022).

**Tabla 9***Composición nutricional de la quinua blanca*

<b>Nutrientes</b>	<b>(g/100 g de material seca)</b>
Energía (Kcal)	368
Humedad	13,30
Carbohidratos	64,20
Almidona	52,20
Proteínas	14,10
Lípidos	6,07
Fibra	7
Cenizas	2,38

*Nota:* Campos et al. (2022).**2.5.4.1. Minerales de la quinua blanca**

La quinua blanca destaca por su alto contenido mineral frente a otros cereales, su hierro es aproximadamente el doble que del trigo y el triple que el del arroz, acercándose al del frijol.

**Tabla 10***Composición de minerales presentes en la quinua blanca*

<b>Minerales</b>	<b>(mg/100 g de peso seco)</b>
Calcio	57
Hierro	4,57
Magnesio	197
Fosforo	457
Potasio	563
Sodio	5
Zinc	3,10
Cobre	0,59
Manganeso	2,03

*Nota:* Campos et al. (2022).**2.5.4.2. Vitaminas de la quinua blanca**

La quinua blanca es rica en vitaminas liposolubles como hidrosolubles, en la tabla 11 se especifica el contenido de vitaminas presentes.

**Tabla 11**

*Composición de vitaminas presentes en la quinua blanca*

<b>Vitaminas</b>	<b>(mg/100g de peso seco)</b>
Ácido ascórbico C	4
Tiamina B1	0,36
Riboflavina B2	0,318
Niacina B3	1,52
Ácido pantoténico B5	1,52
Piridoxina B6	0,487
Ácido fólico B9	-
Alfa-tocoferol E	2,44

*Nota:* Campos et al. (2022).

### **2.5.5. Propiedades de la quinua blanca**

La quinua blanca es un alimento de alto valor nutricional que aporta minerales y vitaminas además de polifenoles, fitoesteroles y flavonoides que otorgan propiedades funcionales y beneficiosas para la salud. Su fibra dietaría favorece el tránsito intestinal, ayuda a regular los niveles de colesterol, favorece un microbiota saludable y contribuye a la prevención del cáncer de colon, asimismo gracias a sus nutrientes ayuda prevenir la osteoporosis. Al ser naturalmente libre de gluten, es adecuada para personas con intolerancia (Campos et al., 2022).

### **2.6. ADITIVOS USADOS EN BEBIDAS**

Según la norma técnica peruana, las bebidas se clasifican entre otras, en:

- Bebidas lácteas aromatizadas y/o fermentadas: Bebidas a base de leche, yogurt, bebidas a base de suero.
- Bebidas no alcohólicas: néctar de frutas y hortalizas, estos son un producto sin fermentar, pero fermentables.

#### **2.6.1. Azúcar**

Existen dos tipos de edulcorantes:

- a) Nutritivos (naturales): Aportan calorías o energía (como los carbohidratos y proteínas). Ejemplos: azúcares refinados, glucosa, jarabe de maíz (fructosa), miel, lactosa, etc.; mientras que los
- b) No nutritivos (intensos): Brindan sabor dulce con poca o ninguna energía y son de alta intensidad, contribuyen con al aumento de peso, caries dentales, y

glucosa en la sangre. Ejemplos: acesulfame de potasio, aspartame, ciclamato, sacarina, etc. (Báez et al., 2020).

El azúcar refinado (sacarosa) es el más usado en bebidas, es un disacárido (glucosa más fructuosa), obtenido del jugo de caña o remolacha y refinado hasta cristales blancos, aporta 4 Kcal/g.(Báez et al., 2020).

### **2.6.2. Conservantes**

Los conservantes son aditivos que inhiben o retrasan el crecimiento de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras) evitando el deterioro y prolongando la vida útil de los alimentos. Pueden ser de origen químico o natural, y se organizan en diversos grupos según su función. Entre ellos, el sorbato de potasio (E202) es de los más usados, el Codex Alimentarius establece una dosis máxima de 1000 mg/kg (Rodríguez, 2022).

### **2.6.3. Estabilizantes**

Los estabilizantes son aditivos que mantienen la estructura del alimento y evitan cambios fisicoquímicos, favoreciendo la formación de enlaces o puentes que estabilizan la estructura, prolongando su vida de almacenamiento. Entre sus funciones destacan: aumentar la viscosidad, mejorar la textura, prevenir la separación de suero en el yogurt (sinéresis), prevenir y/o reducir la cristalización y sedimentación (Parra, 2012).

Entre ellos la carboximetilcelulosa (CMC) es el más usado, este es resistente a temperaturas elevadas de pasteurización, evita la sedimentación (bebidas con pulpa), no altera el sabor y aroma, y actúa muy bien en medios ácidos (Campos, 2019).

## **2.7. TRATAMIENTO TÉRMICO**

El proceso de pasteurización del lactosuero se determinó como óptima una temperatura 75 °C durante por 10 minutos, basada en ensayos preliminares que evaluaron la eficacia mediante la precipitación de proteínas séricas. Aunque el suero proviene de leche previamente pasteurizada para la elaboración de queso, es posible la presencia de microorganismos patógenos, ya que el tratamiento térmico aplicado originalmente (68 °C por 15 minutos) no garantiza su total eliminación (Vega, 2012).

## **2.8. Clarificación del lactosuero**

La clarificación tiene por objetivo retirar los sólidos suspendidos, partículas, sedimentos. Con este procedimiento se eliminará los sólidos que contiene el lactosuero ya que éste al provenir de la elaboración del queso fresco contiene partículas extrañas como el quesillo, siendo así un proceso necesario.

En el estudio de Pérez (2019) , se compararon cuatro clarificantes: carbón activado, gelatina sin sabor, albumina y carragenato de sodio, mediante un análisis fisicoquímico antes y después de la clarificación, con el fin de identificar el tratamiento con mejor

transparencia y menor impacto sobre los componentes nutritivos del lactosuero. Los principales resultados fueron:

- Gelatina sin sabor y albumina: sin pérdidas proteicas, pero baja transparencia
- Carbón activado: alta transparencia, pero con pérdida proteica de 17%
- Carragenato de sodio: mínima pérdida de proteínas y buena claridad (no tan alta como el carbón activado)

Concluyendo que, por su equilibrio entre conservación de proteínas y claridad, el carragenato de sodio fue el clarificante óptimo para el lactosuero.

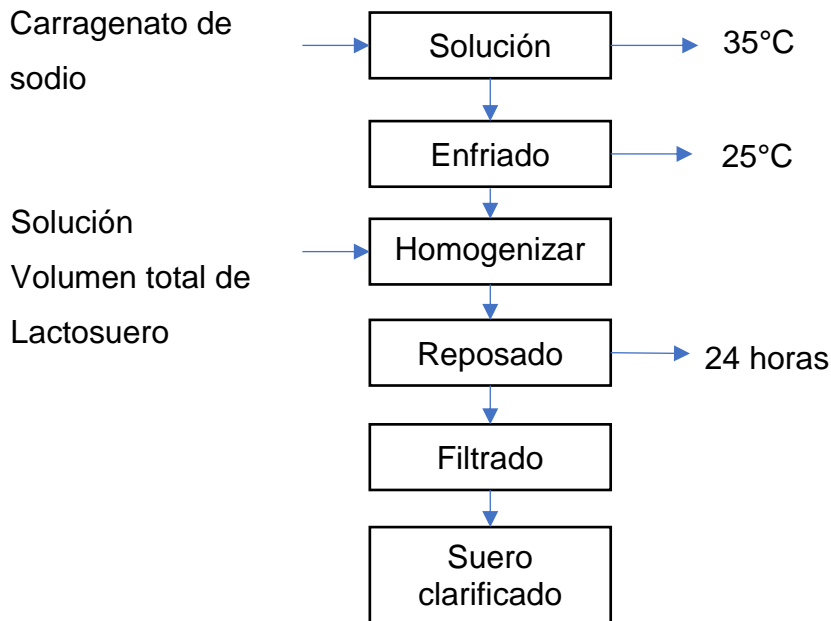
### **2.8.1. Procedimiento de clarificación con carragenato de sodio**

Este método de clarificación es muy utilizado para la eliminación de sólidos extraños generados durante el proceso de elaboración en la industria de vinos. A continuación, se describe el procedimiento de clarificación.

- Disolver el carragenato de sodio en una porción pequeña de lactosuero a una temperatura de 35°C. Tener en cuenta que la dosis de carragenato de sodio es de 1 gr por cada litro de líquido a clarificar
- Enfriar la solución anterior a la temperatura del lactosuero a clarificar, esta temperatura deber ser igual o mayor a 25°C.
- Añadir la solución a todo el volumen de lactosuero
- Reposar por un tiempo de 24 horas, en ese tiempo se dará una decantación, en donde los sólidos se precipitarán en el fondo.
- Extraer la parte líquida, la cual vendría a ser el lactosuero clarificado (Pérez, 2019).

**Figura 1**

*Diagrama del proceso de clarificación del lactosuero con carragenato de sodio*



*Nota:* Pérez (2019).

## **2.9. ANÁLISIS SENSORIAL**

### **2.9.1. Definición**

El análisis sensorial se define como la evaluación de los atributos organolépticos de un producto mediante el uso de los sentidos. Sirve para valorar características organolépticas, optimizar y desarrollar nuevos productos alimenticios. Las pruebas sensoriales se dividen en dos (Peña, 2022).

- Pruebas dirigidas al consumidor: miden la aceptabilidad, preferencia y actitudes.
- Pruebas dirigidas al producto: comparan productos, cuantifican con precisión sus características sensoriales. (Peña, 2022).

### **2.9.2. Instrumentos del análisis sensorial**

En el análisis sensorial, los órganos de los sentidos son los instrumentos básicos para percibir atributos organolépticos y así evaluar la calidad y aceptabilidad de un alimento o producto.

### **2.9.3. Tipos de análisis sensorial**

Se clasifican en dos:

#### **2.9.3.1. Pruebas dirigidas al consumidor**

Las pruebas dirigidas al consumidor evalúan la aceptación y preferencia del consumidor, y son clave para mantener, mejorar o desarrollar un alimento. Requieren seleccionar adecuadamente el panel según el público objetivo (costumbres, nivel económico,

hábitos, ubicación, edad y sexo). Para resultados representativos se recomiendan un mínimo de 80 participantes, pero para estudios a nivel de laboratorio se pueden realizar con 25 a 30 panelistas (Peña, 2022).

Este tipo de pruebas se clasifica en:

- a) Pruebas cualitativas: Exploran de forma subjetiva como percibe el consumidor las propiedades sensoriales, son útiles para entender necesidades, detectar mejorar, innovación y describir atributos de productos existentes en el mercado.
- b) Pruebas cuantitativas: Aplican cuestionarios a un grupo de consumidores para medir aceptación y preferencias hacia atributos específicos.
  - *Prueba de preferencia*: El consumidor elige entre muestras (A vs B, o ninguna).
  - *Prueba de aceptabilidad por ordenamiento*: Los panelistas ordenan las muestras codificadas según su agrado (sin empates).
  - *Prueba hedónica*: Mide el agrado o desagrado mediante una escala hedónica que puede variar de 5 a 9 puntos, se puede usar escala grafica de caras si se realiza con un panel de niños. Sirve para detectar diferencias significativas entre productos en cuanto a su aceptación (Peña, 2022).

#### *Nota sobre paneles infantiles*

El uso de gráficos o iconos en la escala hedónica facilita la comprensión y expresión de las percepciones sensoriales, y mejora la fiabilidad de respuestas dado que los niños por su desarrollo cognitivo y lingüístico encuentran más sencillo expresar sus preferencias a través de imágenes (Ramírez, 2012).

### **2.9.3.2. Pruebas orientadas al producto**

En las pruebas orientadas al producto no se evalúa el gusto o preferencia, sino que se buscan respuestas objetivas para clasificar y caracterizar productos.

Este tipo de prueba se clasifica en:

- Prueba discriminativa: Determinan si existen diferencias perceptibles entre dos o más muestras. Pueden participar jueces expertos o consumidores según la precisión requerida. Métodos comunes: Prueba de comparación de pares, triangular y dúo-trío.
- Prueba descriptiva: Describen y cuantifican la intensidad de atributos (sabor, color, olor y textura) para elaborar el perfil sensorial de un producto, se requieren paneles entrenados. (Peña, 2022).

#### **2.9.4. Tipos de catadores**

En el análisis sensorial, los jueces son el instrumento de medida y los resultados dependen de sus evaluadores. El número y tipo de juez varía según la prueba, existen tres tipos de jueces:

- Juez experto especializado: Amplia experiencia en un alimento específico, alto costo de entrenamiento.
- Juez entrenado: Capacitado teórica y prácticamente para detectar atributos, participa en pruebas discriminativas y descriptivas, se recomienda de 7 a 15 jueces.
- Juez consumidor: Es una persona habitual que pertenece al público objetivo, no tienen formación técnica, se emplea en pruebas dirigidas al consumidor y se recomienda de 25 a 40 jueces (Peña, 2022).

#### **2.10. CALIDAD NUTRICIONAL DE UN ALIMENTO**

La calidad de un alimento abarca: calidad organoléptica (aparición, sabor, olor y textura), calidad nutritiva (aporte de nutrientes) y calidad higiénica (condiciones de obtención y manipulación según BPM) (Zavala, 2011). La calidad nutricional se determina por la composición química del alimento y por los nutrientes que aporta al ser consumido. Estos valores dependen de la materia prima, procesos de producción, almacenamiento y otros factores.

##### **2.10.1. Evaluación de la calidad nutricional**

###### **2.10.1.1. Análisis químico proximal**

El análisis químico proximal es un conjunto de métodos que determinan la composición nutricional de un alimento (proteínas, carbohidratos, grasa, fibra y cenizas). Permite estimar su valor nutritivo. Estos análisis se realizan con técnicas recomendadas por las normas AOAC y las Normas Técnicas Peruanas.

#### **2.11. CALIDAD SANITARIA**

El control sanitario en la preparación de alimentos es clave para la inocuidad, porque reduce el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos contaminados y garantiza la calidad de los productos a lo largo de la cadena alimentaria. El análisis microbiológico es una herramienta fundamental que permite identificar y cuantificar microorganismos y fijar límites de presencia, ausencia o concentración en el producto, los principales microorganismos indicadores son los aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales, mohos y levaduras (Méndez, 2020).

Los límites permisibles están establecidos por las Normas Técnicas Peruanas (NTP), elaboradas por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y alineadas con el Codex Alimentarius.

## **2.12. DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA**

La digestibilidad es el proceso mediante el cual se mide el aprovechamiento de los nutrientes que aportan los alimentos, refiriéndose a la facilidad con la que estos son transformados en sustancias útiles para la nutrición dentro del aparato digestivo. Este proceso comprende dos etapas principales: la digestión y la absorción. En la primera se lleva a cabo la hidrólisis de moléculas complejas, mientras que en la segunda se captan moléculas simples, como aminoácidos y ácidos grasos (Ccencho, 2024).

### **2.12.1. Digestibilidad in vitro**

La digestibilidad in vitro de proteínas evalúa, en condiciones controladas de laboratorio como se descomponen las proteínas durante la digestión, ofreciendo resultados reproducibles, rápidos, económicos y éticos frente a estudios en humanos y animales. Es clave para estimar la calidad proteica en el desarrollo de alimentos nutritivos (Ccencho, 2024). Entre estos métodos destaca Boisen & Fernández (1997): un método enzimático de dos pasos (incubación de pepsina y pancreatina) para estimar la digestibilidad procesal de materia seca y nitrógeno, y su variante de tres pasos (incubación de pepsina, pancreatina y enzimas degradantes de fibra microbiana) para la digestibilidad postileal de la materia seca.

- Etapa 1. Se emplea aproximadamente 0,5 g de muestra molida (1 mm), pesada con precisión en un matraz Erlenmeyer. En cada serie de análisis se incluye un blanco como referencia. Se adiciona 25 ml de tampón fosfato (0,1 M; pH 6,0) y se agita magnéticamente a 300 rpm. Posteriormente, se incorpora 10 ml de HCl 0,2 M, ajustando el pH a 2. A esta mezcla se le agrega 1 ml de solución de pepsina recién preparada (10 mg, pepsina porcina 2000 FIP-U/g, Merck N° 7190) junto con 0,5 ml de una solución de cloranfenicol (0,5 g/100 ml en etanol) para inhibir el crecimiento microbiano. Los matraces se cierran con papel aluminio e incubados a 39 °C durante 2 horas, bajo agitación constante a 110 rpm.
- Etapa 2. Concluida la primera etapa, a la mezcla se le añade 10 ml de tampón fosfato (0,2 M; pH 6,8) y 5 ml de NaOH 0,6 M, ajustando el pH a 6,8. A continuación, se incorpora 1 ml de solución de pancreatina (50 mg de pancreatina porcina, grado IV Sigma N° P1790). Posteriormente, los matraces se cubren nuevamente con papel aluminio y se incuban a 39 °C durante 4 horas, con agitación suave.
- Etapa 3. Seguidamente, se adicionaron 10 ml de EDTA (0,2 M) y el pH se ajusta a 4,8 utilizando ácido acético al 30%. Los matraces, sellados con papel aluminio, se incuban a 39 °C durante 18 horas bajo agitación de 110 rpm. Finalmente, los residuos no digeridos se separan mediante filtración (retenidos en el papel filtro),

mientras que la fracción líquida (digerida) es colectada. El contenido de nitrógeno de ambas fracciones se analiza por el método Kjeldahl. La digestibilidad proteica in vitro se calcula a partir del nitrógeno de la muestra inicial, el nitrógeno residual no digerido y la corrección con el valor obtenido en el blanco.

### **2.12.2. Calidad proteica**

La calidad proteica depende de: la composición de aminoácidos que la conforman considerándose de baja calidad cuando falta alguno esencial, y de la digestibilidad (López, 2023). Las proteínas de calidad se caracterizan por su alta digestibilidad, generalmente las de origen animal (huevos, lácteos y carnes) se consideran superiores porque el organismo aprovecha mejor sus aminoácidos esenciales, lo que incrementa su aporte nutricional.

### **2.13. DISEÑO DE MEZCLAS**

El diseño de experimentos es una herramienta que aplica el método científico para entender y mejorar procesos, mediante pruebas planificadas que permiten analizar la relación entre variables. Esta técnica es muy utilizada en el desarrollo y optimización de productos alimentarios, su elección depende de varios aspectos como:

- El objetivo del estudio.
- Número de componentes
- La relación entre los ingredientes y la respuesta del producto (Aedo, 2023).

Se emplea e, diseño de mezclas cuando se qu

En esta investigación se empleó un diseño de mezclas, ya que el objetivo fue formular una bebida combinando ingredientes (lactosuero, mashua negra y quinua), donde es importante determinar las proporciones de cada componente, para obtener una formulación óptima de acorde a las características deseadas del producto (sensoriales y nutricionales). Dentro de los diseños de mezclas, existen cuatro tipos principales:

- Simplex reticular (Iaticce)
- Simplex con centroide
- Diseños mixtos
- Diseño de vértices extremos

Se eligió el diseño de vértices extremos, porque establece límites mínimos y máximos para cada ingrediente. Este diseño permite explorar de forma óptimas las mezclas dentro de una región definida, generando formulaciones eficientes para su evaluación.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. HIPÓTESIS GENERAL

- La bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) es de buena aceptabilidad sensorial y excelente calidad nutricional, posicionándose como una alternativa efectiva para combatir la desnutrición infantil.

#### 3.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- Se obtendrán diferentes formulaciones de la bebida con proporciones adecuadas de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).
- La bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) será evaluada positivamente en términos de aceptabilidad sensorial por los infantes, reflejado en altas puntuaciones en la escala hedónica de 5 puntos.
- La bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) demostrará una excelente calidad nutricional, caracterizada por un contenido significativo de proteínas y otros nutrientes esenciales para satisfacer las necesidades dietéticas de los infantes.

## IV. VARIABLES E INDICADORES

### 4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE E INDICADORES

- Formulación de una bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).

Indicadores: % lactosuero, % de mashua negra, % quinua blanca

### 4.2. VARIABLE DEPENDIENTE E INDICADORES

- Aceptabilidad sensorial de la bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).

*Indicadores*

Indicadores: Color, olor, sabor, textura (puntajes obtenidos mediante la escala hedónica de 5 puntos)

- Calidad nutricional de la bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).

Indicadores: % humedad, % proteínas, %grasa, %carbohidratos, % fibra, %ceniza, calcio (mg), hierro(mg), % digestibilidad.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. MATERIALES Y LUGAR DE EJECUCIÓN**

#### **5.1.1. Lugar de ejecución**

La formulación del presente trabajo de investigación se realizó en la planta de producción de derivados lácteos de la Asociación de Productores Lácteos Mi Vaquita Allpachaka, ubicada en el centro poblado de Allpachaka.

La evaluación sensorial del producto se realizó con estudiantes del nivel primario en la institución educativa del centro poblado de Allpachaka

La determinación de la calidad nutricional (análisis químico proximal) y el análisis microbiológico de la bebida con mayor aceptabilidad, fueron realizados en el laboratorio De SLAB PERU SAC, sistema de servicios y análisis químicos, ubicado en Vipol de Naranjal calle 22 Mz E lote 7 San Martin de Porres- Lima. Laboratorio autorizado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

#### **5.1.2. Materia prima e insumos**

- Lactosuero dulce
- Mashua negra (*Tropaeolum tuberosum R.et P*)
- Quinoa blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*)
- Azúcar blanca
- CMC(Carboximetilcamedida)
- Agua potable
- Sorbato de potasio
- Ácido cítrico
- Carragenato de sodio

### **5.1.3. Equipos e instrumentos**

- Cocina a gas
- Ollas de acero inoxidable
- Balanza de 20 kg
- Balanza de 2 kg, sensibilidad 0,01 g
- Lactoescan
- Congeladora
- Licuadora marca Oster
- Ph metro
- Densímetro
- Acidómetro

### **5.1.4. Materiales de laboratorio**

- Probeta de 500 ml
- Utensilio de uso domestico
- Mesa de acero inoxidable
- Pipeta de 10 mL
- Espátula con mango de madera
- Termómetro de 100°C
- Recipientes plásticos y jarra con medidas de 4 litros
- Baldes de plástico de capacidad 20 litros
- Malla para filtrado
- Tela para filtrado
- Jarra de plástico de 4 litros
- Colador

## **5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación de tipo aplicada se centra en utilizar el conocimiento científico para abordar problemas específicos o satisfacer necesidades reconocidas, identificando las metodologías, tecnologías y protocolos que pueden contribuir directamente a la solución de problemas concretos. (Arispe et al., 2020).

La presente investigación se considera aplicada debido al uso de metodologías y tecnologías específicas para evaluar la aceptabilidad y calidad nutricional de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua. Con los resultados que se obtendrán se generarán conocimientos prácticos y aplicables que pueden tener un impacto significativo en el campo de la alimentación y nutrición.

### 5.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Es de enfoque cuantitativo, ya que se empleará la recolección de datos a través de instrumentos predeterminados para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Se compararán los resultados con predicciones y estudios previos.

### 5.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

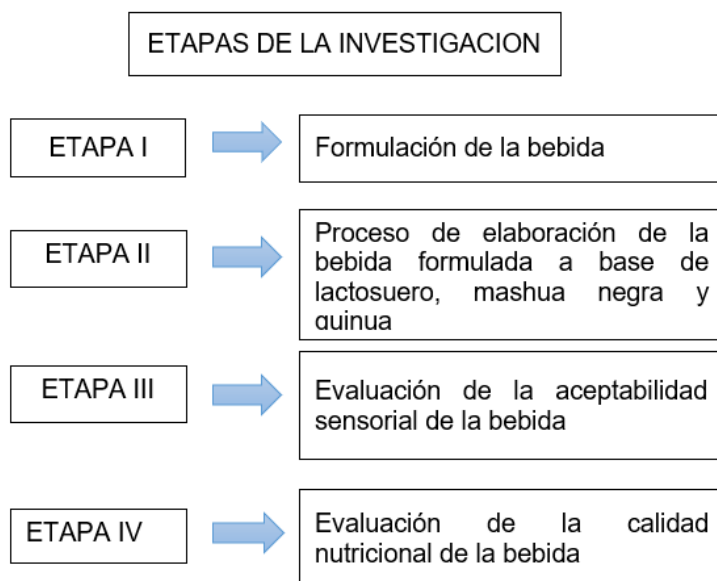
Es de nivel explicativo, ya que no solo se busca describir fenómenos, sino explicar la causa-efecto de la variable independiente (Formulación de una bebida a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en las variables dependientes (Aceptabilidad y calidad nutricional de la bebida).

### 5.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló en cuatro etapas. En la primera etapa, se realizó la formulación de las bebidas mediante 8 tratamientos, cada una con diferentes proporciones de lactosuero, mashua negra y quinua, las cuales fueron determinadas mediante el diseño de mezclas. En la segunda etapa, se procedió a la elaboración de los tratamientos formulados de la bebida. La tercera etapa consistió en la evaluación de la aceptabilidad sensorial, la cual se llevó a cabo mediante una prueba utilizando una escala hedónica facial de cinco puntos, para determinar el tratamiento con mayor grado de aceptación. En la cuarta etapa, se realizó la evaluación nutricional, aplicando un análisis proximal al tratamiento que obtuvo mayor aceptación sensorial.

**Figura 2**

*Etapas de la investigación*



### 5.6.1. Etapa I: Formulación de la bebida

#### 5.6.1.1. Referencias para la formulación de la bebida

Para la formulación de la bebida se tomó como referencia los resultados obtenidos de investigaciones que utilizaron el lactosuero en la elaboración de bebidas. Villacís (2011) obtuvo una bebida proteica, con 4,52% de proteína y buena aceptabilidad empleando la siguiente formulación: lactosuero (72%): leche de soya (22%): otros (6%); así mismo Ayala et al. (2019) formuló una bebida nutritiva con 60% lactosuero y 40% leche de amaranto, la cual obtuvo un 3,91% de proteína. Por otro lado Huamán (2014) obtuvo como resultado de su investigación, que la formulación con mayor aceptación sensorial fue la que contenía 70% de mashua negra y 30% de quinua. A continuación, se muestra en la Tabla 12 las proporciones de referencia que se consideró para la formulación de la bebida.

**Tabla 12**

*Fórmulas de referencia*

Formula	Insumos	Unidad	Cantidad
1	Lactosuero	%	72
	Leche de soya	%	22
	Otros	%	6
2	Lactosuero	%	60
	Leche de amaranto	%	40

*Nota:* Elaborado por el Autor con datos de Villacís (2011) Y Ayala et al. (2019).

De igual forma se tomó como referencia y como base la NTP-203110, 2009 de Jugos, néctares y bebidas de fruta, la cual establece que, en el caso de bebidas de productos naturales, se toman como base las normas de elaboración de bebidas de fruta que son similares a los néctares, con la diferencia que, en lugar de contener un mínimo de 20% de sólidos solubles del jugo o puré que lo origina, contienen un mínimo de 10% de sólidos solubles (NTP-203110, 2009).

#### 5.6.1.2. Restricciones para la formulación de la bebida

Se determinó los rangos máximos y mínimos de las variables (Lactosuero, mashua negra y quinua), teniendo como referencia los resultados de investigaciones y la NTP para jugos, néctares y bebidas de fruta. Se realizaron algunas restricciones basadas en ellas.

Dado que las proporciones de lactosuero obtenidas por Villacís (2011) y Ayala et al. (2019) fueron bien recibidas y con buen contenido proteico, se establecerán como límites para la formulación. Además, según la NTP, es necesario que al menos el 10% de los sólidos solubles provengan del jugo de fruta, en nuestro caso la pulpa de mashua negra y quinua. Basándonos en lo mencionado se aplicaron las siguientes restricciones:

- Utilizar las proporciones de lactosuero de Villacís (2011) y Ayala et al. (2019) como límites para la formulación
- Asegurar que al menos el 10% de los sólidos solubles provengan de la pulpa de mashua negra y quinua, ambos con base a las proporciones brindadas por Huamán (2014).

A continuación, en la tabla 13 se presentan los límites inferiores de la mashua negra y quinua, mientras que en la tabla 14 se muestran las restricciones establecidas para los componentes de la bebida, las cuales fueron determinadas a partir de los datos de la tabla 12 y tabla 13 utilizando el programa Minitab.

**Tabla 13**

*Cálculo de límite inferior de la mashua negra y quinua*

Componente	LI de la mezcla de mashua negra y quinua		Límite Inferior
Mashua negra	70%	10%	7 %
Quinua	30%		3 %

*Nota: Elaborado por el autor con datos de Huamán (2014).*

**Tabla 14**

*Restricciones de la formulación*

Componentes	Límite inferior	Límite superior
-Lactosuero	60%	72%
Mashua negra	7 %	37%
quinua	3 %	33%

*Nota: Elaborado por el autor con datos de Villacís (2011) y Ayala et al. (2019), en el programa Minitab.*

### **5.6.1.3. Determinación de tratamientos**

Las proporciones de lactosuero, mashua negra y quinua, así como el número de tratamientos, se determinaron mediante un diseño de mezclas con vértices extremos

utilizando el programa Minitab. Este tipo de diseño permite imponer restricciones tanto mínimas y máximas sobre los componentes, garantizando que el producto formulado cumpla con los requisitos específicos deseados. Cada vértice representa una combinación en los límites permitidos de los ingredientes, y al aplicar las restricciones de lactosuero, mashua negra y quinua, el programa generó ocho tratamientos que cubren todo el rango factible de mezclas. De esta manera, los ocho tratamientos permiten evaluar de manera precisa cómo cada ingrediente y sus combinaciones influyen en las características de la bebida, garantizando que se explore correctamente el espacio de formulación. En tabla 15 se muestra lo tratamientos con los porcentajes de lactosuero, mahsua negra y quinua, determinados con el programa Minitab.

**Tabla 15**

*Tratamientos de estudio para la formulación de la bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua*

Tratamientos	Lactosuero (%)	Mashua negra (%)	Quinua (%)	Total
T1	60%	7%	33%	100
T2	66%	31%	3%	100
T3	60%	37%	3%	100
T4	66%	7%	27%	100
T5	72%	25%	3%	100
T6	72%	7%	21%	100
T7	72%	16%	12%	100
T8	60%	22%	18%	100

*Nota:* Elaboración del autor con el Programa Minitab

#### **5.6.1.4. Formulación de la bebida**

Según la Norma Técnica peruana (NTP N°203.110:2009 jugos, néctares y bebidas de fruta) y el *Codex alimentarius* (CODEX STAN 247) los parámetros de las características fisicoquímicas para néctares son: pH (3,5 - 4), grados Brix a 20°C (12%-18%), acidez titulable (expresada en ácido cítrico anhidro g/100cm<sup>3</sup>) entre (0,4-0,6%).

El néctar es obtenido por la dilución en agua del jugo de fruta, la adición de ingredientes y otros aditivos permitidos. La carboximetilcelulosa (CMC) se usa como espesante y estabilizante en un 0,07%, y el sorbato de potasio (0,05%) como preservante en relación al peso final de la bebida. El pH de un néctar varía de acuerdo a la fruta utilizada que generalmente va de 3,4 a 4.0, ya que en este medio los microorganismos no sobreviven,

y por ende favorecen a su destrucción, es regulado con la adición de ácido cítrico hasta obtener un pH de 4.0 que es adecuado para néctares en general. Los grados Brix al igual que el pH varían de acuerdo al tipo de fruta que se utiliza lo cual oscila de 13 a 18 °Brix, para néctares en general se suele trabajar con 13°Brix (Guevara, 2015).

Para la formulación de la bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua, se tomó los rangos de °Brix y pH mencionados por Guevara (2015). En la tabla 16 se detalla la formulación de la bebida con las proporciones de lactosuero, mashua negra y quinua de cada tratamiento, y los aditivos utilizados en su elaboración.

**Tabla 16**

*Formulación para la elaboración de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua*

Ingrediente	cantidad (%)
	T1 (60%, 7%, 33%)
	T2(66%, 31%, 3%)
	T3(60%, 37%, 3%)
Lactosuero, Mashua negra y quinua (Combinaciones)	T4(66%, 7%, 27%)
	T5(72%, 25%, 3%)
	T6(72%, 7%, 21%)
	T7(72%, 16%, 12%)
	T8(60%, 22%, 18%)
Azúcar	*
Carboximetilcelulosa (CMC)	0,07
Sorbato de potasio	0,05
Ácido cítrico	*

*Nota:* Elaborado por el autor con datos de la tabla 16 y con datos de Guevara (2015)

(\*) dependerá de la regulación de °Brix 13 y pH 4.

### **5.6.2. Etapa II: Proceso de elaboración de la bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra y quinua.**

Para la elaboración de la bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua, se tomó los rangos de °Brix y pH mencionados por Guevara (2015). En esta etapa, se recolectó y seleccionó las materias primas verificando su aspecto general y buen estado. Para

mejor referencia ver el Anexo 2 donde se muestran los ingredientes utilizados en la elaboración de la bebida.

Posteriormente, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

#### **5.6.2.1. Clarificación del lactosuero**

Para esta etapa primero se obtuvo el lactosuero, proveniente de la elaboración del queso fresco, en la planta de la Asociación de productores lácteos mi vaquita Allpachaka, en donde previo a la elaboración se realizó el control de calidad de la leche con el fin de garantizar la calidad del producto final y el lactosuero. Para mejor referencia, ver el Anexo 1 donde se muestra el panel fotográfico correspondiente al proceso de obtención del lactosuero. A continuación, en la Tabla 17, se presentan los resultados obtenidos en el control de calidad de la leche.

**Tabla 17**

*Control de calidad de la leche en la planta de la asociación de productores lácteos Mi Vaquita Allpachaka*

<b>Pruebas</b>	<b>Rango NTP</b>	<b>Allpachaka</b>
Densidad(g/ml)	1,028-1,034	1.031
Acidez(°D)	14-18	17
pH	6,6-6,8	6.57
Temperatura(°C)	-	29

*Nota:* Elaboración propia con resultados obtenidos en el laboratorio de la planta de la Asociación de productores lácteos Mi Vaquita Allpachaka.

El lactosuero obtenido tuvo un pH de 6,42 el cual está dentro del rango establecido para lactosuero dulce. De acuerdo con Villacís (2011); este tipo de lactosuero, proveniente de la elaboración de quesos fresco y semiduros, se caracteriza por tener un pH > 5,8.

Para el proceso de clarificación del lactosuero se utilizó la metodología propuesta por Pérez (2019). Primero, se preparó una solución de carragenato de sodio a razón de 1 g por cada litro de lactosuero a clarificar, utilizando una pequeña porción del mismo y calentando la mezcla hasta una temperatura de 35°C. Posteriormente, se enfrió la solución hasta alcanzar los 25°C, temperatura equivalente a la del volumen total de lactosuero. Una vez igualadas las temperaturas, se incorporó la solución de carragenato de sodio al resto del lactosuero, se homogenizó completamente y se dejó reposar durante 24 horas para permitir la decantación. Finalmente, se retiró la capa de nata formada en la superficie y se extrajo cuidadosamente la fracción superior

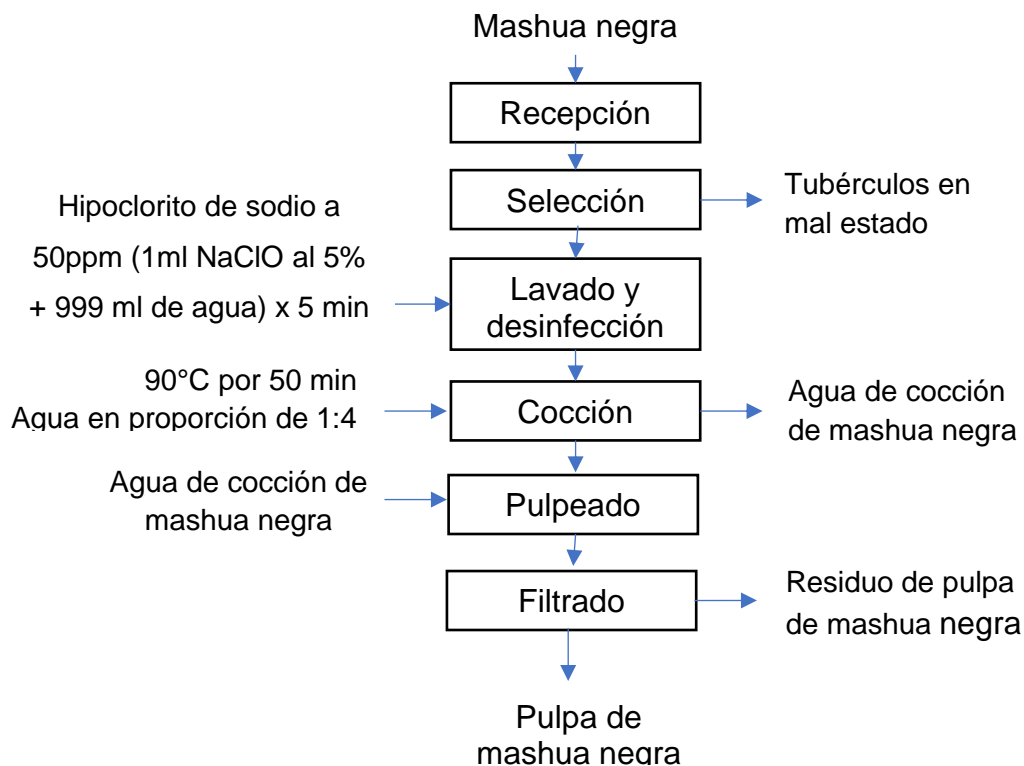
correspondiente al lactosuero clarificado, con un pH de 6,40. Par a mejor referencia ver el Anexo 3 donde se podrá observar el proceso de clarificación del lactosuero.

### 5.6.2.2. Obtención de la pulpa de mashua negra

Para la obtención de la pulpa de mashua negra se utilizó el diagrama de flujo presentado en la Figura 3. Asimismo, para una mejor referencia ver el Anexo 4 donde se muestra el proceso de obtención de la pulpa de mashua negra.

**Figura 3**

*Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de pulpa de mashua negra*



A continuación, se describe las etapas del proceso:

- Recepción de materia prima:** se recibe la mashua negra y se procede a verificar que estén en buen estado.
- Selección:** los tubérculos dañados y en mal estado fueron separados.
- Lavado y desinfección:** el tubérculo fue sumergido en una solución de hipoclorito de sodio (lejía) a una concentración de 50 ppm (1 ml de lejía al 5% en 1 litro de agua) por un periodo de 5 minutos, seguidamente se enjuagó con abundante agua.
- Cocción:** los tubérculos fueron cocidos en una olla con agua, hasta que tenga una consistencia blanda, se realizó en agua a ebullición. La relación de agua: mashua negra utilizada para la cocción fue 1:4.

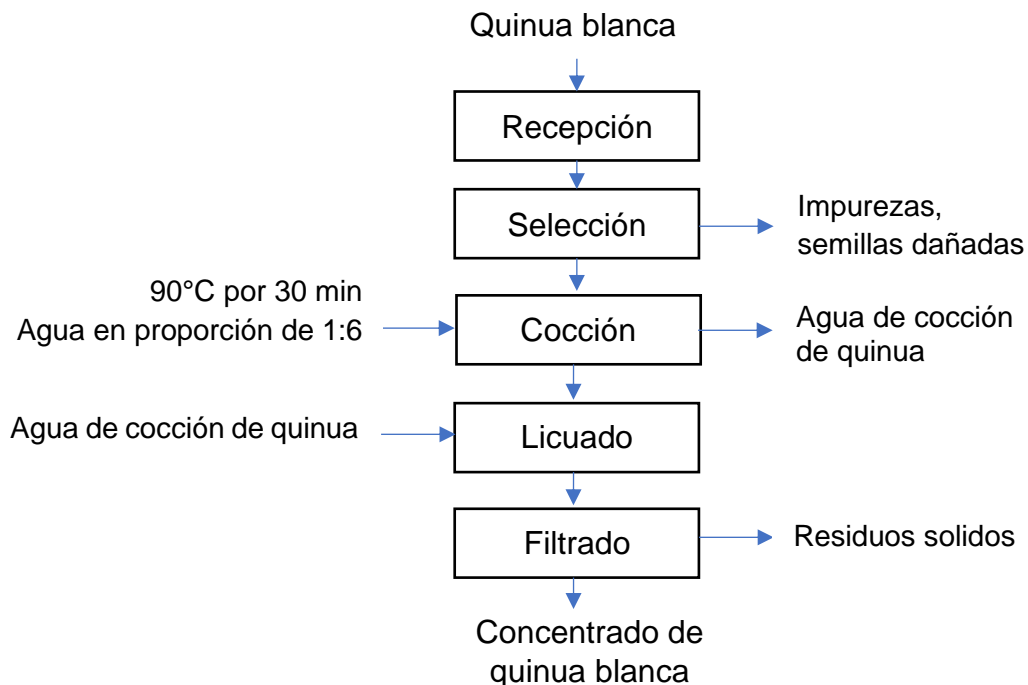
- e) **Pulpeado:** Los tubérculos pelados fueron triturados con ayuda de una licuadora, hasta obtener una pulpa homogénea.
- f) **Filtrado:** La pulpa de mashua negra obtenida fue filtrada con ayuda de una tela y un colador para separar partes grumosas de la pulpa.

### 5.6.2.3. Obtención de concentrado de quinua blanca

Para la obtención del concentrado de quinua se utilizó el diagrama de flujo presentado en la Figura 4. Asimismo, para una mejor referencia ver el Anexo 5 donde se muestra el proceso de obtención del concentrado de quinua.

**Figura 4**

*Diagrama de la obtención de concentrado de quinua blanca*



A continuación, se describe las etapas del proceso:

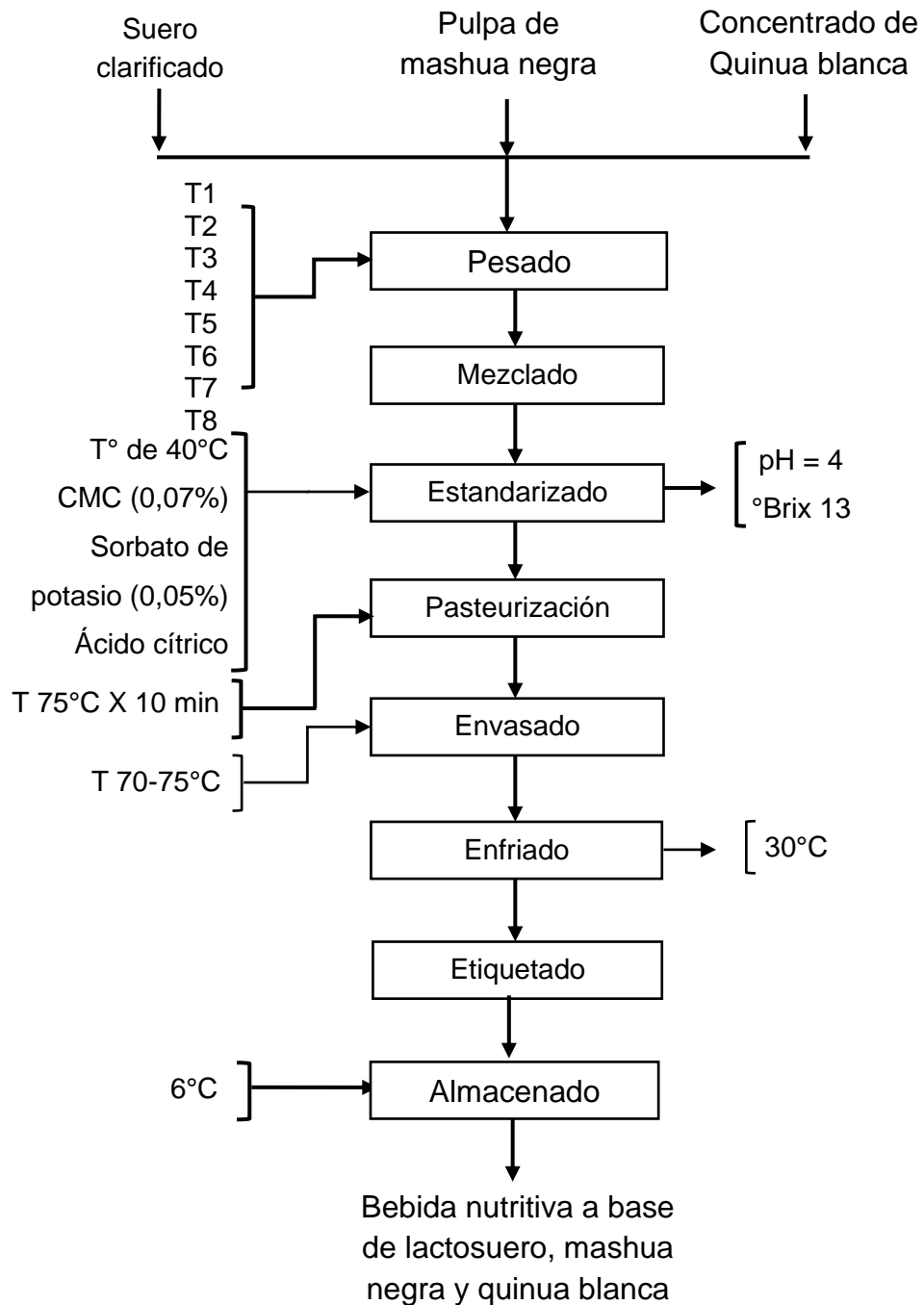
- a) **Recepción de materia prima:** la quinua se recibe y se procede a verificar su buen estado.
- b) **Selección:** los granos de quinua dañados y las impurezas fueron separados.
- c) **Cocción:** los granos de quinua fueron cocidos en una olla con agua, hasta lograr un estado blando, se realiza en ebullición. La relación de agua: quinua que se utilizó fue de 1:6.
- d) **Licuado:** la quinua cocida fue licuada para obtener un concentrado uniforme.
- e) **Filtrado:** La quinua licuada fue filtrada con ayuda de un colador para separar las partes solidas del concentrado de quinua.

#### 5.6.2.4. Elaboración de la bebida

Para la elaboración de la bebida se utilizó el diagrama de flujo presentado en la Figura 5. Asimismo, para una mejor referencia ver el Anexo 6 donde se muestra el proceso de elaboración de la bebida.

#### Figura 5

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua.



Nota: Elaborado por el autor con referencias de Guevara (2015) y Ayala et al. (2019).

A continuación, se describe las etapas del proceso:

- a) **Recepción de materia prima:** las materias primas preparadas se reciben en recipientes previamente desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio al 5% (50ppm), asimismo los insumos se reciben y se procede a verificar el lote y fecha de vencimiento.
- b) **Pesado:** las materias primas fueron pesadas de acuerdo con las cantidades establecidas en la formulación para cada tratamiento. Asimismo, los ingredientes e insumos como el CMC, sorbato de potasio, azúcar y ácido cítrico fueron pesados de acorde a lo establecido en la formulación.
- c) La cantidad de azúcar a adicionar se calculará con la siguiente formula
$$Cant. \text{ azucar}(Kg) = \frac{(Cant. \text{ de pulpa diluida}) \times (Brix \text{ final} - \text{ }^\circ Brix \text{ inicial})}{100 - \text{ }^\circ Brix \text{ final}}$$
- d) **Mezclado:** las materias primas fueron combinadas con la ayuda de un cucharón.
- e) **Estandarizado:** los ingredientes e insumos como el CMC, sorbato de potasio, azúcar y ácido cítrico, fueron añadidos de acorde a la formulación.
- f) **Pasteurización:** la mezcla estandarizada fue llevada a un tratamiento térmico, a una temperatura de 75°C durante 10 minutos (Vega, 2012), con la finalidad de eliminar gérmenes patógenos de peligro para la salud humana.
- g) **Envasado:** Las bebidas fueron envasadas en botellas de vidrio de 350 ml previamente desinfectadas.
- h) **Enfriado:** Las bebidas envasadas fueron enfriadas rápidamente con agua corriente para producir un shock térmico, ya que, al enfriarse de manera rápida, ocurrirá la contracción del néctar dentro de la botella y se formará el vacío lo cual es importante para su conservación.
- i) **Etiquetado:** Las bebidas envasadas fueron etiquetadas para diferenciar los 8 tratamientos.
- j) **Almacenamiento:** Las bebidas envasadas fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura de 6°C.

### 5.6.3. Etapa III: Evaluación de la aceptabilidad sensorial de la bebida

El análisis sensorial se realizó, considerando los protocolos éticos para investigación con menores. Previamente, se obtuvo autorización de la directora de la institución educativa primaria N°38655 Alpachaka y el consentimiento informado de los padres o tutores, en el punto 5.6.3.1 se detalla la ética del estudio.

Previo al análisis sensorial, se explicó a los niños de manera comprensible a su edad en qué consistía la prueba, permitiéndoles decidir voluntariamente si deseaban participar. Se evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura, mediante una escala

hedónica facial de 5 puntos, con 26 jueces no entrenados (niños de 6 a 9 años de la escuela del centro poblado de Allpachaka), quienes representan el público objetivo de la bebida formulada. Este rango etario se eligió porque la bebida está diseñada para niños en etapa escolar y el tamaño del panel se definió según la disponibilidad de participantes en la institución educativa. Para mayor detalle ver el Anexo 9 donde se muestra un panel fotográfico del proceso de análisis sensorial de la bebida, y el Anexo 10 que muestra la ficha de escala hedónica facial de 5 puntos utilizada para el análisis sensorial.

A continuación, se muestra en la tabla 18 una escala hedónica de 5 puntos.

**Tabla 18**

*Escala hedónica verbal de 5 puntos*

<b>Nivel de grado</b>	<b>Puntaje</b>
Me gusta mucho	5
Me disgusta	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me desagrada	2
Me desagrada mucho	1

El tamaño del panel se sustenta en antecedentes y estudios con población infantil, tales como: Ayala et al. (2019), quienes utilizaron 20 jueces de 6 a 12 años, López (2023) con 30 jueces y Castillo (2021) con 30 panelistas semi entrenados. En conjunto estos estudios indican que paneles de 15 y 30 niños permiten obtener resultados confiables en pruebas sensoriales dirigidas al público infantil, especialmente cuando se utilizan escalas adaptadas a su desarrollo cognitivo como iconos o representaciones gráficas (Ramírez, 2012).

Asimismo, de acuerdo con Peña (2022), la cantidad de panelistas depende de la población objetivo, si bien para estudios representativos se recomienda un mínimo de 80 participantes, en estudios a nivel de laboratorio son aceptables 25 a 30 panelistas. En nuestro caso, los jueces fueron consumidores no entrenados (público objetivo del producto); para este tipo de panel, Peña (2022) sugiere de 25 a 40 jueces, lo que respalda la elección de un panel de 26 niños.

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial fueron tabulados y analizados, a través del análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0,05 y una confianza del 95%, para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo, se realizó la prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre las medias

de los tratamientos. Para mejor referencia ver el Anexo 11 donde se presentan los resultados del análisis sensorial realizado con niños de 6 a 9 años. De igual forma, en los Anexos 12, 13, 14 y 15 se podrán observar los resultados del análisis de varianza (ANOVA) de los atributos color, olor, sabor y textura respectivamente.

#### **5.6.3.2. Aseguramiento de la reproducibilidad y confiabilidad**

Para garantizar la reproducibilidad y confiabilidad de los ensayos sensoriales, los 8 tratamientos de la bebida fueron preparados siguiendo protocolos estandarizados, asegurando la uniformidad en los ingredientes, proporciones, condiciones de almacenamiento, con el fin de evitar variaciones que pudieran afectar los resultados. La evaluación sensorial se realizó con 26 jueces, quienes valoraron cada muestra bajo condiciones controladas: todas las muestras se sirvieron a la misma temperatura, el mismo volumen, en orden aleatorizado, y con agua mineral entre pruebas para enjuagar paladar (Meilgaard et al.,2016). Asimismo, las pruebas se realizaron en horas de la mañana, reduciendo la fatiga sensorial y la influencia de factores fisiológicos o ambientales sobre la evaluación (Lawless & Heymann, 2010).

Asimismo, las proporciones de los componentes de la bebida formulada se determinaron mediante un diseño de mezclas de vértices extremos, estableciendo límites mínimos y máximos con base en resultados de investigación y en las NTP, y no con proporciones al azar.

Estas medidas permitieron minimizar la variabilidad experimental y garantizar que los resultados reflejen diferencias reales entre tratamientos y no a variaciones del proceso de fabricación, asegurando la reproducibilidad y confiabilidad del estudio.

#### **5.6.3.1. Ética de estudio**

Para la realización de las pruebas sensoriales se obtuvo la autorización institucional de la directora de la I.E. primaria N°38655 Allpachaka (Anexo 7). Asimismo, se informó a los padres de familia sobre el estudio y se les entregó el consentimiento informado (Anexo 8), donde se detallan el objetivo, procedimiento, riesgos y beneficios, la confidencialidad de la información y la voluntariedad de la participación, precisando que los datos serían utilizados con fines académicos de investigación. A los niños y niñas que decidieron participar se les explicó en qué consistía la prueba, el procedimiento y la voluntariedad, con un lenguaje de acorde a su edad para asegurar su adecuada comprensión. Durante todo el proceso se garantizó la seguridad y el bienestar de los participantes.

#### **5.6.4. Etapa IV: Evaluación de la calidad nutricional de la bebida**

Se realizó la evaluación de la calidad nutricional del tratamiento con mayor aceptabilidad, en donde se determinó los componentes nutricionales. Para mejor

referencia ver el Anexo 17 donde se muestran los informes de resultado del análisis nutricional de la bebida.

A continuación, se describe la metodología utilizada

Análisis químico proximal

- Determinación de Humedad: Método de la FAO Food and nutrition Paper Vol14/7
- Determinación de proteína: Método de la FAO Food and nutrition Paper Vol14/7
- Determinación de grasa Método de la FAO Food and nutrition Paper Vol14/7
- Determinación de cenizas: Método de la FAO Food and nutrition Paper Vol14/7
- Determinación de la fibra: Método de la AOAC 985.29-1986 (2003). Total, dietary fiber in foods. Enzymatic -gravimetric method.
- Determinación de carbohidratos: Método de la FAO Food and nutrition Paper Vol14/7

Determinación del hierro

- NOM-117-SSA-1994-Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrofotometría de absorción atómica (Validado-Método modificado).

Determinación del calcio

- NOM-117-SSA-1994-Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrofotometría de absorción atómica (Validado-Método modificado).

Determinación de microorganismos

- Recuento de coliforms totales (UFC):ISO 4832:2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coliforms - Colonycount technique.
- Recuento de aerobios mesofilos: ISO 4833-1:2013 Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique.
- Recuento de Mohos y levaduras: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. APHA. Fifth edition, 2015, chapter 21 pages 277 – 280.

Determinación de digestibilidad de la proteína

- Digestibilidad de la proteína in vitro, método Boisen & Fernandez (1997).

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Después de desarrollar la metodología y basados en los datos de la información recopilada, se obtuvieron los siguientes resultados:

### **6.1. DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO MASHUA NEGRA Y QUINUA.**

En la formulación se tomó como base a las propuestas de Villacís (2011), Ayala et al. (2019) y Huamán (2014) y las NTP para jugos, néctares y bebidas de fruta, con el fin de establecer las restricciones en el proceso de formulación. La proporción adecuada de lactosuero, mashua negra y quinua se determinó mediante un diseño de mezclas de tipo vértices extremos, utilizando el software Minitab, el cual generó 8 tratamientos con diferentes combinaciones porcentuales. Este proceso está descrito y detallado en el punto 3.2.1. Etapa I: Formulación de la bebida, asimismo en la tabla 16 se muestra los tratamientos con los porcentajes de lactosuero, mashua negra y quinua, determinados con el programa Minitab. En la tabla 19 se presenta la formulación de la bebida, detallando las proporciones de lactosuero, mashua negra, quinua y los aditivos utilizados.

**Tabla 19**

*Formulación de una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua*

Ingrediente	cantidad (%)
Lactosuero, Mashua negra y quinua (Combinaciones)	T1 (60%, 7%, 33%)
	T2(66%, 31%, 3%)
	T3(60%, 37%, 3%)
	T4(66%, 7%, 27%)
	T5(72%, 25%, 3%)
	T6(72%, 7%, 21%)
	T7(72%, 16%, 12%)
	T8(60%, 22%, 18%)
Azúcar	*
Carboximetilcelulosa (CMC)	0,07
Sorbato de potasio	0,05
Ácido cítrico	*

*Nota:* (\*) dependerá de la regulación de °Brix y Ph

En la Figura 6 se presenta los 8 tratamientos obtenidos tras la elaboración de la bebida. Para una mayor referencia, en el Anexo 6 se muestra el proceso correspondiente a la elaboración de la bebida.

**Figura 6**

*Muestra de los 8 tratamientos*



## **6.2. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL (ACEPTABILIDAD SENSORIAL)**

En la evaluación sensorial para determinar el tratamiento con mayor aceptabilidad, se utilizó la escala hedónica facial de 5 puntos, que considera el valor 1 “me desagrada mucho” hasta el valor 5 “me gusta mucho” el cual va acompañada de figuras. Para el análisis de los puntajes obtenidos en los atributos sensoriales evaluados (color, olor, sabor y textura), se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5% y la prueba de Tukey para determinar las diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos.

### **6.2.1. Atributo color**

En la tabla 20 se muestran las medias y la agrupación de tratamientos utilizando el método Tukey. Asimismo, para mayor detalle en el Anexo 12 se muestra el Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color.

**Tabla 20**

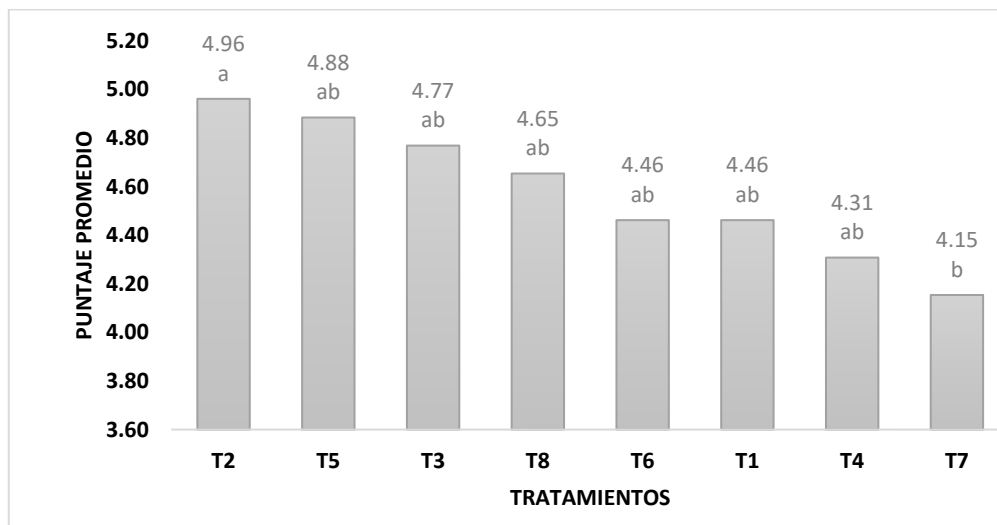
*Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo color.*

Atributo evaluado	Tratamientos	Promedio
color	T2	4,96 ± 0,20 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,88 ± 0,33 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T3	4,77 ± 0,71 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	4,65 ± 1,09 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T6	4,46 ± 0,81 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T1	4,46 ± 1,14 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T4	4,31 ± 0,97 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T7	4,15 ± 1,19 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>

*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor. (1) media ± D.S; n=26. (2) Letras minúsculas diferentes muestran que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ), según la prueba Tukey (Ver Anexo 12).

**Figura 7**

*Grafica de medias del color por tratamiento.*



*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor

De la Figura 7 se observa que los tratamientos T2 y T7 presentaron diferencias significativas en calificación de color por parte de los panelistas, Según el ANOVA (Ver anexo 10). El valor obtenido en el tratamiento T2 fue el más alto y el valor obtenido en el tratamiento T7 fue el más bajo.

Se observa que a partir de una dosis de 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua, se obtuvo una calificación mayor (4,96) y a partir de una dosis de 72%

lactosuero, 16% mashua negra y 12% de quinua, se obtuvo una calificación menor (4,15).

Estos resultados sugieren que el porcentaje de mashua negra influye significativamente en la percepción del color de la bebida, debido a la presencia de antocianinas y pigmentos naturales presentes en la mashua negra, como lo destaca Huamán (2014), quien señala que la mashua negra posee un alto contenido de compuestos fenólicos responsables de su coloración intensa.

A diferencia de las formulaciones evaluadas por López (2023), quien desarrollo una bebida a base de 50% lactosuero y 50% chirimoya, por Arica et al. (2019), con una mezcla de 600 mL de lactosuero, 300 mL de maracuyá y 6 g de quinua, y Castillo (2021), cuya bebida contenía 60% lactosuero y 40% zumo de aguaymanto, en las cuales los puntajes sensoriales más altos estuvieron asociados al sabor dulce, en la presente investigación se logró resaltar de manera significativa el atributo color como un factor diferenciador en la aceptabilidad sensorial.

Esta diferencia se debe principalmente a la incorporación equilibrada de mashua negra, un tubérculo rico en antocianinas y otros pigmentos naturales, los cuales no solo aportan beneficios funcionales y antioxidantes, sino que además confieren a la bebida un color atractivo, intenso y natural, capaz de captar visualmente la atención del consumidor. Con ello se ve la importancia del aspecto visual como el color, ya que cumple un rol determinante en la primera impresión sensorial y puede influir decisivamente en la aceptación del producto final, incluso antes de la evaluación gustativa. Por lo que se destaca la importancia del uso de ingredientes como la mashua negra que aportan no solo valor nutricional, sino también potencia la aceptación visual, aportando valor agregado e identidad al producto final.

### **6.2.2. Atributo olor**

En la Tabla 21 se muestran las medias y la agrupación de tratamientos utilizando el método Tukey. Asimismo, para mayor detalle en el Anexo 13 se muestra el Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor.

**Tabla 21**

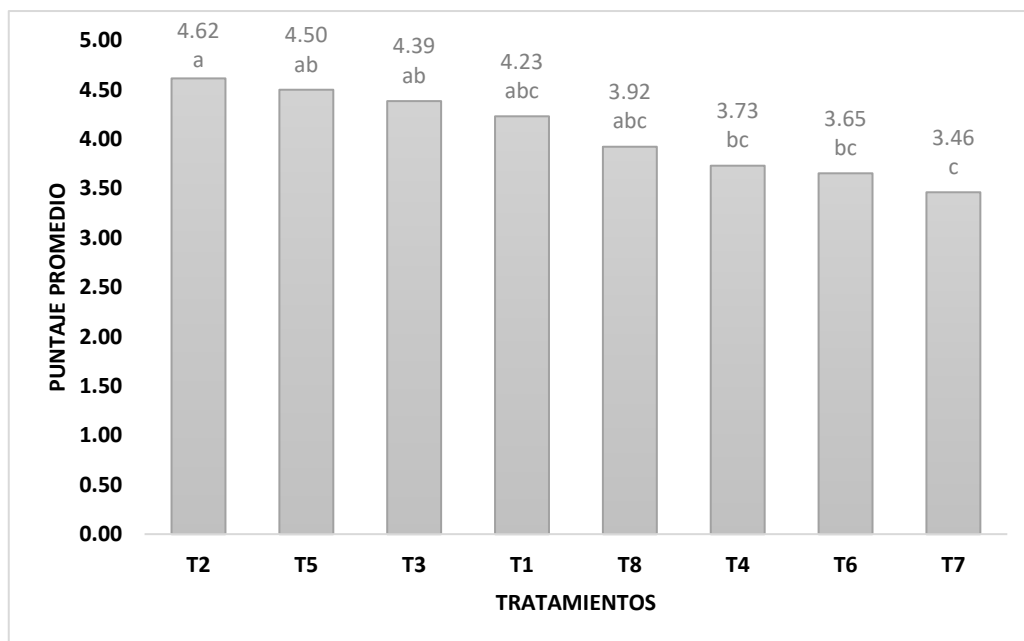
*Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo olor.*

Atributo evaluado	Tratamientos	Promedio
Olor	T2	4,62 ± 0,57 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,50 ± 0,81 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T3	4,39 ± 0,70 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T1	4,23 ± 0,99 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>
	T8	3,92 ± 1,26 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>
	T4	3,73 ± 1,15 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T6	3,65 ± 1,20 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T7	3,46 ± 1,27 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>

*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor. (1) media ± D.S; n=26. (2) Letras minúsculas diferentes muestran que existe diferencia significativa entre los tratamientos (p<0,05), según la prueba Tukey (Ver Anexo 13).

**Figura 8**

*Grafica de medias del olor por tratamiento.*



*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor.

De la Figura 8 se observa que los tratamientos T5 Y T3 no presentaron diferencias significativas en calificación de olor por parte de los panelistas; de igual forma, los tratamientos T1 Y T8 no presentaron diferencias significativas entre ellos; asimismo, los tratamientos T4 y T6 tampoco presentaron diferencias significativas entre ellos; y los tratamientos T2 y T7 presentaron diferencias significativas entre ellos, según el ANOVA

y la prueba Tukey (ver anexo 11). El valor obtenido en tratamiento T7 fue el más bajo, y los valores obtenidos en los tratamientos T2, T5, T3 Y T1 fueron los más altos y al no existir diferencias significativas entre ellos, se podría elegir cualquiera.

Se observa que a partir de una dosis de 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua (T2), se obtuvo una calificación mayor (4,62) y a partir de una dosis de 72% lactosuero, 16% mashua negra y 12% de quinua (T7), se obtuvo una calificación menor (3,46).

### 6.2.3. Atributo sabor

La tabla 22 se muestra las medias y la agrupación de tratamientos utilizando el método Tukey. Asimismo, para mayor detalle en el Anexo 14 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color.

**Tabla 22**

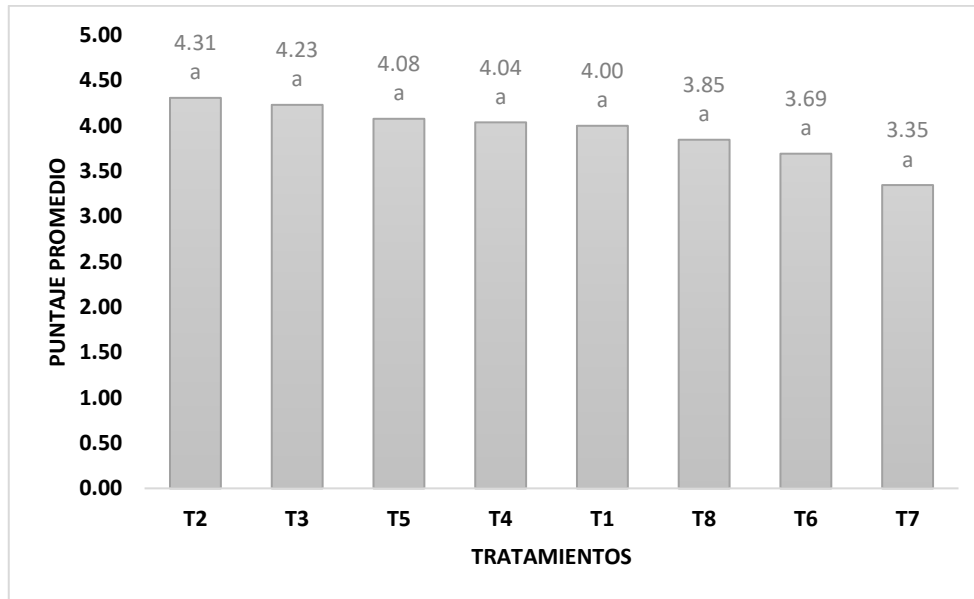
*Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo sabor.*

Atributo evaluado	Tratamientos	Promedio
Sabor	T2	4,31 ± 1,05 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T3	4,23 ± 0,95 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,08 ± 1,16 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T4	4,04 ± 1,11 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T1	4,00 ± 1,27 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T8	3,85 ± 1,52 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T6	3,69 ± 1,29 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T7	3,35 ± 1,47 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>

*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor. (1) media ± D.S; n=26. (2) Letras minúsculas iguales muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (p>0,05), según la prueba Tukey (Ver Anexo 14).

**Figura 9**

*Grafica de medias del sabor por tratamiento.*



*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor.

De la Figura 9 se observa que los tratamientos T1 AL T8 no presentaron diferencias significativas de sabor por parte de los panelistas, según el ANOVA (ver anexo 12). El valor obtenido en tratamiento T2 fue el más alto y el valor obtenido en el tratamiento T7 fue el más bajo; sin embargo, al no existir diferencia significativa entre todos los tratamientos, se podría elegir cualquiera.

Se observa que a partir de una dosis de 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua (T2), se obtuvo una calificación mayor (4,31) y a partir de una dosis de 72% lactosuero, 16% mashua negra y 12% de quinua (T7), se obtuvo una calificación menor (3,35).

Este resultado evidencia que la combinación de lactosuero, mashua negra y quinua, en proporciones adecuadas, permite mantener un sabor agradable. En particular, la mashua negra contribuyó positivamente, ya que su perfil ligeramente dulce disimuló el sabor característico del lactosuero, que suele ser poco agradable en formulaciones simples. Este efecto permitió una mejor percepción general del producto.

A diferencia de estudios como los de López (2023), Arica et al. (2019), Castillo (2021), y Villacís (2011) que utilizaron frutas dulces para enmascarar el sabor del lactosuero, esta investigación demuestra que es posible lograr una buena aceptación del sabor utilizando insumos andinos con valor nutricional.

#### 6.2.4. Atributo textura

La tabla 23 se muestra las medias y la agrupación de tratamientos utilizando el método Tukey. Asimismo, para mayor detalle en el Anexo 15 se muestra el análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo textura.

**Tabla 23**

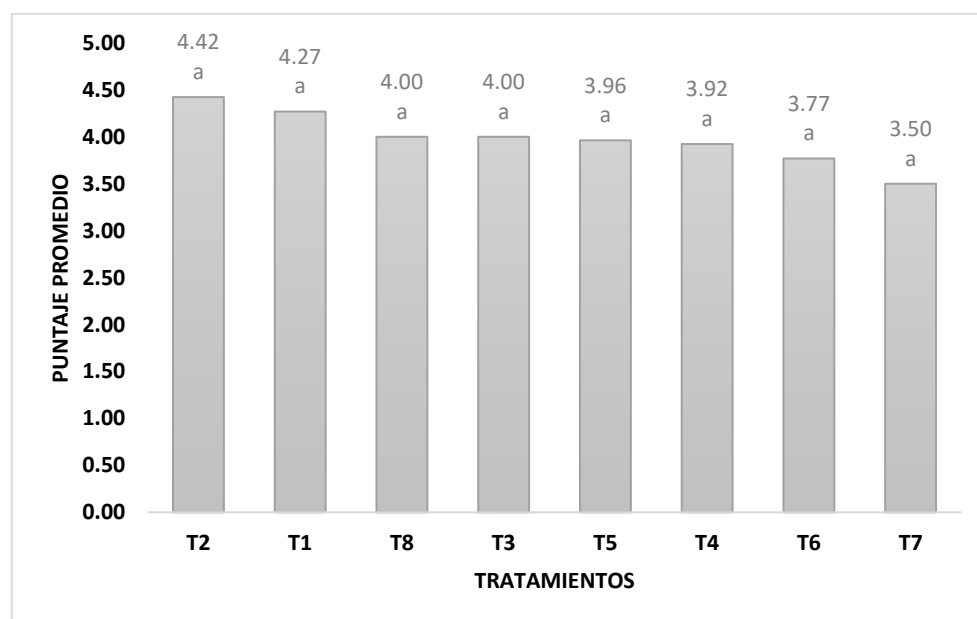
*Resultados promedio del análisis sensorial respecto al atributo textura.*

Atributo evaluado	Tratamientos	Promedio
Textura	T2	4,42 ± 0,81 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T1	4,27 ± 1,12 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T8	4,00 ± 1,33 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T3	4,00 ± 0,94 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	3,96 ± 1,15 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T4	3,92 ± 1,20 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T6	3,77 ± 0,91 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T7	3,50 ± 1,24 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>

*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor. (1) media ± D.S; n=26. (2) Letras minúsculas iguales muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p>0,05$ ), según la prueba Tukey (Ver Anexo 15).

**Figura 10**

*Grafica de medias de la textura por tratamiento.*



*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor.

De la Figura 10 se observa que los tratamientos T1 al T8 no presentan diferencias significativas en clasificación de textura por parte de los panelistas, según el ANOVA (ver anexo 13). El valor obtenido en el tratamiento T2 fue el más alto y el valor obtenido en el tratamiento T7 fue el más bajo; sin embargo, al no existir diferencias significativas entre todos los tratamientos, se podría elegir cualquiera.

Se observa que a partir de dosis de 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua (T2), se obtuvo una calificación mayor (4,42) y a partir de una dosis de 72% lactosuero, 16% mashua negra y 12% de quinua (T7), se obtuvo una calificación menor (3,50).

En la Figura 11 se presentan las medias y la agrupación de los tratamientos obtenidas mediante la prueba Tukey, correspondiente al análisis sensorial realizado en tres grupos etarios. Asimismo, para mayor detalle en el Anexo 16.a y Anexo 16.b se presentan, respectivamente los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y las medias con sus agrupaciones obtenidas mediante la prueba Tukey para los otros grupos etarios.

**Figura 11**

*Resultados promedio del análisis sensorial de los tratamientos evaluados según atributo y grupo etario*

Rango de edad niños de 6 a 9 años			Rango de edad 10 a 13 años			Rango de edad mayores a 19 años		
Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio		
color	T2	4,96 ± 0,20 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	color	T3	4,69 ± 0,84 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Color	T6	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,88 ± 0,33 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T8	4,46 ± 1,17 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T4	4,00 ± 0,85 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T3	4,77 ± 0,71 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T1	4,35 ± 0,94 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T3	3,67 ± 0,49 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	4,65 ± 1,09 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T2	4,27 ± 1,31 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T1	3,67 ± 0,49 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T6	4,46 ± 0,81 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T5	3,96 ± 1,31 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T8	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T1	4,46 ± 1,14 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T4	3,96 ± 1,18 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T7	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T4	4,31 ± 0,97 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T7	3,58 ± 1,30 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>		T2	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
T7	4,15 ± 1,19 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	T6	3,54 ± 1,45 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	T5	3,00 ± 0,00 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>			
Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio		
Olor	T2	4,62 ± 0,57 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Olor	T3	4,19 ± 1,17 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Olor	T5	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,50 ± 0,81 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T1	4,12 ± 0,86 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T3	4,39 ± 0,70 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T5	4,00 ± 1,17 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T1	4,23 ± 0,99 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>		T6	3,89 ± 1,07 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T4	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	3,92 ± 1,26 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>		T8	3,81 ± 1,44 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T4	3,73 ± 1,15 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>		T4	3,73 ± 1,28 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T2	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T6	3,65 ± 1,20 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>		T2	3,58 ± 1,30 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	3,67 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
T7	3,46 ± 1,27 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	T7	3,54 ± 1,36 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T1	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>			
Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio		
Sabor	T2	4,31 ± 1,05 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Sabor	T8	4,27 ± 1,19 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Sabor	T5	5,00 ± 0,00 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T3	4,23 ± 0,95 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	4,27 ± 1,04 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T4	5,00 ± 0,00 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,08 ± 1,16 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	4,23 ± 1,21 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	4,67 ± 0,49 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T4	4,04 ± 1,11 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T4	4,15 ± 1,19 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T1	4,00 ± 1,27 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T2	4,15 ± 1,22 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T8	3,85 ± 1,52 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T5	3,89 ± 1,21 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T6	3,69 ± 1,29 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	3,42 ± 1,30 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> cd <sup>2</sup>
T7	3,35 ± 1,47 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T7	3,27 ± 1,54 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T2	3,67 ± 0,98 <sup>1</sup> d <sup>2</sup>			
Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio			Atributo eval Tratamientos: Promedio		
Textura	T2	4,42 ± 0,81 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Textura	T3	4,23 ± 0,99 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Textura	T4	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T1	4,27 ± 1,12 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	4,00 ± 1,36 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	4,00 ± 1,33 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T2	3,89 ± 1,24 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T5	4,00 ± 0,85 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T3	4,00 ± 0,94 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	3,89 ± 0,95 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	3,67 ± 0,98 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>
	T5	3,96 ± 1,15 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	3,50 ± 1,50 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	3,67 ± 0,98 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>
	T4	3,92 ± 1,20 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	3,46 ± 1,45 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T6	3,77 ± 0,91 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T5	3,39 ± 1,58 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	3,00 ± 0,00 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>
T7	3,50 ± 1,24 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T4	3,27 ± 1,66 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T2	3,00 ± 0,00 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>			

Tratamientos con mayor aceptabilidad según el rango de edades

T2	T3	T4
----	----	----

*Nota:* Programa Minitab, con datos del autor. (1) media ± D.S; n=26. (2) Letras minúsculas iguales muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (p>0,05), mientras que las letras minúsculas diferentes muestran que existe diferencia significativa (p<0,05) según la prueba Tukey (Ver Anexo 15).

Los resultados presentados en la Figura 11 evidencian diferencias significativas en la percepción sensorial de los distintos tratamientos según el grupo etario evaluador.

Esta diferenciación es clave, ya que permite comprender cómo varía la aceptabilidad de los atributos organolépticos (color, olor, sabor y textura) de los productos según la edad de los consumidores. En particular, se observa que el tratamiento T2 obtuvo las mejores puntuaciones en todos los atributos evaluados por los niños de 6 a 9 años, mientras que el grupo de 10 a 13 años prefirió el tratamiento T3, y los mayores de 19 años mostraron mayor aceptación por el tratamiento T4. Estos resultados refuerzan la idea de que la percepción sensorial no es uniforme entre edades, debido a diferencias en el desarrollo sensorial, las preferencias alimentarias y la familiaridad con ciertos sabores y texturas.

La elección de realizar el análisis sensorial segmentado por grupo etario responde a una estrategia orientada al público objetivo del producto: los niños en etapa escolar. Este enfoque permite seleccionar un tratamiento que no solo cumpla con requisitos nutricionales y tecnológicos, sino que también sea sensorialmente atractivo para el consumidor final. El plus de esta metodología radica en su capacidad para proporcionar información más precisa y útil para el diseño de productos dirigidos a nichos específicos, como lo es el mercado infantil, donde la aceptación sensorial es determinante en la elección y consumo repetido del alimento. Así, se justifica plenamente la inclusión de panelistas no entrenados divididos por edad, ya que ofrecen una perspectiva realista y representativa del consumidor potencial.

Finalmente, considerando al público objetivo y de acuerdo al análisis realizado, el tratamiento T2 obtuvo las puntuaciones más altas respecto a los atributos evaluados de color, olor, sabor y textura por parte de los panelistas no entrenados. Estos resultados reflejan una aceptabilidad general en comparación con los demás tratamientos, siendo el tratamiento T2 el ganador para proceder a evaluar su calidad nutricional.

### **6.3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA BEBIDA CON MAYOR ACEPTABILIDAD**

#### **6.3.1. Característica fisicoquímica de la bebida T2**

Se determinó las características fisicoquímicas de la bebida T2 en el laboratorio de la Asociación de Productores Lácteos Mi Vaquita Allpachaka. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 24.

**Tabla 24***Características fisicoquímicas de la bebida T2*

Característica	Bebida T2
Ph	4
°Brix	13
Densidad	1,0386 g/ml

El pH y los °Brix de la bebida T2 se encuentran dentro del rango establecido por las NTP N°203.110:2009 jugos, néctares y bebidas de fruta, Codex Alimentarius y lo señalado por Guevara (2015), quienes indican que el pH varía de 3,5 a 4,0 y el °Brix de 12 a 18 a 20°C.

**6.3.2. Macronutrientes:**

Se realizó el análisis químico proximal de la bebida T2 en el laboratorio SLAB Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C., los resultados se muestran en la Tabla 25, para mayor referencia en el Anexo 17 se muestra el informe de resultado del análisis nutricional.

**Tabla 25***Análisis proximal del tratamiento T2*

Parámetro	Unidad	Contenido en 350		Resultados
		mL de bebida	Unidad	
Carbohidratos Totales	g	51,40	%	14,14
Cenizas	g	1,78	%	0,49
Energía total	Kcal	209,86	Kcal/100mL	59,96
Fibra Dietaria	g	20,07	%	5,52
Grasa	g	0,15	%	0,04
Humedad	%	84,57	%	84,57
Proteínas	g	10,03	%	2,76

*Nota:* Laboratorio SLAB, en base a 350 ml de bebida.

La composición nutricional de la bebida T2 tuvo los siguientes valores: carbohidratos 14,14%, cenizas 0,49%, energía 59,96 kcal/100mL, fibra 5,52%, grasa 0,04%, humedad 84,57%, proteína 2,76%, lo cual indica que la bebida es nutritiva.

En la tabla 26 se muestra los requerimientos nutricionales para niños en etapa preescolar y escolar, según la asociación española de pediatría en conjunto con las recomendaciones de la FAO y OMS. Estos requerimientos diarios son recomendados para cubrir las necesidades nutricionales del infante.

**Tabla 26***Requerimiento nutricional por día para niños de 3 a 11 años*

Componente	Unidad	Recomendación por día
Energía	Kcal	1300-2500
Proteínas	G	16-52
Vitamina A	mg	400-1000
Vitamina C	mg/d	15-45
Vitamina B12	ug/d	0,9-1.8
Vitamina D	ug/d	5
Hierro	mg	10-12
Calcio	mg/d	500- 1300

*Nota:* Peña (2001) con recomendaciones de la FAO y OMS.

Teniendo como referencia los datos de la Tabla 25 y Tabla 26, el contenido proteico de la bebida aporta 10,03 g de proteína en 350 ml, cubriendo entre 19,3% a 62,7% de los requerimientos diarios, que varían de 16 a 52 g, y respecto al aporte energético proporciona 209,86 Kcal, cubriendo entre el 8,39% a 16,14% de los requerimientos diarios, que varían de 1300 a 2500 Kcal. Comprobando que la bebida formulada es nutritiva y tiene una buena fuente de proteínas y energía, las cuales contribuyen de manera importante a cubrir los requerimientos nutricionales diarios.

### 6.3.3. Determinación de Minerales

La determinación del contenido de minerales de la bebida T2 se realizó en el laboratorio SLAB Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C., los resultados se muestran en la Tabla 27, para mayor referencia en el Anexo 17 se muestra el informe de resultado del análisis nutricional.

**Tabla 27***Contenido mineral de calcio y hierro en la bebida T2*

Parámetro	Unidad	Resultados
Determinación de calcio, Ca	mg	284,901
Determinación de Hierro, Fe	mg	3,296

*Nota:* Resultado del laboratorio SLAB, en base a 350 mL de bebida

En la tabla 27 se muestra el contenido de minerales de la bebida T2 que fue la más aceptada, en donde se puede observar los siguientes valores: Calcio 284,901 mg y Hierro 3,296 mg. Teniendo como referencia los datos de la Tabla 26 donde se muestran los requerimientos nutricionales para niños de 3 a 11 años, el contenido de calcio de la bebida cubre del 21,9% al 56,9% de los requerimientos nutricionales recomendados que

varía de 500 a 1300 mg. En caso del hierro, cubre del 27,5% al 32,9% de los requerimientos que varía de 10 a 12 mg. Estos resultados evidencian que la bebida es nutritiva y contribuye de manera significativa a cubrir parte de las necesidades nutricionales diarias en infantes.

A continuación, en la tabla 28 se puede observar la comparación de resultados con los antecedentes y la NTP.

**Tabla 28**

*Comparación de los resultados con los antecedentes y la NTP*

Componentes	Bebida de lactosuero mashua negra y quinua	Bebida lactosuero, quinua germinada Romero (2019)	NTP 203.110.2.2009 para jugos y néctares y bebidas de fruta
pH	4	3,9	3,5 - 4
°Brix	13	17	12 - 18
Proteína	2,76%	1,4%	0,2 %- 0,6%
Grasa	0,04%	0,4%	0,1%- 0,2%
Carbohidratos	14,14%	-	13,0% - 18%
Humedad	84,57%	79,5%	76,1% - 92%
Ceniza	0,49%	0,9%	0,3%- 2,5%
Fibra	5,52%	-	0,3% - 1,3%
Calcio	284,901 mg/l	355,5 mg/kg	-

*Nota:* Según tabla de composición de alimentos industrializados de néctares de frutas (FAO, 2010).

Como se observa en la tabla 28, el contenido de proteínas de la bebida es de 2,76% valor superior al reportado por Romero (2019), quien obtuvo 1,4% en su formulación. Esta diferencia se explica porque en su investigación utilizó 96% de lactosuero y 4% de quinua germinada, mientras que en la presente investigación se empleó 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua, lo que generó un mayor aporte proteico gracias a la combinación de estos tres componentes. Además, el valor obtenido se encuentra por encima del rango de proteína para jugos, néctares y bebidas de fruta industrializadas que suelen carecer de este nutriente.

Por otro lado, la bebida evaluada contiene una proporción significativa de calcio (284,901 mg/L), aunque menor al valor reportado por Romero (2019), quien obtuvo 355,5 mg/Kg. En cuanto a los carbohidratos, la formulación alcanzó un 14,4%, valor que

se encuentra dentro del rango de carbohidratos para jugos, néctares y bebidas de fruta industrializadas.

#### 6.4. DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA

Se determinó la digestibilidad de la proteína de la bebida T2 el cual fue realizado en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos de la UNA (Universidad Nacional del Altiplano Puno). En la Tabla 29 se presenta los resultados, para mayor referencia en el Anexo 17 se muestra el informe de resultado del análisis.

**Tabla 29**

*Digestibilidad de la proteína de la bebida T2*

Muestras	% de digestibilidad de proteína
Bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua	82,73

*Nota:* Resultados de Laboratorio de la UNA (Universidad Nacional del Altiplano Puno). A continuación, en la tabla 30 se observa la comparación de digestibilidad entre algunos alimentos y la bebida T2 de la presente investigación.

**Tabla 30**

*Comparación de valores de digestibilidad de proteínas*

Fuente proteica	Digestibilidad de la proteína
Huevos	97%
Leche y queso	95%
Carne y pescado	94%
Quinua	90%
Arroz	88%
Trigo	86%
Harina de soja	86%
Lactosuero dulce	88.4%
Bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua	82.73%

*Nota:* Con datos de (Gómez et al, 2005) y resultados de laboratorio de la UNA La bebida T2 presentó una digestibilidad de 82,73%, valor ligeramente inferior al del huevo, leche, queso, carne, pescado, quinua y lactosuero dulce. Esto indica que, aunque es menor a la proteína de origen animal, la bebida mantiene una buena calidad proteica. La disminución de la digestibilidad en comparación con la quinua y el lactosuero se debe

a que, al estar expuestos a procesos de cocción y pasteurización, algunas proteínas sufren desnaturalización reduciendo la digestibilidad proteica.

Una digestibilidad proteica cercana al 100% indica que el cuerpo puede digerir, absorber y utilizar eficientemente la proteína (aminoácidos esenciales), lo cual se asocia con una mayor calidad nutricional de la proteína.

## 6.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se realizó en el laboratorio SLAB Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. Los resultados se presentan en la Tabla 31, para mayor referencia en el Anexo 17 se muestra el informe de resultados del análisis microbiológico.

**Tabla 31**

*Parámetros microbiológicos de la bebida T2*

Parámetro	Unidad	Resultados
Aerobios Mesófilos	UFC/mL	<1
Mohos	UFC/mL	<1
Levaduras	UFC/mL	<1
Coliformes totales	UFC/mL	<1

*Nota:* Resultado de laboratorio SLAB.

Según las NTP los jugos, néctares y las bebidas de fruta deben cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos el cual se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 32**

*Requisitos microbiológicos según la NTP para jugos, néctares y bebidas de fruta*

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por mL	
					m	M
Coliforme NMP/mL	5	2	5	0	<3	--
Aerobios mesófilos UFC/mL	2	3	5	2	10	100
Recuento de mohos UFC/mL	2	3	5	2	1	10
Recuento de levaduras UFC/mL	2	3	5	2	1	10

*Nota:* NTP 203.110 2022 Jugos, néctares y bebidas de fruta

n = número de muestras por examinar

m = índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad

M = índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad

c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M; y

< = léase menor a.

#### Coliforme NMP/mL

- Categoría 5 coliformes: implica que este parámetro es de mayor exigencia porque está ligado directamente a la inocuidad: la tolerancia es mínima ( $c=0$ ).
- Clase 2: indica el nivel de control más estricto.

#### Aerobios mesófilos, recuento de mohos, y recuento de levaduras UFC/mL

- Categoría 2 se consideran indicadores de calidad higiénica más que de inocuidad estricta, por eso la norma admite cierta flexibilidad ( $c=2$ ).
- Clase 3: nivel de control menos restrictivo, dado que son microorganismos indicadores ambientales.

De acuerdo con la NTP 203.110:2022, los agentes microbiológicos evaluados en la bebida se encuentran clasificados en diferentes categorías y clases. El recuento de coliformes totales corresponde a la categoría 5 y clase 2, lo cual implica un criterio de mayor exigencia, ya que está directamente asociado a la inocuidad; en este caso, el límite es estricto ( $c=0$  y  $m < 3$  NMP/mL). Los resultados obtenidos ( $< 1$  NMP/mL) se encuentran por debajo del valor máximo permisible, lo que evidencia la ausencia de contaminación fecal, por ende, la seguridad del producto.

En cuanto a los aerobios mesófilos, mohos y levaduras, estos se ubican en la categoría 2 y clase 3, considerados como indicadores de calidad higiénico-sanitaria del producto. Según la norma, se permite hasta  $c=2$  muestras entre los valores  $m$  y  $M$ , sin exceder el límite máximo. Sin embargo, en la presente investigación los resultados fueron  $< 1$  UFC/mL en todos los casos, valores inferiores a  $m$  (10 UFC/mL para mesófilos, 1 UFC/mL para mohos y 1 UFC/mL para levaduras). Esto indica que la bebida cumple con los parámetros de buena calidad microbiológica, sin riesgo de deterioro por contaminación ambiental o por microorganismos.

En conjunto, los resultados confirman que la bebida analizada se encuentra dentro de los límites establecidos por la normativa, clasificándose como un producto inocuo, de buena calidad higiénica y apta para el consumo humano.

## 6.6. BALANCE DE MATERIA POR ETAPA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA T2

### 6.6.1. Rendimiento en la calificación del lactosuero

En la siguiente tabla, se muestra el rendimiento del lactosuero en el proceso de clarificación.

**Tabla 33**

*Rendimiento del lactosuero en el proceso de clarificación*

Operación	Entrada			Salida		
	Componente	Cantidad (L)	%	Componente	Cantidad (L)	%
Recepción	Lactosuero	10	100	Lactosuero	10	100
Homogenizado	Lactosuero con carragenato de sodio	10	100	Lactosuero con carragenato de sodio	10	100
Reposado	Lactosuero con carragenato de sodio	10	100	Lactosuero con carragenato de sodio	10	100
Filtrado	Lactosuero con carragenato de sodio	10	100	Lactosuero clarificado	9,17	91,7
				sedimentos	0,83	8,3
Rendimiento de la clarificación del lactosuero					9,17	91,7

Como se observa en la tabla 33, el rendimiento del proceso de clarificación del lactosuero fue de 91,70%, ya que de 10 L de lactosuero se obtuvieron 9,170 L de lactosuero clarificado. La pérdida de 0,830 L se debió al retiro de partículas sólidas durante el filtrado, como restos de cuajada y material suspendido. Este proceso permitió separar impurezas, generándose una fase superior con nata y una fase inferior con sedimentos, lo que favoreció la obtención de un lactosuero más limpio y apto para su posterior procesamiento.

### 6.6.2. Rendimiento de la mashua negra

En la siguiente tabla, se muestra el rendimiento de la mashua negra en el proceso de obtención de la pulpa.

**Tabla 34**

Rendimiento de la mashua negra durante su proceso de obtención de la pulpa

Operación	Entrada			Salida		
	Componente	Cantidad (Kg)	%	Componente	Cantidad (Kg)	%
Recepción	Mashua negra	1,250	100,00	Mashua negra	1,250	100,00
				Mashua negra	1,150	92,00
Selección	Mashua negra	1,250	100,00	Mashua negra en mal estado	0,100	8,00
Cocción	Mashua negra	1,150	100,00	Mashua negra cocida	4,150	360,87
	Agua	3,000				
Pulpeado	Mashua negra cocida	4,150	100,00	Mashua negra pulpeada	4,150	100,00
Filtrado	Mashua negra pulpeada	4,150	100,00	Pulpa de mashua negra	3,650	87,95
				Desperdicios	0,500	12,05
Rendimiento en la obtención de Pulpa de mashua negra					3,650	292,00

Como se observa en la tabla 34, la mashua negra presento un rendimiento del 292%, ya que a partir de 1250 kg de materia prima se obtuvieron 3,650 kg de pulpa. Este incremento se debió a la absorción de agua durante la cocción, etapa en la que los tubérculos tienden a hidratarse y aumentar su peso.

Durante la cocción, el agua adquirió una coloración morada oscura, lo cual indica la liberación de compuestos solubles presentes en la mashua negra, como antocianinas, vitaminas hidrosolubles (como la vitamina C) y minerales. Según bibliográfica, estos compuestos son sensible al calor y solubles en agua, por lo que tienden a migrar al medio de cocción, generando una perdida nutricional si el líquido es descartado.

Por ello, con el fin de aprovechar al máximo los nutrientes y compuestos funcionales extraídos durante la cocción, se optó por utilizar el mismo jugo resultante del hervido para el proceso de pulpeado.

### 6.6.3. Rendimiento de la quinua

En la siguiente tabla, se muestra el rendimiento de la quinua en el proceso de obtención del extracto.

**Tabla 35***Rendimiento de la quinua*

Operación	Entrada			Salida		
	Componente	Cantidad (Kg)	%	Componente	Cantidad (Kg)	%
Recepción	Quinua blanca	0,150	100,00	Quinua blanca	0,150	100,00
Selección	Quinua blanca	0,150	100,00	Quinua blanca	0,135	90,00
				Partículas extrañas	0,015	10,00
Cocción	Quinua blanca	0,135	100,00	Quinua cocida	1,135	840,74
	Agua	1,000	740,74			
Licudo	Quinua cocida	1,135	100,00	Quinua licuada	1,135	100,00
Filtrado	Quinua licuada	1,135	100,00	Concentrado de quinua	0,635	55,95
				Desperdicios	0,5	44,05
Rendimiento de la obtención del Concentrado de quinua					0,635	423,33

En la tabla 35 se observa que la quinua presentó un rendimiento del 423,33%, lo cual se debe a la ganancia de peso durante la cocción, este comportamiento es característico del grano de quinua, ya que al ser cocido absorbe una cantidad significativa de agua y se hincha, aumentando considerablemente su volumen y masa final.

Este fenómeno se explica porque la quinua posee una estructura rica en almidón y proteínas, que durante la cocción gelatinizan y retienen agua. Según estudios, los gránulos de almidón presentes en la quinua absorben agua y se hinchan cuando se exponen al calor, lo que permite su cocción y ablandamiento (Valencia, 2003). Además, su alto contenido de fibra soluble también contribuye a la retención de humedad.

Dado que la mayor parte del agua fue absorbida por los granos durante la cocción, se generó una mínima cantidad de líquido restante. Por ello, se optó por licuar la quinua cocida con el poco líquido de cocción disponible, asegurando así el aprovechamiento de los nutrientes solubles en agua y evitando pérdidas innecesarias de compuestos nutritivos como minerales y vitaminas.

#### 6.6.4. Rendimiento de la bebida

En la siguiente tabla, se muestra el rendimiento de la bebida en el proceso de elaboración.

**Tabla 36**

*Rendimiento de la bebida en el proceso de elaboración de la bebida T2*

Operación	Componente	Entrada		Componente	Salida	
		Cantidad (L)	%		Cantidad (L)	%
Recepción	Lactosuero	2,640	66,00	Lactosuero	2,640	
	Pulpa de mashua negra	1,240	31,00	Pulpa de mashua negra	1,240	100,00
	Concentrado de quinua	0,120	3,00	Concentrado de quinua	0,120	
Mezclado	Lactosuero, mashua negra y quinua	4,000	100,00	Mezcla de insumos	4,000	100,00
Estandarizado	Mezcla de insumos	4,000	100,00	Mezcla estandarizada	4,341	108,51
	Aditivos (kg)	0,341	8,50			
Pasteurización	Mezcla estandarizada	4,341	100,00	Bebida	4,341	100,00
Rendimiento de la elaboración de la bebida					4,341	108,51

En la Tabla 36 se observa que la bebida presentó un rendimiento del 108,51%, debido a un ligero incremento de volumen durante el estandarizado. Este aumento se generó por la adición de ingredientes sólidos como azúcar, CMC, ácido cítrico y sorbato de potasio, que, aunque se midieron en gramos, al disolverse en la mezcla, contribuyen al volumen total expresado en litros.

Este efecto es común en la formulación de bebidas, ya que los sólidos solubles se incorporan completamente al medio líquido, modificando su densidad y volumen. Ingredientes como el azúcar y la CMC, además, retienen agua y aumentan la viscosidad, lo que justifica el rendimiento superior al 100%.

La bebida se envasó en botellas de vidrio de 350 mL, como se obtuvo un total de bebida 4,341 litros, se obtuvieron 14,5 botellas de la bebida nutritiva.

## 6.7. RELACIÓN BENEFICIO- COSTO DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA NUTRITIVA T2

En la Tabla 37, se muestra el costo de producción de la bebida nutricional a base de lactosuero, mashua negra y quinua.

**Tabla 37**

*Costo de producción de la bebida nutricional*

Componentes	Calidad	Unidad	Costo unitario S/.	Costo total S/.
Lactosuero	2,64	L	0,1	0,26
Mashua negra	1,25	Kg	1,5	1,88
Quinua	0,15	Kg	11	1.65
Azúcar	0,32	Kg	4	1,29
Sorbato de potasio	0,00	Kg	20	0,04
Ácido cítrico	0,01	Kg	20	0,28
CMC	0,00	Kg	40	0,11
Mano de obra	1,00	Jornal	25	25
Agua	1,00	Global	2	2
Energía eléctrica	1,00	Global	2	2
Envases de vidrio	14,5	unidad	1,5	21,75
Etiquetas	14,5	unidad	0,2	2,9
Gas	1,00	Kg	3,5	3,5
<b>TOTAL</b>				<b>62,66</b>

En la Tabla 37 se presenta el costo de producción de la bebida nutricional correspondiente al tratamiento T2, el cual fue de S/ 62,66 para una elaboración piloto de 4 litros, con un costo unitario de S/ 4,30 para una bebida de 350 mL. Este cálculo considera los costos directos como materias primas, insumos y envases y costos indirectos como mano de obra, energía, agua y gas.

Así mismo, se determinó el costo unitario de S/ 2,08. En este cálculo no se consideraron los costos indirectos, tales como mano de obra, consumo de agua, energía y depreciación de equipos, debido a que su inclusión incrementaría el costo por unidad, el cual no sería representativo ni viable comercialmente, considerando que para la presente investigación solo se elaboraron 4 litros del producto.

Desde el enfoque contable, es válido considerar únicamente los costos variables en esta etapa para estimar un costo base realista, y así evaluar la rentabilidad potencial del

producto sin que los costos fijos, que se distribuyen de forma diferente a mayor escala, alteren los resultados. Por ello, el costo unitario de S/2,08 constituye una base más representativa para el análisis de rentabilidad.

En cuanto a la viabilidad comercial, considerando los precios del mercado local de bebidas nutritivas y bebidas parecidas al producto como: frugos, gaseosas, Sporade entre otros (S/2,00 a S/3,50 por botella de 300 a 350 ml), la bebida T2 podría fijar un precio de venta competitivo de S/3,00 por unidad. Bajo este escenario, el margen de ganancia sería de S/ 0,92 por botella, equivalente a una rentabilidad aproximada del 44,23% sobre el costo directo, calculada como (ganancia unitaria/costo unitario) x100. Asimismo, la relación beneficio/costo (B/C), obtenida como ingresos totales/costos totales, fue de 1,44. Al ser el B/C > 1 confirma la rentabilidad del producto, ya que los ingresos superan a los costos y se genera una utilidad neta (ganancia real) por cada sol invertido.

Desde un enfoque de costo- beneficio, producir la bebida T2 no solo es rentable económicamente, sino también favorable desde el punto de vista social y ambiental:

- Económico: genera márgenes positivos incluso en pequeña escala, con potencial de mayor rentabilidad al incrementar la producción.
- Nutricional: Cubre hasta el 62,7% de las proteínas, 56,9% del calcio y 32,9% del hierro requeridos diariamente en la dieta de un niño en edad escolar, lo cual refuerza su valor diferencial frente a bebidas convencionales.
- Social: impulsa el consumo de cultivos andinos (mashua negra y quinua) y contribuye a combatir la desnutrición infantil.
- Ambiental: aprovecha el lactosuero, un subproducto lácteo de bajo costo que, de no utilizarse, representa un contaminante para el medio ambiente.

Por tanto, el análisis evidencia que la bebida T2 presenta viabilidad técnica y económica, al contar con un costo de producción accesible y una adecuada rentabilidad. Además, posee un alto potencial de aceptación en el mercado, sustentado en su aporte nutricional y en su diferenciación frente a las bebidas comerciales, las cuales generalmente presentan bajo aporte proteico y mineral.

## **6.8. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

Para la contrastación de la hipótesis, referida al análisis sensorial, se aplicó la prueba estadística de ANOVA para los cuatro atributos evaluados: color, olor, sabor y textura. Los resultados obtenidos se detallan a continuación.

En cuanto al atributo color, se obtuvo un valor de  $p = 0,01$ , el cual es menor que el nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0,05$ ). Por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, indicando que existen diferencias significativas entre las medias de

los tratamientos. Esto confirmó que los jueces percibieron diferencias en el atributo color de las muestras evaluadas, debido a la variación en las formulaciones. Asimismo, mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, se observó la agrupación de los tratamientos, determinándose que el tratamiento T2 obtuvo el mayor puntaje promedio en el atributo color, diferenciándose significativamente del Tratamiento T7.

En cuanto al atributo olor, se obtuvo un valor de  $p = 0,00$  el cual es menor que el nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0,05$ ). Por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, indicando que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Esto confirmó que los jueces percibieron diferencias en el atributo olor de las muestras evaluadas, debido a la variación en las formulaciones. Asimismo, mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, se observó la agrupación de los tratamientos, determinándose que el tratamiento T2 obtuvo el mayor puntaje promedio en el atributo color, diferenciándose significativamente del tratamiento T7.

En cuanto al atributo sabor, se obtuvo un valor de  $p = 0,129$ , el cual es mayor que el nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0,05$ ). Por tanto, se rechazó la hipótesis alterna y se aceptó la hipótesis nula, indicando que no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Esto confirmó que los jueces percibieron de forma similar el sabor de las muestras evaluadas, lo que sugiere que las diferencias percibidas se debieron posiblemente al azar y no necesariamente a la variación en las formulaciones. Sin embargo, este resultado puede considerarse como una ventaja, ya que todos los tratamientos obtuvieron puntajes comprendidos entre 4 y 5, correspondientes a las categorías “me gusta” y “me gusta mucho”. Esto demuestra una aceptabilidad constante del producto en cuanto al atributo sabor, independientemente de las variaciones en las formulaciones. Asimismo, se determinó que el tratamiento T2 obtuvo mayor puntaje promedio en el atributo de sabor.

En cuanto al atributo textura, se obtuvo un valor de  $p = 0,106$ , el cual es mayor que el nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0,05$ ). Por tanto, se rechazó la hipótesis alterna y se aceptó la hipótesis nula, indicando que no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Esto confirmó que los jueces percibieron de forma similar el atributo de textura de las muestras evaluadas, lo que sugiere que las diferencias percibidas se debieron posiblemente al azar y no necesariamente a la variación en las formulaciones. Sin embargo, este resultado puede considerarse como una ventaja, ya que todos los tratamientos obtuvieron puntajes comprendidos entre 4 y 5, correspondientes a las categorías “me gusta” y “me gusta mucho”. Esto demuestra una

aceptabilidad constante del producto en cuanto a la textura, independientemente de las variaciones en las formulaciones. Asimismo, se determinó que el tratamiento T2 obtuvo mayor puntaje promedio en el atributo de textura.

## **6.9. DISCUSIONES**

La bebida se elaboró a base de lactosuero, mashua negra y quinua. Tras la clarificación con carragenato de sodio, el pH se mantuvo prácticamente constante (6.42 antes y 6,40 después), evidenciando que el proceso no alteró la acidez del lactosuero., Estos valores coinciden con lo reportado por (Williams & Dueñas, 2021), quienes señalan que el suero dulce presenta un pH superior a 5,8. Esto debido a que el carragenato actúa principalmente como agente clarificante facilitando la separación de sólidos suspendidos, sin comprometer su valor nutricional.

El proceso de pasteurización se realizó a una temperatura de 75°C por 10 minutos, ya que, si bien en la elaboración de quesos suele aplicarse un tratamiento de 65°C por 30 minutos, Vega (2012) señaló que, para el lactosuero no garantiza la eliminación total de la carga microbiana, y en base a sus ensayos preliminares determinó que la temperatura de 75°C por 10 minutos es la más óptima.

- Discusión de la formulación de la bebida

Las proporciones de los componentes de la bebida se definieron utilizando el diseño de mezclas del programa Minitab, una herramienta estadística que ayuda a encontrar la combinación más adecuada de ingredientes para obtener mejores resultados. Este método permite analizar cómo interactúan entre sí los componentes y cómo influyen en las características finales del producto, como su aceptabilidad y valor nutricional. Gracias a ello, se logró una formulación balanceada, con resultados reproducibles y confiables para futuras elaboraciones.

- Discusión de resultados para el análisis sensorial

Respecto a la aceptabilidad sensorial de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra y quinua, se tuvo como resultado que la formulación T2 (66% lactosuero, 31% mashua negra y 3% quinua) fue la más valorada, alcanzando los mayores puntajes en color, olor, sabor y textura, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los dos primeros atributos. Este resultado evidencia una clara preferencia hacia la combinación de ingredientes que equilibran el sabor característico del lactosuero y aportan un color atractivo, gracias a los pigmentos naturales de la mashua negra.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Villacís (2011), quien formuló una bebida con 72% lactosuero, 22% leche de soya y 6% chocolate, dirigida al público infantil, obteniendo alta aceptación sensorial por el enmascaramiento de sabores residuales mediante el uso de chocolate. De forma similar, Ayala et al. (2019) desarrollaron una bebida fermentada con 70% lactosuero, 30% amaranto, sabor vainilla, destinada también a niños, logrando elevada aceptación por su sabor suave y agradable. Por su parte, Arica et al. (2019) demostraron que la incorporación de 600 mL de lactosuero y 300 mL de maracuyá optimiza el perfil organoléptico y la estabilidad microbiológica del producto, mientras que Gonzáles (2011) (69% lactosuero y 23% leche de chocho) y Castillo (2021) (60% lactosuero y 40% aguaymanto) destacaron que el color y el sabor son factores decisivos en la preferencia del consumidor.

En tal sentido, los resultados confirman que la mashua negra cumplió un rol semejante al de las frutas y saborizantes naturales, gracias al contenido de antocianinas y betacarotenos presentes en la mashua negra que intensificaron el color y junto a sus compuestos volátiles suavizaron el sabor del lactosuero, mejorando su aceptación general. Con ello se reafirma que, en la población infantil, la aceptación sensorial de un producto se activa principalmente por estímulos visuales y aromáticos, por lo tanto, el color y aroma, junto con el sabor y textura, son determinantes para su aceptación. En conjunto, la formulación T2 evidencia que la aceptación sensorial no depende únicamente del valor nutricional, sino del equilibrio entre color, aroma, sabor y textura.

- Discusión de resultados para la evaluación de calidad nutricional

En cuanto a la evaluación de la calidad nutricional de la bebida formulada con 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua, considerando su composición proximal, contenido mineral y digestibilidad proteica, se obtuvieron los siguientes resultados: 2,76% de proteínas, 0,49% de cenizas, 0,04% de grasa, 5,52% de fibra, 14,14% de carbohidratos, 59,96 Kcal/100ml, 284,9 mg de calcio y 3,29 mg de hierro, evidenciando un producto de bajo contenido graso y con buen aporte nutricional.

En cuanto a los resultados: El contenido proteico (2,76%) fue superior al reportado por Arica et al. (2019) (1,20%) quien elaboró una bebida con aguaymanto; pero menor que los valores obtenidos por Villacís (2011) (4,52%) y Ayala (2019) (3,91%) en formulaciones con leche de soya y amaranto, respectivamente. Estas diferencias se deben a la naturaleza y proporción de los insumos empleados: la soya (3,3 g/100g proteína) presente en alto porcentaje mientras que la quinua (13,8g/100 g proteína)

presente solo en un 3%, lo que explica el valor intermedio. Sin embargo, la bebida aporta 10,03 g proteína por porción, lo que cubre entre el 62,7% y 19,3% de los requerimientos diarios en niños de 3 a 11 años (16-52 g/día, recomendados por Peña (2001), basados en los valores de la FAO y la OMS). Este aporte es relevante para la población infantil, ya que contribuye al crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la masa muscular.

El contenido de fibra dietaria (5,52%, 20,07 g) resultó superior al reportado por Gonzáles (2011) 0,20%, Castillo (2021) 0,11% y López (2023) 0,3 g/100 mL. Esta diferencia se explica por la incorporación de mashua negra y, sobre todo de quinua, un pseudocereal naturalmente rico en fibra (5g /100 g) que aporta fracciones soluble e insoluble. En conjunto, estos componentes elevan la fracción dietaria, además tienen propiedades funcionales (mayor saciedad, mejor tránsito intestinal y modulación microbiana), destacándola frente a formulaciones basadas en frutas con bajo contenido de fibra.

El contenido de carbohidratos (14,14%, 51,40g) y energía (209,86 kcal) son menores con lo reportado por López (2023) 15,5 g de carbohidratos y 219 K cal y mayor al de Arica et al. (2019) 52,01 g y 75,6 Kcal y Gonzáles (2011) 84 Kcal. Las diferencias se relacionan de acuerdo con los ingredientes principales, que en nuestro caso es mashua negra y quinua. La bebida cubre entre el 8,39% al 16,14% del requerimiento diario de energía (1300-2500). Los carbohidratos proveen energía suficiente para actividades escolares y función cognitiva, lo cual es deseable en bebidas para infantes.

El contenido mineral de la bebida alcanzó 284,9 mg de calcio, valor superior a lo reportado por Gonzáles (2011) (69,5 mg) y Arica et al. (2019) (16,28 mg). Estas variaciones se explican por la calidad del lactosuero y la inclusión de quinua y mashua negra, resaltando que el calcio del lactosuero es de alta biodisponibilidad y que la vitamina C presente en la mashua negra puede favorecer la absorción del hierro no hemo. En este contexto, la bebida cubre entre el 21,9% y 56,9% del requerimiento diario (500-1300 mg) de calcio. En cuanto al hierro, el contenido fue 3,296 mg, lo que cubre entre el 27,5% y 32,9% del requerimiento diario (10-12 mg), contribuyendo a prevenir la anemia y sus efectos sobre el crecimiento y el aprendizaje. En conjunto, estos aportes respaldan el valor nutritivo y funcional de la bebida.

La digestibilidad proteica in vitro de la bebida fue 82,73%, lo que indica proteínas de buena calidad y alta biodisponibilidad, con un valor cercano al del huevo (97%). Este resultado es relevante, ya que estudios como los de Villacís (2011), Castillo (2021) y Arica et al. (2019) no evaluaron este parámetro, siendo un aporte de evidencia objetiva

sobre el aprovechamiento real de la proteína presente en la bebida. Aunque no se determinó la biodisponibilidad real de la proteína, entendida como la fracción efectivamente absorbida y utilizada por el organismo, el elevado valor de digestibilidad sugiere una buena calidad y aprovechamiento de la proteína. Esto se asocia a la presencia de compuestos bioactivos del lactosuero ( $\beta$ -lactoglobulinas y  $\alpha$ -lactoalbúminas) y los aminoácidos esenciales de la quinua (lisina y metionina), que facilitan la absorción intestinal y mejoran la calidad proteica de la bebida. En conjunto, los resultados obtenidos resaltan el potencial nutricional y la eficiencia proteica del producto, especialmente para la población infantil.

La formulación combina tres ingredientes que se potencian entre sí: el lactosuero, que aporta proteínas de alto valor biológico, la quinua, que añade aminoácidos esenciales y minerales de buena biodisponibilidad; y la mashua negra, rica en antocianinas, flavonoides y glucosinolatos con efectos antioxidantes y antiinflamatorios. En conjunto, esta mezcla eleva el valor nutricional y funcional de la formulación y puede contribuir a combatir la desnutrición infantil ofreciendo una opción nutritiva y saludable para la población infantil.

En resumen, la bebida es una opción saludable. Aporta proteínas de buena calidad, se digieren bien y ofrece calcio e hierro en cantidades útiles para los infantes. Además, ayuda a cubrir significativamente parte de los requerimientos nutricionales recomendados por la FAO Y OMS en niños de 3 a 11 años, por lo que es una alternativa viable para mejorar la nutrición infantil, y al mismo tiempo aprovechar de forma responsable el lactosuero y los cultivos andinos (mashua negra y quinua).

Finalmente, aunque el análisis microbiológico no formó parte de los objetivos principales del estudio, se realizó de manera complementaria con el propósito de verificar la inocuidad de la bebida. Los resultados obtenidos evidenciaron el cumplimiento de la normativa vigente, al registrarse la ausencia de mohos, levaduras y coliformes totales, lo que confirma que el producto es inocuo. Este resultado coincide con lo encontrado en investigaciones de Villacís (2011), Ayala et al. (2019), Gonzáles (2011) y Arica et al. (2019), quienes también reportaron ausencia o niveles muy bajos de contaminantes microbiológicos, garantizando la inocuidad del producto.

## VII. CONCLUSIONES

- Se formuló una bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinua con diferentes proporciones. Se obtuvo 8 tratamientos los cuales fueron determinados mediante un diseño de mezclas de vértices extremos en el programa Minitab.
- El tratamiento T2, compuesta por 66% de lactosuero, 31% de mashua negra y 3% de quinua, fue la que obtuvo mayor aceptabilidad en los atributos de color, olor, sabor y textura. Entre ellos, el color y olor destacaron como los factores determinantes en la aceptación del producto, al presentar diferencias significativas frente a los otros tratamientos, a diferencia del sabor y textura, que no mostraron diferencias significativas.
- La bebida T2 presentó: carbohidratos 14,14%, cenizas 0,49%, energía 59,96 kcal/100ml, fibra 5,52%, grasa 0,04%, humedad 84,57%, proteína 2,76%, Calcio 284,901 mg, Hierro 3,296 mg y digestibilidad proteica de 82,73%. Estos valores confirman su valor nutritivo y su potencial contribución a los requerimientos diarios infantiles: proteínas (62,7% a 19,3%), calcio (56,9% a 21,9%), hierro (32,9% a 27,5%). Estos aportes resultan relevantes para el crecimiento y desarrollo, posicionando a la formulación como una alternativa práctica e innovadora para combatir la desnutrición infantil. En microbiología, los resultados <1 UFC/mL, muy por debajo de los límites establecidos por la NTP 203.110:2022, lo que garantiza que es un producto inocuo y apta para el consumo humano.
- Desde el aporte científico, La presente investigación demuestra que incorporar mashua negra y quinua al lactosuero mejora la calidad nutricional y la aceptación sensorial de la bebida, generando evidencia para el aprovechamiento de

subproductos lácteos mediante una formulación de alto valor funcional. En lo práctico, se confirma la viabilidad técnica y económica de la bebida como opción nutritiva, segura e inocua, con potencial para la industria de alimentos infantiles y programas de alimentación saludable. Su escalamiento es factible mediante estandarización de insumos, control microbiológico y optimización de costos.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere considerar la formulación T2 (66% lactosuero, 31% mashua negra y 3% quinua) como base para futuras investigaciones y desarrollos de bebidas fermentadas funcionales, debido a su alta aceptabilidad sensorial.
- Determinar la biodisponibilidad proteica en futuras investigaciones para complementar la evaluación de la calidad nutricional.
- Realizar estudios con otras variedades de quinua, como la quinua negra, debido a su alto contenido de proteína, fibra y antioxidantes.
- Realizar estudios complementarios de vida útil y estabilidad microbiológica, a fin de garantizar la estabilidad, inocuidad y calidad del producto durante su comercialización.
- Realizar estudios de mercado en distintos grupos etarios niños, jóvenes y adultos, para evaluar la aceptación sensorial y las preferencias de consumo de la bebida, lo cual permitirá identificar su potencial de posicionamiento y segmentación en el mercado.
- Ejecutar pruebas de escalado a nivel piloto o semiindustrial, con el objetivo de validar la estandarización del proceso productivo, optimizar costos de producción y evaluar la factibilidad de introducir la bebida en la industria alimentaria, especialmente en el sector de alimentos nutritivos e infantiles.

## IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aedo. (2023). *Evaluación de la biodisponibilidad de hierro en galletas libres de gluten sustituidas con harina de quinua (Chenopodium quinoa), harina de maíz (Zea mayz L.) y cushuro en polvo (Nostoc sphaericum)* [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].  
file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20PARA%20PLAN%20DE%20TESIS%202024/otros%20libros%20utilizados%20pero%20no%20citados/TESIS%20biodisponibilidad%20de%20hierro%20en%20galletas.pdf
- Aponte, A., Prieto, G., Castellanos, Y., Muvdi Nova, C., & Yurievich, I. (2023). Review. Aplicaciones del lactosuero y sus derivados proteínicos. *Ciencia en Desarrollo*, 14(2), 139–155. <https://doi.org/10.19053/01217488.v14.n2.2023.15002>
- Arica, K., Juarez, R., & Siancas, Y. (2019). *Formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de maracuyá (Passiflora edulis) enriquecida con quinua (Chenopodium quinoa)* [Universidad Nacional de Piura].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/286136908.pdf>
- Arteaga, D., Chacón, L., Samamé, V., Valverde, D., & Paucar, L. (2022). Mashua (tropaeolum tuberosum): Composición nutricional, características químicas, compuestos bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud. *Agroindustrial Science*, 12(1), 95–101. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.12>
- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdezoto, D. (2021). El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. *Agroindustrial Science*, 11(1), 105–116. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.13>
- Ayala, E., Marino, A., & Robles, M. (2019). *Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero fortificada con amaranto* [Universidad de El Salvador].  
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20844/1/FORMULACION%20DE%20UNA%20BEBIDA%20NUTRICIONAL%20A%20BASE%20DE%20LACTOSUERO%20FORTIFICADA%20CON%20AMARANTO.pdf>
- Baez, J., Taglioli, F., & Testa, A. (2020). *Consumo de edulcorantes no nutritivos en presencia de obesidad: Estudio a base poblacional en la ciudad de Córdoba año 2020* [Universidad Nacional de Córdoba].  
file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/consumo%20Edulcorantes.pdf
- Calvo, G. (2024). *La agricultura boliviana del siglo XXI: la experiencia de la quinua (UPB)*. Assn Of Amer Colleges.  
[https://www.swisscontact.org/\\_Resources/Persistent/e/7/9/f/e79f3a6052f9820bd13a3aa5ec1fd7742369edf1/EL-LIBRO-DE-LA-QUINUA-2024.pdf](https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/e/7/9/f/e79f3a6052f9820bd13a3aa5ec1fd7742369edf1/EL-LIBRO-DE-LA-QUINUA-2024.pdf)
- Campos, J., Acosta, K., & Paucar, L. (2022). Quinua (Chenopodium quinoa): Composición nutricional y componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico de la germinación. In *Scientia Agropecuaria* (T. 13, Numerus 3, pp. 209–220). Universidad Nacional de Trujillo.  
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>
- Campos, Y. (2019). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja (Citrus sinensis)* [Universidad Nacional de Cajamarca].  
file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/FORMULACI%C3%93N%20Y%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20NUTRITIVA%

- 20A%20BASE%20DE%20LACTOSUERO%20CON%20JUGO%20DE%20NARANJA%20(Citru.pdf
- Carbajal, Á. (2023). *Manual de Nutrición y Dietética*. <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/1>
- Castillo, O. (2021). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con zumo de aguaymanto (Physalis peruviana)* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ed375296-04fe-4dbb-bcb2-0fb0bb21b619/content>
- Castillo, Y., Falconi, G., Manrique, Y., & Roca, F. (2019). *Industrialización de mashua negra como polvo atomizado y su exportación al mercado estadounidense de industria cosmética natural: Plan de Negocio en alianza con la Asociación de Productores Agropecuarios de pazos (ASPAPA)* [Universidad ESAN]. <file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/Industrializacion%20%20de%20la%20mashua%20negra%20como%20polvo%20atomizado%20y%20su%20exportacion%20Castillo.pdf>
- Ccencho, R. (2024). *Digestibilidad 'in vitro' de la harina desgrasada de la semilla de chirimoya (Annona cherimola) obtenida por tostado y autoclavado* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. <file:///C:/Users/51995/Desktop/OBRA%20VILCASHUAMAN/PLAN%20DE%20TESIS/tesis%20con%20digestibilidad/DIGESTIBILIDAD%20IN%20VITRO%20DE%20LA%20HARINA%20DESGRASADA%20DE%20LA%20SEMILLA%20DE%20CHIRIMOYA%20OBTENIDA%20POR%20TOSTADO%20Y%20AUTOCLAVADO.pdf>
- Courrèges, K. (2020). *Caracterización nutricional de un néctar elaborado a partir de lactosuero dulce, y Myrciaria dubai (Camu-Camu) edulcorado con Stevia rebaudiana (Stevia)* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/652004>
- Escuela de Postgrado de Medicina y Sanidad. (2022). *Escuela de Postgrado de Medicina y Sanidad*. Recuperado de <https://postgradomedicina.com/category/nutricion/page/2/>
- FAO. (2010). *Tabla de composición de alimentos industrializados*. [https://www.nutrinfo.com/archivos/ebooks/tabla\\_composicion\\_alim\\_peru.pdf](https://www.nutrinfo.com/archivos/ebooks/tabla_composicion_alim_peru.pdf)
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (junio de 2024). *La pobreza alimentaria infantil: privación nutricional en la primera infancia: informe sobre nutrición infantil, 2024. Resumen*. <https://www.unicef.org/media/157686/file/SPANISH-child-food-poverty-2024-brief.pdf>
- Fassett, C., Gal, N., Dahl, W., & Rivero, D. (2019). *Bebidas nutricionales suplementarias: ¿Las necesito?* IFAS Extension University of Florida, 3. <https://doi.org/10.32473/edis-fs321-2019>
- Gavino, K., & Cecilio, L. (2018). *Obtención de bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu (Myrciaria dubia)* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4660/TAI00136G31.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, J. (2011). *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho (Lupinus mutabilis) como suplemento alimenticio* [Escuela

- Superior Politécnica de Chimborazo].  
<file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/elaboracion%20y%20evaluacion%20nutricional%20de%20una%20bebida%20proteica%20a%20base%20de%20lactosuero%20y%20chocho%20como%20suplemento%20alimenticio.pdf>
- Gómez, A., Giraldo, A., & Rodríguez, J. (2005). *Digestibilidad aparente de la proteína de la harina de hojas de yuca (Manihot esculenta Crantz)*. *Revista Chilena de Nutrición*, 32(1), 3–8. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642008000100003>
- Guevara, A. (2015). *Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>
- Huamán, M. (2014). *Formulación de una bebida nutracéutica a partir de mashua (Tropaeolum tuberosum R.et P.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en la provincia de Acobamba-Huancavelica* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/Formulacion%20de%20una%20bebida%20nutraceutica%20a%20partir%20de%20mashua%20y%20quinua%20en%20la%20provincia%20de%20Aconbamba-Huancavelica.pdf>
- Lawless, H. & Heymann, H. (2010) *Evaluación Sensorial de Principios y Prácticas de la Ciencia de los Alimentos*. Capítulo 1, 2.<sup>a</sup> Edición, Ithaca, Nueva York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Lizárraga, M., Mendoza, M., Abadía, L., & García, J. (2024). El inocente impacto ambiental del suero de la leche. *Scielo*, 17, 88–97. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i35.316>
- López, L. (2023). *Calidad nutricional y aceptabilidad de una bebida elaborada a base de lactosuero bovino fermentado y frutas* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/19787/Lopez\\_zl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/19787/Lopez_zl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mazorra, M., & Moreno, J. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Scielo*, 14, 133–144. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134>
- Méndez, L. (2020). *Manual de análisis de alimentos*. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Meilgaard, C., Civille, V., Carr, T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques fifth edition*. CRC Press Taylor & Francis Group Boca Raton, FL - USA
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2024). *Producción peruana de quesos alcanzó las 158,310 toneladas en 2024*. Agraria.pe. <https://agraria.pe/noticias/produccion-peruana-de-quesos-alcanzo-las-158-310-toneladas-e-39499>
- Mora, J., Portilla, D., Muñoz, J., & Vallejo, V. (2022). Lactosuero: materia prima para la elaboración de productos con valor agregado. *Agroindustrial Science*, 9, 103–106. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.13>
- NTP-203110, Pub. L. No. NTP-203110, Jugos, néctares y bebidas de fruta (2009).
- Orgaz, G. (2020). *Adaptación de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) a las condiciones agroecológicas de la zona centro peninsular*. Universidad Politécnica de Madrid.

- Parra, R. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(1), 4967–4982. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Parra, R. (2012). Importancia terapéutica y estabilizantes-edulcorantes en la tecnología del yogur. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 30–31. file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/importancia%20terapeutica%20y%20estabilizantes-edulcorantes%20en%20las%20tecnologia%20del%20yugur%20parra.pdf
- Peña, A. (2022). *Identificación y análisis de la calidad sensorial y aceptabilidad de una galleta elaborada con harina de coco y plátano* [UTMACH]. [https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18594/1/E-12540\\_PE%C3%91A%20PEREIRA%20ALEXIS%20CAROLINA.pdf](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18594/1/E-12540_PE%C3%91A%20PEREIRA%20ALEXIS%20CAROLINA.pdf)
- Peña, L. (2001). Alimentación del preescolar y escolar. *Asociación Española de Pediatría*, 54, 484–496. [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/3-alimentacion\\_escolar.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/3-alimentacion_escolar.pdf)
- Pérez, J. (2019). *Aprovechamiento del suero lácteo para la formulación de una bebida energética* [Universidad de Cuenca]. file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/clarificacion%20del%20suero.pdf
- Portugal, T., Yon, C., & Vargas, R. (2016). *Los retos para enfrentar la desnutrición infantil: 'Saber y no poder': Un estudio de caso en Vilcas Huamán (Ayacucho)* (T. 1). IEP Ediciones. file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/Los%20retos%20para%20enfrentar%20la%20desnutricion%20infantil%20saber%20y%20no%20poder.pdf
- Ramírez Juan. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *RECITEIA*, 12(1), 84–102. <http://revistareciteia.es.tl/>
- Rodríguez, M. (2022). *Estudio comparativo de la efectividad de conservación entre conservantes naturales y conservantes tradicionales empleados en alimentos* [Universidad Técnica de Machala]. [https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18474/1/E-2096\\_JARAMILLO%20RODRIGUEZ%20MARIA%20DEL%20CISNE.pdf](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18474/1/E-2096_JARAMILLO%20RODRIGUEZ%20MARIA%20DEL%20CISNE.pdf)
- Romero, E. (2019). *Evaluación nutricional de una bebida fermentada utilizando suero y harina de quinua germinada* [UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO]. [https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4298/T033\\_46654375\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4298/T033_46654375_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Saavedra, E., & Trujillo, E. (2021). *Elaboración y aceptabilidad de una bebida de granadilla a base de lactosuero, en los estudiantes de la Universidad Privada Nortbert Wiener* [Universidad Privada Nortbert Wiener]. file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/ELABORACI%C3%93N%20Y%20ACEPTABILIDAD%20DE%20UNA%20BEBIDA%20DE%20GRANADILLA%20A%20BASE%20DE%20ALCTOSUERO,%20EN%20LOS%20ESTUDIANTES%20DE%20NORBERT%20WIENER.pdf
- Sbodio, O., & Revelli, G. (2012). Coagulación de la leche. Desarrollo de un dispositivo para el 'monitoreo' online del proceso. *Avances en la Argentina. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 38, 236–246. <https://www.redalyc.org/pdf/864/86425838009.pdf>

- Subdirección de Vigilancia alimentaria y nutricional. (2024). *Estado nutricional de niños peruanos menores de 5 años 2024*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7989325/6715699-estado-nutricional-ninos-peruanos-menores-de-5-anos-sien-his-2024.pdf?v=1745853194>
- Torres, Q., & Romero, K. (2021). Alternativas tecnológicas para uso del lactosuero: valorización económica de residuos. *Scielo*, 14. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582019000200133](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133)
- Valencia, S. (2003) Quinoa. En: Caballero, B., Ed., Enciclopedia de Ciencias de la Alimentación y Nutrición, Academic Press, Ámsterdam, 4895-4902. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00995-0>
- Vega, G. (2012). *Elaboración y control de calidad de una bebida a base de suero de leche y avena (Avena Sativa), para Producoop "El Salinerito"* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/68418b16-c811-4c65-88ae-2a9a3f0dca8d/content>
- Vílchez, D., Valenzuela, S., Vargas, R., Álvarez, B., Cosser, R., Gómez, L., G., Barboza, C., Flores, M., Contreras, M., Manco, A., Rojas, S. (2024). *Informe: Estado Nutricional de niños menores de cinco años que acceden a los establecimientos de salud del Ministerio de Salud. Informe Gerencial Nacional-Primer Semestre 2024*. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- Villacís, M. (2011). *Elaboración y evaluación de una bebida proteica para infantes a base de lactosuero y leche de soya* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/elaboracion%20y%20evaluacion%20nutricional%20de%20una%20bebida%20proteica%20a%20base%20de%20lactosuero%20y%20leche%20y%20soya.pdf>
- Villarreal, B. (2017). *Desarrollo en planta piloto de una bebida de lacto suero y fruta natural para adultos mayores* [Universidad Autónoma de Barcelona]. <file:///C:/Users/51995/Desktop/LIBROS%20UTILIZADOS/Villarreal%20desarrollo%20de%20una%20planta%20piloto%20de%20una%20bebida%20de%20alctosuero.pdf>
- Williams, M., & Dueñas, A. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *La Técnica*, 26, 39–50. <https://doi.org/10.33936/latécnica.v0i0.3490>
- Zavala, M. (2011). *El concepto de calidad en los alimentos I* [Ministerio de Agricultura]. <http://www.minag.gob.pe/direccion-de-promocion-de-la-competitividad/direccion-de-promocion-de-la->

## X. LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU: Organización de las Naciones Unidas

NTP: Norma Técnica Peruana

ANOVA: Análisis de varianza

DS: Desviación estándar

ppm: Partes por millón

Kcal: Kilocalorías

pH: Potencial de Hidrógeno

Brix (°Bx): Grado Brix (concentración de sólidos solubles)

## XI. GLOSARIO








- **Aceptabilidad sensorial:** Evaluación subjetiva del agrado o rechazo que un consumidor experimenta hacia un alimento, basado en atributos como sabor, olor, color y textura.
- **Análisis sensorial:** Técnica que emplea los sentidos humanos para evaluar las características organolépticas de un alimento.
- **Carragenato de sodio:** Aditivo natural utilizado como clarificante o estabilizante en bebidas y productos alimenticios.
- **Clarificación:** Proceso para eliminar sólidos suspendidos en líquidos, como el lactosuero, con el fin de mejorar su apariencia y estabilidad.
- **Escala hedónica:** Herramienta utilizada para medir el grado de agrado o desagrado de un alimento por parte de los consumidores.
- **Lactosuero:** Subproducto líquido resultante de la elaboración de quesos, rico en proteínas, lactosa, vitaminas y minerales.
- **Digestibilidad in vitro:** Método experimental que simula el proceso digestivo en el laboratorio para determinar la proporción de nutrientes, especialmente proteínas, que puede ser digerida y absorbida por el organismo. Este análisis permite evaluar la calidad nutricional de los alimentos.
- **°Brix:** Grado Brix (concentración de sólidos solubles)

## XII. ANEXOS

### 12.1. ANEXO 1: Panel fotográfico del procedimiento de obtención del lactosuero

Control de calidad de la leche	Filtrado	Pasteurización
		
Cuajado	Corte	Primer batido
		
Desuerado		
		
Lactosuero		
		

**12.2. ANEXO 2. Panel fotográfico de los ingredientes utilizados en la elaboración de la bebida:**

<p><b>Lactosuero</b></p>	<p><b>Mashua negra</b></p>	<p><b>Quinua</b></p>
		
<p><b>Azúcar</b></p>	<p><b>CMC</b></p>	<p><b>Sorbato de potasio</b></p>
		
<p><b>Acido citrico</b></p>	<p><b>Carragenato de sodio</b></p>	
		

**12.3. ANEXO 3. Panel fotográfico del proceso de clarificación del lactosuero**

<p>Pesado de carragenato de sodio</p>	<p>Calentado del suero hasta 35°C</p>	<p>Adición del carragenato de sodio a una porción de lactosuero</p>
		
<p>Adición de la solución de lactosuero y carragenato de sodio a la cantidad total de lactosuero a utilizar a 25°C</p>	<p>Reposo por 24 horas</p>	<p>Desnatado del lactosuero clarificado</p>
		
<p>Extracción del suero clarificado de la parte superior</p>		
		

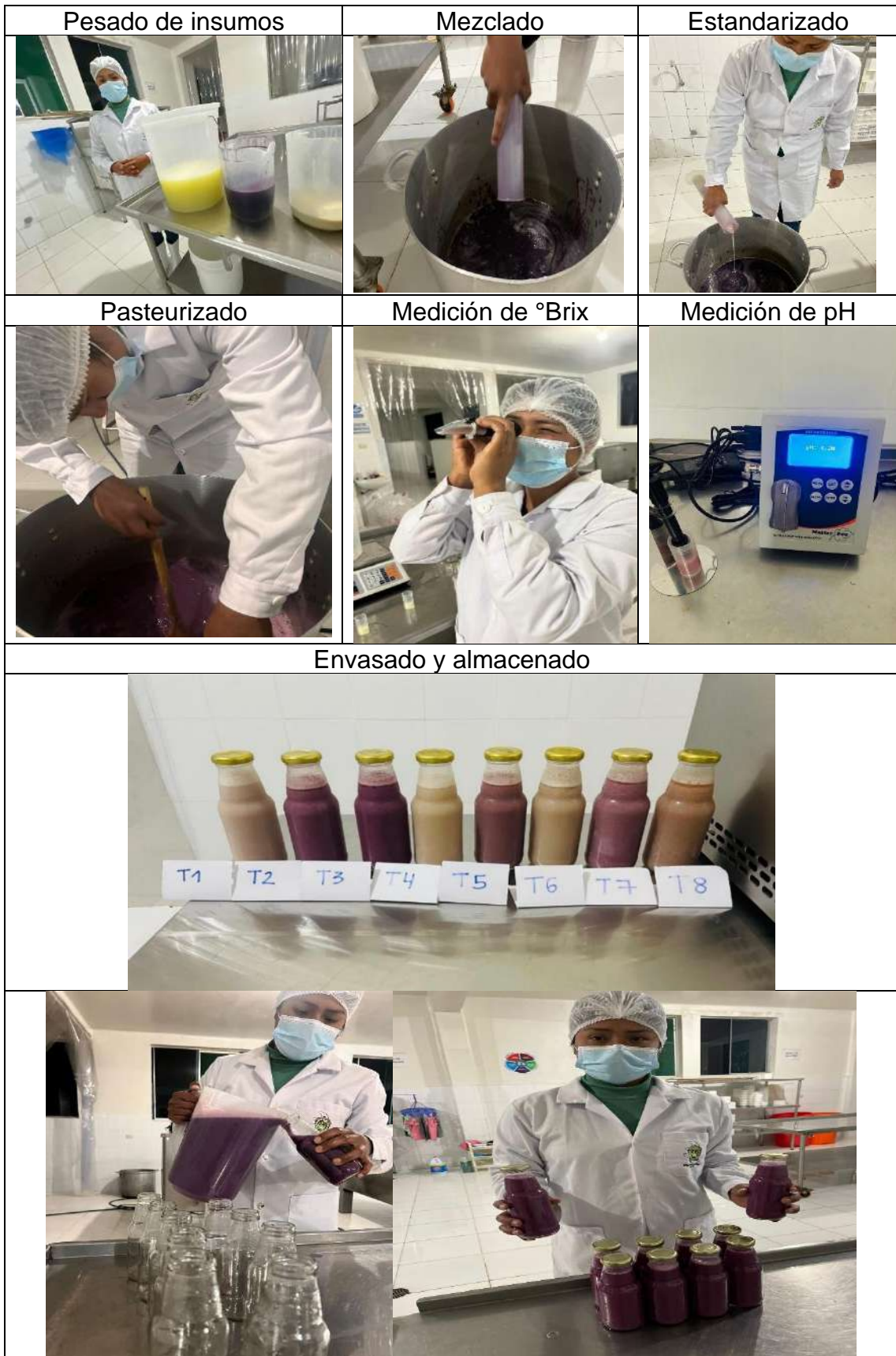
12.4. ANEXO 4. Panel fotográfico de la obtención de la pulpa de mashua negra

Seleccionado	Lavado y Desinfectado
	
Cocción	Pulpeado y colado
	

12.5. ANEXO 5. Panel fotográfico de la obtención del concentrado de quinua

Recepción de la quinua	Cocción
	
Enfriado	Licuado y colado
	

12.6. ANEXO 6. Panel fotográfico de la elaboración de la bebida



## 12.7. ANEXO 7. Solicitud y constancia de permiso firmada por la directora



SOLICITO: Permiso para realizar evaluación sensorial en la escuela primaria N°38655 Allpachaka.

PROF.<sup>A</sup> RUTH CAYAMPI FERNANDEZ

DIRECTORA DE LA ESCUELA N°38655 UBICADO EN EL CENTRO POBLADO DE ALLAPCHAKA

Yo, Keydy Rosmery Baños Mallma, Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, egresada de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, identificada con DNI N°73507400, domiciliada en el Jr Sacsayhuamán, distrito de Carmen Alto provincia de Huamanga. Ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Que ante la realización de mi proyecto de investigación “EVALUACION DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y CALIDAD NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA FORMULADA A BASE DE LACTOSUERO, MASHUA NEGRA (*tropaeolum tuberosum R. et P.*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*)”, con fines de obtener una bebida aceptable y nutritiva que ayude a combatir la desnutrición infantil. Se requiere realizar una evaluación sensorial de la bebida mediante una prueba de escala hedónica, donde se evaluarán los atributos como el color, olor, sabor y textura, con la participación de 25 jueces no entrenados que en este caso serán niños y niñas menores de 12 años de edad. Por tal motivo solicito el permiso para que los infantes puedan realizar la degustación y evaluación de la bebida ya mencionada.

Por lo expuesto:

Ruego a usted pueda acceder a mi petición por ser justa y necesaria.

Ayacucho, 16 de octubre del 2024



Keydy Rosmery Baños Mallma

DNI:73507400

## CONSTANCIA DE PERMISO

Yo, **Prof.<sup>a</sup> Ruth Cayampi Fernández**, directora de la Institución Educativa Primaria N° 38655, ubicada en el centro poblado de Allpachaka, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

### HAGO CONSTAR:

Que el bachiller **Keydy Rosmery Baños Mallma**, egresada de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, identificada con DNI N° 73507400, queda **autorizada** para realizar la evaluación sensorial correspondiente a su proyecto de investigación titulado: **“Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)”**, a desarrollarse en esta institución educativa, con la participación de estudiantes de educación primaria menores de 12 años, quienes intervendrán voluntariamente en la degustación y evaluación de la bebida bajo la modalidad de prueba sensorial mediante escala hedónica.

La presente constancia se expide a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Allpachaka, 17 de octubre del 2024.



---

**Ruth Cayampi Fernández**

**DNI: 40276007**

Directora I.E.P. N°38655 – Allpachaka

## 12.8. ANEXO 8. Formato de consentimiento de los padres o tutores

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES O TUTORES**

**Título del proyecto:** Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow).

**Investigadora responsable:** Keydy Rosmery Baños Mallma, Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, DNI N° 73507400.

**Propósito del estudio:**

El objetivo de este estudio es evaluar la aceptación de una bebida nutritiva elaborada con lactosuero, mashua negra y quinua, considerando atributos sensoriales como color, olor, sabor y textura. Los resultados permitirán elegir la formulación con mejor aceptabilidad y analizar su calidad nutricional, con el fin de desarrollar una bebida nutritiva y segura especialmente diseñada para niños en edad escolar.

**Procedimiento:**

- Su hijo/a participará en una degustación de la bebida.
- Se evaluarán atributos sensoriales mediante una **prueba de escala hedónica facial adaptada a su edad**, representada con iconos o gráficos para facilitar la comprensión.
- Cada niño/a recibirá la misma cantidad de bebida, servida a la misma temperatura y se les ofrecerá agua mineral entre pruebas.
- La actividad se realizará durante horas de la mañana en la institución educativa y durará aproximadamente 1 hora.

**Riesgos y beneficios:**

- No existen riesgos significativos asociados a la degustación de la bebida.
- Su hijo/a podrá retirar su participación en cualquier momento sin consecuencias.
- La participación contribuirá al desarrollo de una bebida nutritiva y segura para niños, con potencial de mejorar la alimentación infantil.

**Confidencialidad:**

Toda la información obtenida será tratada de manera **confidencial** y **anónima**, solo utilizada con fines académicos.

**Voluntariedad:**

La participación de su hijo/a es **voluntaria**. Usted puede retirar su consentimiento en cualquier momento.

**Consentimiento:**

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre del padre/tutor), autorizo la participación de mi hijo/a \_\_\_\_\_ (nombre del niño/a) en el estudio mencionado, habiendo sido informado/a sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y voluntariedad de su participación.

**Firma del padre/tutor:** \_\_\_\_\_

**Allpachaka, 17 de octubre del 2024**

12.9. ANEXO 9. Panel fotográfico del análisis sensorial hedónico

Niños y niñas de la escuela del centro poblado de Allpachaka



Personas mayores a 19 años



## 12.10. ANEXO 10. Ficha de análisis sensorial



### FICHA DE ANALISIS SENSORIAL HEDÓNICA

"EVALUACION DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y CALIDAD NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO, MA SHUA NEGRA Y QUINUA"

#### PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Nombres y apellidos:

Edad:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

- Evaluar las muestras en el orden establecido en la tabla
- Espere al menos 30 segundos para la degustación de la siguiente muestra.
- Para neutralizar el paladar se utilizará agua mineral.
- Para evaluar cada uno de los atributos, la puntuación será del 1 al 5 según la siguiente escala:

Nivel de grado	Expresión Facial	Puntaje
Me gusta mucho		5
Me gusta		4
Ni me gusta ni me disgusta		3
Me desagrada		2
Me desagrada mucho		1

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				

### 12.11. ANEXO 11. Resultados del análisis sensorial en niños de 6 a 9 años

JUECES	COLOR								OLOR								SABOR								TEXTURA							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	5	5	2	4	4	3	5	5	3	4	3	3	3	3	4	5	4	5	4	4	3	4	5	3	4	3	3	3	3	3	3
2	4	5	5	3	5	5	4	5	4	4	5	3	5	4	4	5	3	3	5	4	5	4	4	5	3	3	5	4	5	4	4	5
3	5	5	2	3	5	2	3	4	1	4	4	4	2	2	3	2	3	5	3	5	5	1	3	3	4	4	3	5	4	2	4	2
4	3	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	2	5	3	4	3	3	2	3	2	5
5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
6	4	5	5	2	4	3	3	5	4	5	4	3	4	3	3	4	5	5	5	3	4	5	4	5	5	4	5	3	4	4	3	4
7	4	5	3	5	5	4	4	5	4	5	3	4	5	4	4	5	4	5	3	5	1	5	5	5	4	5	3	5	1	4	5	5
8	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
9	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	4	4	5	2	5	4	4	4	1	1	1	5	5	4	4	3	3	3	3
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	4	1	5	4	4	5	5	5	4	3	5	3	4	5
11	5	5	5	3	5	4	1	5	5	4	5	3	4	4	2	4	5	4	5	4	4	4	2	4	5	4	3	4	4	4	3	5
12	5	5	5	4	4	3	1	1	5	5	4	4	4	3	3	3	5	5	3	4	1	1	1	1	5	5	3	4	4	3	3	3
13	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5
14	1	5	5	4	5	5	5	1	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4
15	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	2	5	1	1	5	4	5	5	4	5	4	5	2	1	5	5	1	5	2	2	1
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	5	5	2	3	1	4	3	3	4	4	3	2	2	2	2	2	2	4	1	3
18	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	3	1	5	4	5	5	5	5	5	3	2
19	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	4	3	5	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	1	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	3	3	4	1	3	4	4	4	4	5	3	5	4	4	4	5	4	5	5
22	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	3	3	2	2	4	4	3	4	3	2	2	3	5	5	3	4	3	3	2	4
23	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	1	5	5	5	5	3	1	5	1	4	3	1	1	3	3	5	1	3	3	3	1
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	1	1	1	5	3	4	3	3	3	2	3	5	5	3	4	4	5	3	5
26	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	4	3	1	3	2	5	3	4	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5

## 12.12. ANEXO12. Anova para el atributo color para los 8 tratamientos

Planteamiento de hipótesis

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de color son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de color no son iguales

Nivel de significancia  $\alpha$ : 0,05

**Tabla 38**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor de P
Tratamientos	7	14.65	2.0927	2.72	0.01
Error	200	153.96	0.7698		
Total	207	168.61			

Contrastación de hipótesis

La tabla 38 muestra el valor  $f < f_{ft}$  ( $2,72 > 2,09$ ), a un nivel de significancia del 5%, aceptando la hipótesis alterna. Asimismo, el valor  $p$  ( $0,01 < 0,05$ ) indica que si existe diferencia significativa respecto al atributo olor entre los tratamientos.

Al existir diferencia significativa entre los tratamientos se realizó la prueba con el método de Tukey con una confianza del 95% para determinar los tratamientos con medias similares o diferentes significativamente.

**Tabla 39**

*Agrupación de tratamientos utilizando en método de Tukey.*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T2	26	4.9615	A
T5	26	4.8846	A B
T3	26	4.769	A B
T8	26	4.654	A B
T6	26	4.462	A B
T1	26	4.462	A B
T4	26	4.308	A B
T7	26	4.154	B

La tabla 39 muestra diferencia significativa entre las agrupaciones. El tratamiento T2, obtuvo el mayor puntaje y no presentó diferencias significativas con los tratamientos T5, T3, T8, T6, T1 Y T4; asimismo estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre ellos; Sin embargo, el tratamiento T2 presento diferencias significativas con respecto al tratamiento T7.

Las medias obtenidas en T2, T5, T3 y T8 fueron las más altas (con medias mayor o igual a 4,654), por tanto, cualquiera de estas podría ser elegida.

### 12.13. ANEXO 13. Anova para el atributo olor para los 8 tratamientos

Planteamiento de hipótesis

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de color son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de color no son iguales

Nivel de significancia  $\alpha$ : 0,05

**Tabla 40**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC		
			Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	7	33.46	4.78	4.54	0.000
Error	200	210.73	1.054		
Total	207	244.19			

Contrastación de hipótesis

La Tabla 40 muestra el valor de  $f < f_t$  ( $4,54 > 2,09$ ), a un nivel de significancia del 5%, aceptando la hipótesis alterna. Asimismo, el valor p ( $0,000 < 0,05$ ) indica que si existe diferencia significativa respecto al atributo olor entre los tratamientos.

Al existir diferencia significativa entre los tratamientos se realizó la prueba con el método de Tukey con una confianza del 95% para determinar los tratamientos con medias similares o diferentes significativamente.

**Tabla 41**

*Agrupación de tratamientos utilizando el método de Tukey*

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
T2	26	4.615	A		
T5	26	4.5	A	B	
T3	26	4.385	A	B	
T1	26	4.231	A	B	C
T8	26	3.923	A	B	C
T4	26	3.731		B	C
T6	26	3.654		B	C
T7	26	3.462			C

La tabla 41 muestra diferencia significativa entre las agrupaciones. Los tratamientos T5 y T3, no muestran diferencias significativas entre ellos; los tratamientos T1 y T8 tampoco presentaron diferencias significativas entre ellos; asimismo los tratamientos T4 Y T6 no presentaron diferencias significativas entre ellos; Sin embargo, los tratamientos T2 con la media más alta (4,615) y T7 con la media más baja (3.462) presentaron diferencias significativas entre ellos. Las medias obtenidas en T2 y T5 fueron las más altas, por tanto, cualquiera de estos tratamientos puede ser elegido.

#### 12.14. ANEXO 14. Anova para el atributo sabor para los 8 tratamientos

Planteamiento de hipótesis

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de color son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de color no son iguales

Nivel de significancia  $\alpha$ : 0,05

**Tabla 42**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC		
			Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	7	17.54	2.505	1.63	0.129
Error	200	307.77	1.539		
Total	207	325.31			

Contrastación de hipótesis

La tabla 42 muestra el valor  $f < f_t$  ( $1,63 < 2,09$ ), a un nivel de significancia del 5% aceptando la hipótesis nula. Asimismo, el valor p ( $0,129 > 0,05$ ) indica que no existe diferencia significativa respecto al atributo color entre los tratamientos.

Al no existir diferencia significativa entre los tratamientos no se realizó la prueba con el método de Tukey.

**Tabla 43**

*Media de cada tratamiento*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T2	26	4.308	A
T3	26	4.231	A
T5	26	4.077	A
T4	26	4.038	A
T1	26	4.000	A
T8	26	3.846	A
T6	26	3.692	A
T7	26	3.346	A

La tabla 43 muestra las medias de cada tratamiento. Las medias obtenidas en T2 y T3 fueron (con medias mayor o igual a 4,231) las que tuvieron las medias más altas, por tanto, cualquiera de estas podría ser elegida.

## 12.15. ANEXO 15. Anova para el atributo textura para los 8 tratamientos

Planteamiento de hipótesis

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de color son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de color no son iguales

Nivel de significancia  $\alpha$ : 0,05

**Tabla 44**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo textura.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	7	14.54	2.077	1.72	0.106
Error	200	241.38	1.207		
Total	207	255.92			

Contrastación de hipótesis

La tabla 44 muestra el valor  $f < f_{t(1,72 < 2,09)}$ , a un nivel de significancia del 5% aceptando la hipótesis nula. Asimismo, el valor  $p (0,106 > 0,05)$  indica que no existe diferencia significativa respecto al atributo color entre los tratamientos.

Al no existir diferencia significativa entre los tratamientos no se realizó la prueba con el método de Tukey.

**Tabla 45**

*Media de cada tratamiento*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T2	26	4.423	A
T1	26	4.269	A
T8	26	4.000	A
T3	26	4.000	A
T5	26	3.962	A
T4	26	3.923	A
T6	26	3.769	A
T7	26	3.500	A

La Tabla 45 muestra las medias de cada tratamiento. Las medias obtenidas en T2 y T1 fueron las más altas (con medias mayor o igual al 4,269), por tanto, cualquiera de estas podría ser elegida.

**12.16. ANEXO 16.a. Anova del análisis sensorial de los 8 tratamientos en otros grupos etarios**

<b>Niños de 10 a 13 años</b>					
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	7	31.15	4.45	3.07	0.004
Error	200	289.73	1.449		
Total	207	320.88			
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor.</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	7	10.37	1.481	1	0.435
Error	200	297.31	1.487		
Total	207	307.67			
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat.	7	28.88	4.126	2.66	0.012
Error	200	309.73	1.549		
Total	207	338.61			
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo textura</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat.	7	21.37	3.052	1.64	0.126
Error	200	372.15	1.861		
Total	207	393.52			

<b>Personas mayores de 19 años</b>					
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat.	7	13.13	1.875	7.88	0
Error	112	26.67	0.2381		
Total	119	39.79			
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor.</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat.	7	9.167	1.30952	14.67	0
Error	112	10	0.08929		
Total	119	19.167			
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat.	7	22.5	3.2143	13.5	0
Error	112	26.67	0.2381		
Total	119	49.17			
<b>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo textura</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat.	7	24.79	3.5417	9.15	0
Error	112	43.33	0.3869		
Total	119	68.13			

## 12.17. ANEXO 16.b. Resultados promedio del análisis sensorial en otros grupos etarios.

Rango de edad niños de 6 a 9 años			Rango de edad 10 a 13 años			Rango de edad mayores a 19 años		
Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio		
color	T2	4,96 ± 0,20 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	color	T3	4,69 ± 0,84 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Color	T6	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,88 ± 0,33 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T8	4,46 ± 1,17 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T4	4,00 ± 0,85 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T3	4,77 ± 0,71 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T1	4,35 ± 0,94 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T3	3,67 ± 0,49 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	4,65 ± 1,09 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T2	4,27 ± 1,31 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T1	3,67 ± 0,49 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T6	4,46 ± 0,81 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T5	3,96 ± 1,31 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T8	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T1	4,46 ± 1,14 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T4	3,96 ± 1,18 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T7	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T4	4,31 ± 0,97 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T7	3,58 ± 1,30 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>		T2	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
T7	4,15 ± 1,19 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	T6	3,54 ± 1,45 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	T5	3,00 ± 0,00 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>			
Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio		
Olor	T2	4,62 ± 0,57 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Olor	T3	4,19 ± 1,17 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Olor	T5	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,50 ± 0,81 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T1	4,12 ± 0,86 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T3	4,39 ± 0,70 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>		T5	4,00 ± 1,17 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T1	4,23 ± 0,99 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>		T6	3,89 ± 1,07 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T4	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	3,92 ± 1,26 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>		T8	3,81 ± 1,44 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T4	3,73 ± 1,15 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>		T4	3,73 ± 1,28 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T2	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T6	3,65 ± 1,20 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>		T2	3,58 ± 1,30 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	3,67 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
T7	3,46 ± 1,27 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	T7	3,54 ± 1,36 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T1	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>			
Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio		
Sabor	T2	4,31 ± 1,05 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Sabor	T8	4,27 ± 1,19 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Sabor	T5	5,00 ± 0,00 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T3	4,23 ± 0,95 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	4,27 ± 1,04 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T4	5,00 ± 0,00 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T5	4,08 ± 1,16 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	4,23 ± 1,21 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	4,67 ± 0,49 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T4	4,04 ± 1,11 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T4	4,15 ± 1,19 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T1	4,00 ± 1,27 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T2	4,15 ± 1,22 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T8	3,85 ± 1,52 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T5	3,89 ± 1,21 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T6	3,69 ± 1,29 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	3,42 ± 1,30 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> cd <sup>2</sup>
T7	3,35 ± 1,47 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T7	3,27 ± 1,54 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T2	3,67 ± 0,98 <sup>1</sup> d <sup>2</sup>			
Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio			Atributo eval Tratamientos Promedio		
Textura	T2	4,42 ± 0,81 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Textura	T3	4,23 ± 0,99 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	Textura	T4	4,33 ± 0,49 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
	T1	4,27 ± 1,12 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	4,00 ± 1,36 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	4,00 ± 0,00 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T8	4,00 ± 1,33 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T2	3,89 ± 1,24 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T5	4,00 ± 0,85 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>
	T3	4,00 ± 0,94 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	3,89 ± 0,95 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T8	3,67 ± 0,98 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>
	T5	3,96 ± 1,15 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	3,50 ± 1,50 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T3	3,67 ± 0,98 <sup>1</sup> abc <sup>2</sup>
	T4	3,92 ± 1,20 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T6	3,46 ± 1,45 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T1	3,33 ± 0,49 <sup>1</sup> bc <sup>2</sup>
	T6	3,77 ± 0,91 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T5	3,39 ± 1,58 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>		T7	3,00 ± 0,00 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>
T7	3,50 ± 1,24 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T4	3,27 ± 1,66 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	T2	3,00 ± 0,00 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>			

### Tratamientos con mayor aceptabilidad según el rango de edades

T2	T3	T4
----	----	----

### Rango de edad 10 a 13 años

En el atributo color, el tratamiento T3 obtuvo la mayor calificación (4,69 ± 0,84), ubicándose significativamente en el grupo "a", lo que indica una alta aceptabilidad visual. En contraste, los tratamientos T6 y T7 presentaron los valores más bajos (3,54 y 3,58), agrupados en el grupo "b", lo que sugiere una diferencia estadísticamente significativa respecto al T3. Esto confirma que el color de la bebida influye notablemente en la percepción sensorial de los niños, y que el equilibrio entre mashua negra y lactosuero

puede potenciar visualmente el producto, como lo proponen Huamán (2014) y Villacís (2011).

En cuanto al olor, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, ya que todos fueron agrupados en la misma letra ("a"). Esto sugiere que el atributo olor fue percibido de forma similar por los evaluadores, independientemente de la proporción de ingredientes.

Respecto al sabor, los tratamientos T3 y T8 destacaron con calificaciones promedio de 4,27, aunque estadísticamente no se diferenciaron del resto de tratamientos (todos en grupo "a"). Esta uniformidad podría indicar que el sabor se mantuvo dentro de un rango aceptable en todas las formulaciones, posiblemente gracias al dulzor natural del lactosuero y la mashua, en concordancia con lo descrito por Ayala et al. (2019).

En el atributo textura, T3 nuevamente obtuvo la mejor calificación ( $4,23 \pm 0,99$ ), seguido por T8 ( $4,00 \pm 1,36$ ), aunque sin diferencias significativas respecto al resto (grupo "a"). Estos resultados reflejan una buena aceptación global del producto en términos de consistencia, posiblemente debido a una adecuada proporción de quinua que evitó una sensación arenosa o de sedimentación, como advierte Courrégés (2020).

Finalmente, se selecciona el tratamiento T3 como el más aceptado sensorialmente, ya que obtuvo los puntajes más altos en todos los atributos evaluados, destacando especialmente en color y textura. Su formulación logra un equilibrio adecuado entre lactosuero, mashua negra y quinua, lo que permite ofrecer una bebida atractiva, nutritiva y con buena aceptación por parte del público infantil.

### **Rango de edades mayores a 19 años**

En el atributo color, los tratamientos T6 y T4 obtuvieron la calificación más alta ( $4,00 \pm 0,00$  y  $4,00 \pm 0,85$ , respectivamente), ubicándose en el grupo estadístico "a", lo que indica una alta aceptabilidad visual. En contraste, el tratamiento T5 obtuvo la menor calificación ( $3,00 \pm 0,00$ ) y se ubicó en un grupo significativamente diferente ("c"), lo que evidencia una menor aceptación. Este resultado sugiere que, para el público adulto, el color óptimo de la bebida está asociado a formulaciones con una proporción adecuada de mashua negra y lactosuero, en línea con lo propuesto por Villacís (2011).

En cuanto al olor, aunque no se observaron diferencias significativas amplias, el tratamiento T5 destacó con una calificación promedio de  $4,33 \pm 0,49$ , posicionándose como el más aceptado, seguido de cerca por T7, T6 y T4. El tratamiento T1 obtuvo la menor puntuación ( $3,33 \pm 0,49$ , grupo "c"), lo que sugiere que algunas formulaciones pueden haber generado aromas menos atractivos para los adultos.

Respecto al sabor, los tratamientos T5 y T4 recibieron la mejor calificación ( $5,00 \pm 0,00$ ), ubicándose en el grupo estadístico “a”, indicando una clara preferencia. En cambio, el tratamiento T2 recibió la calificación más baja ( $3,67 \pm 0,98$ , grupo “d”), reflejando una diferencia estadísticamente significativa en la percepción de este atributo. Esto concuerda con los hallazgos de Ayala et al. (2019), quienes señalaron que el equilibrio entre ingredientes funcionales y sabor dulce es fundamental para la aceptación sensorial.

En el atributo textura, T4 fue el tratamiento mejor valorado ( $4,33 \pm 0,49$ , grupo “a”), seguido por T6 y T5. Los tratamientos T2 y T7 obtuvieron las calificaciones más bajas ( $3,00 \pm 0,00$ , grupo “c”), lo que podría estar relacionado con un exceso o deficiencia de quinua, que afectó la homogeneidad del producto, como advierte Courrégés (2020).

**12.18. ANEXO 17. Informe de análisis nutricional de la bebida con mayor aceptabilidad.**



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.**

**INFORME DE ENSAYO**

**IE-2025-2980**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

1.1 Cliente : KEYDY ROSMERY BAÑOS MALLMA  
 1.2 RUC o DNI : 73507400  
 1.3 Dirección : JR. SACSAIHUAMAN N°109

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

2.1 Producto : ALIMENTOS  
 2.2 Muestreado por : CLIENTE (S)  
 2.3 Número de Muestras : 01  
 2.4 Fecha de Recepción : 2025-07-25  
 2.5 Período de Ensayo : 2025-07-25 al 2025-08-08  
 2.6 Fecha de Emisión : 2025-08-11  
 2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa  
 2.8 N° de cotización : COT-145930-SL25

**3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA**

ENSAYO	MÉTODO
Análisis Proximal: Carbohidratos, Ceniza, Energía total Kcal, Grasa, Humedad, Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7
Determinación de Calcio, Ca	NOM-117-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método de Prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. (Validado - Método modificado)
Determinación de Hierro, Fe	NOM-117-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método de Prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. (Validado - Método modificado)
Fibra Dietaria	AOAC 985.29 -1986(2003). Total dietary fiber in foods. Enzymatic - gravimetric method.
Recuento de coliformes totales (UFC)	ISO 4832:2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coliforms — Colony-count technique
Recuento de Aerobios mesófilos	ISO 4833-1:2013 Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms — Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique
Recuento de Mohos y levaduras	Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. APHA, Fifth edition, 2015, chapter 21 pages 277-280

**4. RESULTADOS**

**4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:** BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO, MASHUA NEGRA Y QUINUA. <sup>(1)</sup>

**4.2. RESULTADOS OBTENIDOS**

**Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS EN DETERMINACIÓN DE CALCIO Y HIERRO POR 350 mL DE BEBIDA**

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LDM	LCM	Resultados
S-3930	Determinación de Calcio, Ca	mg	0.002	0.008	284.901
	Determinación de Hierro, Fe	mg	0.001	0.004	3.298

**Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS EN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
S-3930	Aerobios Mesófilos	UFC/mL	1	<1
	Mohos	UFC/mL	1	<1
	Levaduras	UFC/mL	1	<1
	Coliformes totales	UFC/mL	1.0	<1.0

**Tabla N°3: RESULTADOS OBTENIDOS VARIADOS**

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
S-3930	Carbohidratos Totales	%	0.01	14.14
	Cenizas	%	0.01	0.49
	Energía Total	Kcal/100 mL	N.A.	59.96
	Fibra Dietaria	%	N.A.	5.52
	Grasa	%	0.01	0.04
	Humedad	%	0.01	84.57
	Proteínas	%	0.01	2.76



**LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**

**INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTOS Nro.00121-2025-LENA-EPIA**

SOLICITANTE : KEYDY ROSMERY BAÑOS MALLMA  
 TITULO : "EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y CALIDAD NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA FORMULADA A BASE DE LACTOSUERO, MASHUA NEGRA (*Tropaeolum tuberosum R.et P.*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*)"  
 PRODUCTO : BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO, MASHAU NEGRA Y QUINUA  
 ENSAYO SOLICITADO : DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE PROTEINA  
 FECHA DE RECEPCION : 25 de julio del 2025  
 FECHA DE ENSAYO : 25 de julio del 2025  
 FECHA DE EMISION : 30 de julio del 2025

**RESULTADOS:**

De acuerdo al informe de los Análisis de laboratorio que obra en los archivos las medias de los resultados por triplicado son:

**ENSAYO DE DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE PROTEINA**

MUESTRAS	% DE DIGESTIBILIDAD DE PROTEINA
Bebida a base de lactosuero, mashua negra y quinoa	82.73

**METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:**

- Digestibilidad in vitro de Boisen & Fernandez (1997)
- Proteina bruta (N) por método Kjeldahl
- **CONCLUSION:** Los resultados de digestibilidad estan conformes

Puno, C.U.30 de julio de 2025

Official stamps and signatures of the laboratory and university, including the seal of the Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial and the Universidad Nacional del Altiplano.

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 341-2021-UNSCH-CU)

**Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)**

**Expositora: Keydy Rosmery Baños Mallma**  
**Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 2557721

Resolución Decanal N° 168-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 28-10-2025

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las nueve de la mañana con cinco minutos del día viernes treinta y uno de octubre del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Keydy Rosmery Baños Mallma**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA, Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI y Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la Facultad), Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)**, presentado por la Bachiller **Keydy Rosmery Baños Mallma**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 168-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Keydy Rosmery Baños Mallma**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO, Dr. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI y Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA. Luego el Presidente invitó al Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA, para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente del jurado invito a la sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al



**UNSCH**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y**  
METALURGIA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 341-2021-UNSCH-CU)

**Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)**

**Expositora: Keydy Rosmery Baños Mallma**  
**Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 2557721

Resolución Decanal N° 168-2025-UNSCH-FIQM/D

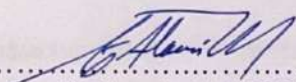
Fecha: 28-10-2025

jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO DIECISIETE (17).**

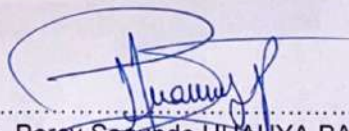
Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Keydy Rosmery Baños Mallma**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las once de la mañana con diez minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

  
.....  
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente

  
.....  
Mg. Crónwell Eduardo ALARCON MUNDACA  
Miembro

  
.....  
Dr. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI  
Miembro

  
.....  
Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO  
Miembro

  
.....  
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE  
(Secretario Docente)

**UNSCH**FACULTAD DE  
**INGENIERIA QUÍMICA  
Y METALURGIA**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor de la Tesis Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

**Tesis** Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum R.et P.*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*).

Nombre y Apellido : Bach. Keydy Rosmery Baños Mallma  
Identificador de entrega : 2828306498  
Fecha : 26-nov-2025 10:49a. m. (UTC-0500)  
Archivo : TESIS\_KEYDY\_ROSMERY\_BA\_OS\_MALLMA\_final.pdf (2.77M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 16% de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 26 de noviembre del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL  
DE HUAMANGA  
E.P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
  
Ing. Percy Fermín Vásquez Coosi  
DIRECTOR

C.c.  
Const. N°010-2025  
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL  
Av. Independencia S/N - Ayacucho  
Telf. 066-303496  
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

# Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)

*por* Keydy Rosmery Baños Mallma

---

**Fecha de entrega:** 26-nov-2025 10:49a. m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2828306498

**Nombre del archivo:** TESIS\_KEYDY\_ROSMERY\_BA\_OS\_MALLMA\_final.pdf (2.77M)

**Total de palabras:** 28792

**Total de caracteres:** 155745

# Evaluación de la aceptabilidad sensorial y calidad nutricional de una bebida formulada a base de lactosuero, mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.et P.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1 Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga 7%  
Trabajo del estudiante

2 [hdl.handle.net](http://hdl.handle.net) 2%  
Fuente de Internet

3 [repositorio.unsch.edu.pe](http://repositorio.unsch.edu.pe) 2%  
Fuente de Internet

4 [repositorio.unaj.edu.pe:8080](http://repositorio.unaj.edu.pe:8080) 1%  
Fuente de Internet

5 [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe) 1%  
Fuente de Internet

6 [1library.co](http://1library.co) <1%  
Fuente de Internet

7 [cybertesis.unmsm.edu.pe](http://cybertesis.unmsm.edu.pe) <1%  
Fuente de Internet

8 Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS <1%  
Trabajo del estudiante

9 Submitted to Universidad Cesar Vallejo <1%  
Trabajo del estudiante

10 [dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec) <1%  
Fuente de Internet

11 [repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec) <1%  
Fuente de Internet

12 [repositorio.upec.edu.ec](http://repositorio.upec.edu.ec) <1%  
Fuente de Internet

13 [repositorio.unc.edu.pe](http://repositorio.unc.edu.pe) <1%  
Fuente de Internet

14	Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://repositorio.uide.edu.ec">repositorio.uide.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://revistas.unitru.edu.pe">revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="https://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
21	Villarreal Arizpe, Beatriz, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. "Desarrollo en planta piloto de una bebida de lacto suero y fruta natural para adultos mayores /", 2017 Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://www.ciedperu.org">www.ciedperu.org</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://repositorio.uaustral.edu.pe">repositorio.uaustral.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	María Eugenia Moreno-Quintero, Michell José Toyo-Díaz, Maribel Coromoto Quintero-Ramírez. "Aceptabilidad y análisis nutricional de una bebida proteica elaborada a base de hojas de Moringa", Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar, 2023 Publicación	<1 %
25	Submitted to espam Trabajo del estudiante	<1 %
26	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="https://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

28 [cjascience.com](http://cjascience.com)  
Fuente de Internet

<1 %

29 [repositorio.uwiener.edu.pe](http://repositorio.uwiener.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

30 [repositorio.utm.edu.ec:3000](http://repositorio.utm.edu.ec:3000)  
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo