



# Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Bromatología y Nutrición

Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición

Yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024

Tesis

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Bromatología y Nutrición

Autoras

Kynberlyn Irene Aparcana Quineche De Muñoz

Cecilia Alexandra Aguirre Esquivel

Asesor

Dr. Oscar Otilio Osso Arriz



Dr. Oscar Otilio Osso Arriz  
DOCENTE

Huacho – Perú

2026



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

### FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

#### INFORMACIÓN DE METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Kynberlyn Irene Aparcana Quineche De Muñoz	75374880	13 de mayo del 2026
Cecilia Alexandra Aguirre Esquivel	71889843	
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Oscar Otilio Osso Arriz	15584693	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1301-0673">https://orcid.org/0000-0003-1301-0673</a>
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
María del Rosario Farromeque Meza	15584804	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8747-568X">https://orcid.org/0000-0001-8747-568X</a>
Rodolfo Willian, Dextre Mendoza	15637996	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0735-4269">https://orcid.org/0000-0003-0735-4269</a>
Edith Torres Corcino	15647759	<a href="https://orcid.org/0009-0008-4541-422X">https://orcid.org/0009-0008-4541-422X</a>

# 2025\_077667 - Kynberlyn Aparcana Quineche 2025\_...

## Yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropéni...

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Bromatología y Nutrición

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trncoid::1:3392730879

Fecha de entrega

30 oct 2025, 2:30 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 nov 2025, 2:35 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Tesis\_...Kynberlyn\_Aparcana\_y\_Cecilia\_Aguirre.pdf

Tamaño del archivo

2.6 MB

87 páginas

15.213 palabras

85.610 caracteres



Página 2 de 97 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trncoid::1:3392730879

## 20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

### Fuentes principales

18% Fuentes de Internet

4% Publicaciones

13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## DEDICATORIA

A mi mamá y mis hermanos por su amor y apoyo incondicional.

A mi esposo, Dennilson, mi compañero de vida, por creer en mí incluso en los momentos en los que yo dudaba, por su paciencia, su aliento, su aliento y por acompañarme en cada paso con amor y entrega.

A mi bebé, Caetano Francesco, la luz de mis días, mi más grande inspiración y el motor que me impulsa a ser mejor cada día. Esta meta también es tuya.

*Kynberlyn Irene Aparcana Quineche de Muñoz*

A todos los que han participado en este viaje, especialmente a mis padres, por amarme sin medida y darlo todo por mí. Mis hermanos, Jaime y Jesús, por ser mi risa, mi apoyo y mi abrigo.

A ti, Fabrizio, por amarme bonito, sostenerme y creer siempre en mí.

A ustedes, que son mi hogar, mi fuerza y mi mayor inspiración, les dedico este logro con todo mi corazón.

Con amor,

*Cecilia Alexandra Aguirre Esquivel*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por este paso.

A mi madre y hermanos por su amor y apoyo.

A mi esposo por su por sostenerme en los momentos difíciles, tu apoyo ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

A mi bebé por darme fuerzas incluso antes de nacer y recordarme cada día la razón más hermosa para seguir adelante.

A mis profesores, compañeros, pero sobre todo a mi Asesor Dr. Oscar Osso Arriz por compartir sus conocimientos y experiencia, que enriquecieron este proceso académico y profesional.

A todos los que, de una u otra forma, creyeron en mí.

*Kynberlyn Irene Aparcana Quineche de Muñoz*

Gracias a Dios por la fuerza y perseverancia.

A mi asesor Dr. Oscar Osso Arriz, por su guía y apoyo constante.

A mis profesores y compañeros, por su valiosa colaboración,

Gracias a todos los que hicieron posible esta culminación.

*Cecilia Alexandra Aguirre Esquivel*

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática.	1
1.2. Formulación del problema	3
<u>1.2.1 Problema General</u>	3
1.6. Viabilidad del estudio	7
<b>CAPITULO II MARCO TEORICO</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1 Investigaciones internacionales	8
2.2. Bases teóricas	16
2.4. Definiciones de términos básicos	24
2.5. Hipótesis de la Investigación	25
2.5.1. Hipótesis general	25
2.5.2. Hipótesis específicas	25
2.6. Operacionalización de las variables	26
<b>CAPITULO III METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
3.1 Diseño Metodológico	27
3.1.1. Tipo de investigación	27
3.2 Población y muestra:	35
3.3. Técnicas para el procesamiento de la información	37
3.4.1. Procedimiento de Recolección.	37
<b>CAPITULO IV RESULTADOS</b>	<b>38</b>
<b>4.1. Análisis de resultados</b>	<b>38</b>
<b>CAPITULO V DISCUSION</b>	<b>54</b>

5.1 Discusión de Resultados	54
<b>CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>57</b>
6.1 Conclusiones	57
<b>CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>59</b>
<b>7.1. Fuentes bibliográficas</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>66</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de Variables e Indicadores</i> .....	31
Tabla 2 . <i>Formulación del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	47
<i>Tabla 3: Métodos de análisis químico e instrumental proximal del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	48
<i>Tabla 4: Métodos de los Análisis microbiológicos del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado</i> .....	49
Tabla 5. <i>Características sensoriales del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	54
Tabla 6. <i>Análisis químico proximal e instrumental del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	55
Tabla 7. <i>Análisis microbiológico del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	44
Tabla 8. <i>Prueba de bondad de ajuste</i> .....	45
Tabla 9. <i>Descriptivos del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> ...	46
Tabla 10. <i>Prueba de Kruskal- Wallis para el aroma</i> .....	49
Tabla 11. <i>Prueba de Kruskal- Wallis para el Color</i> .....	51
Tabla 12. <i>Prueba de Kruskal- Wallis para la textura</i> .....	54
Tabla 13. <i>Prueba de Kruskal- Wallis para el sabor</i> .....	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Histograma del aroma <i>del yogurt</i> probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.....	47
Figura 2. <i>Histograma del color del yogurt</i> probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.....	47
Figura 3. <i>Histograma de la textura del yogurt</i> probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.....	48
Figura 4. <i>Histograma del sabor del yogurt</i> probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.....	48
Figura 5. Prueba de Kruskal- Wallis para el Aroma.....	49
Figura 6. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad del aroma.....	50
Figura 7. Prueba de Kruskal- Wallis para el Color.....	52
Figura 8 Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para el Color.....	53
Figura 9. Prueba de Kruskal- Wallis para la Textura.....	55
Figura 10. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para la Textura.....	56
Figura 11. Prueba de Kruskal- Wallis para el Sabor.....	57
Figura 12. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para el Sabor.....	58

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. <i>Resumen ficha de evaluación sensorial del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	71
Anexo 2. <i>Resumen de la prueba para conocer el nivel de agrado del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	71
Anexo 3. <i>Informe de ensayos del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	72
Anexo 4. <i>Proceso de elaboración del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024</i> .....	74

## RESUMEN

**Objetivo:** Elaborar un yogurt probiótico funcional enriquecido con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada, sabor fresa, que contribuya a la prevención de la anemia ferropénica y evaluar su aceptabilidad. **Metodología:** La presente investigación es de tipo aplicada experimental, enfoque cuantitativo, diseño completamente al azar, nivel de la investigación es explicativo. **Resultados:** El análisis químico proximal del yogurt probióticos, revela un contenido promedio de carbohidratos de 15,34 g por cada 100 g de producto. La energía total estimada es de 114,51 kcal, de las cuales el 53,58 % proviene de los carbohidratos, el 10,61 % de las grasas y el 35,80 % de las proteínas. En cuanto a los demás componentes, se registraron 1,35 g / 100 g de grasa, 72,12 g / 100 g de humedad, 10,25 g / 100 g de proteína, 0,95 g / 100 g de cenizas, y un aporte de hierro de 6,31 mg / 100 g, lo cual destaca su potencial como alimento funcional con valor nutricional relevante. Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos evidencian el cumplimiento de los estándares establecidos por la normativa nacional vigente, al no detectarse presencia de microorganismos durante un periodo de almacenamiento de 90 días. Asimismo, en el análisis sensorial descriptivo del yogurt probiótico, formulado con el propósito de prevenir la anemia ferropénica, se observó que la categoría "Me gusta mucho" (moda 5) fue la más frecuente en las dimensiones evaluadas: olor, color, textura y sabor. **Conclusiones:** La formulación YOPROSUSABO 1 de yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa mostró alta aceptabilidad sensorial, destacando en olor, color, textura y sabor, lo que confirma su viabilidad como alimento funcional para prevenir la anemia ferropénica.

**Palabras claves:** yogurt probiótico, suero en polvo, sangre bovina atomizado, anemia ferropénica.

## ABSTRACT

**Objective:** To develop a functional probiotic yogurt enriched with powdered whey and atomized bovine blood, strawberry flavor, that contributes to the prevention of iron deficiency anemia and to evaluate its acceptability. **Methodology:** This research is of the applied experimental type, quantitative approach, completely randomized design, level of research is explanatory. **Results:** The proximate chemical analysis of probiotic yogurt reveals an average carbohydrate content of 15.34 g per 100 g of product. The total estimated energy is 114.51 kcal, of which 53.58% comes from carbohydrates, 10.61% from fats and 35.80% from proteins. Regarding the other components, 1.35 g / 100 g of fat, 72.12 g / 100 g of moisture, 10.25 g / 100 g of protein, 0.95 g / 100 g of ash, and an iron content of 6.31 mg /100 g were recorded, which highlights its potential as a functional food with relevant nutritional value. The results obtained in the microbiological analyses demonstrate compliance with the standards established by current national regulations, as no presence of microorganisms was detected during a 90-day storage period. Likewise, in the descriptive sensory analysis of probiotic yogurt, formulated to prevent iron deficiency anemia, it was observed that the category "I like it a lot" (mode 5) was the most frequent in the evaluated dimensions: smell, color, texture, and flavor. **Conclusions:** The YOPROSUSABO 1 probiotic yogurt formulation enriched with whey powder and spray-dried bovine blood with strawberry showed high sensory acceptability, with outstanding aroma, color, texture, and flavor, confirming its viability as a functional food for preventing iron deficiency anemia.

**Keywords:** probiotic yogurt, whey powder, spray-dried bovine blood, iron deficiency anemia.

## INTRODUCCIÓN

La anemia ferropénica constituye uno de los desórdenes nutricionales más frecuentes a nivel mundial, afectando principalmente a niños, adolescentes y mujeres en edad fértil. En el contexto peruano, esta condición persiste como un grave problema de salud pública, pese a la implementación de programas de suplementación con hierro y campañas de alimentación saludable.

Como estrategia alternativa, el desarrollo de alimentos funcionales se presenta como una solución sostenible y de bajo costo, capaces de aportar hierro de alta biodisponibilidad y, al mismo tiempo, resultar atractivos para el consumo cotidiano. En este sentido, la sangre bovina atomizada se constituye como una fuente rica y económica de hierro hemínico, caracterizado por su elevada absorción. El suero lácteo en polvo, por su parte, aporta proteínas de alto valor biológico y minerales que potencian el valor nutricional del producto.

La incorporación de probióticos en el yogurt no solo favorece el equilibrio del microbiota intestinal y la salud digestiva, sino que también puede mejorar la absorción de micronutrientes como el hierro. Asimismo, el uso de saborizantes naturales, como la fresa, contribuye a incrementar la aceptabilidad sensorial del alimento, facilitando su inserción en la dieta regular.

Este estudio tiene como finalidad desarrollar y evaluar un yogurt probiótico funcional, enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con sabor a fresa, orientado a la prevención de la anemia ferropénica en la población de Carquin – 2024, considerando su aceptabilidad por parte de los consumidores.

## CAPITULO I.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática.

La anemia se mantiene como un problema crítico de salud pública a nivel mundial, con mayor impacto en los niños pequeños, las mujeres en edad fértil, las gestantes y las puérperas, debido principalmente a las pérdidas de hierro asociadas a la menstruación y al incremento de requerimientos durante el embarazo. De acuerdo con estimaciones recientes, esta condición afecta aproximadamente al 20% de los niños entre 6 y 59 meses, al 37% de las mujeres embarazadas y al 30% de las mujeres de 15 a 49 años (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024).

Según la Organización Mundial de la Salud (2023), las áreas con la mayor incidencia de anemia se encuentran en África y el Sudeste Asiático. En África, se estima que más de 106 millones de mujeres y 103 millones de niños padecen esta condición, mientras que en el Sudeste Asiático los afectados serían aproximadamente 244 millones de mujeres y 83 millones de niños.

En América Latina, los niveles de anemia por deficiencia de hierro muestran una marcada variabilidad. Por ejemplo, Guatemala y Honduras presentan cifras cercanas al 50% en niños menores de cinco años, en contraste con países como Chile y Uruguay, donde la prevalencia se sitúa por debajo del 20%. Estas diferencias responden a factores socioeconómicos y a la desigualdad en el acceso a una dieta balanceada. En Ecuador, alrededor del 35% de los niños menores de cinco años padecen anemia, siendo en más del 70% de los casos de tipo ferropénico, a pesar de los esfuerzos gubernamentales por mejorar la nutrición infantil (Polo de Conocimiento, 2024).

En Brasil, el Estudio Nacional de Alimentación y Nutrición Infantil (2023) reveló que uno de cada cuatro niños presenta anemia, atribuida a prácticas inadecuadas de prevención y a la disminución de la lactancia materna exclusiva y continuada. Al mismo tiempo, se han identificado problemas de sobrepeso y salud deficiente en la población infantil (Kac et al., 2023).

De acuerdo con la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del INEI, algunas regiones del Perú presentan niveles preocupantes de anemia en la infancia. Por ejemplo, en Puno, el 70,4% de los niños de tres años se ve afectado, mientras que en Ucayali la cifra es de 59,4%. A nivel nacional, en 2023 la prevalencia de anemia en niños de 6 a 35 meses alcanzó el 43,1%, mostrando un ligero aumento respecto al 42,4% registrado el año anterior. Las regiones de Lima y Moquegua experimentaron los incrementos más notables, con variaciones de 7,7% y 7,1%, respectivamente (Infobae, 2024).

Pese a la existencia de programas estatales de suplementación con sulfato ferroso, la adherencia es baja debido al sabor desagradable, a los efectos secundarios gastrointestinales y a la limitada educación alimentaria. Por ello, resulta necesario explorar alternativas innovadoras, seguras y culturalmente aceptables. Entre estas opciones, los alimentos funcionales enriquecidos con fuentes de hierro hemínico, como la sangre bovina atomizada, representan una vía prometedora, especialmente al incorporarse en matrices de consumo frecuente como el yogurt.

En este marco, el presente estudio propone el desarrollo de un yogurt probiótico enriquecido con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada con sabor a fresa, orientado a la prevención de la anemia ferropénica y a la evaluación de su aceptabilidad en la población del distrito de Carquin en el año 2024.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿De qué manera la elaboración de un yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada, sabor fresa, contribuye a la prevención de la anemia ferropénica y cuál es su nivel de aceptabilidad?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál es el contenido de hierro del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada?}
2. ¿Qué nivel de aceptabilidad sensorial presenta el yogurt enriquecido con sangre bovina atomizada sabor fresa en comparación con un yogurt convencional?
3. ¿Cuáles son las características físicas, químicas y microbiológicas del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024, elaboradas con tres niveles de mezcla?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Elaborar un yogurt probiótico funcional enriquecido con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada, sabor fresa, que contribuya a la prevención de la anemia ferropénica y evaluar su aceptabilidad.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Determinar el contenido de hierro en el yogurt funcional elaborado.
2. Evaluar la aceptabilidad sensorial del producto desarrollado mediante una prueba hedónica.

3. Determinar las características fisicoquímicas proximal, microbiológicas y sensoriales del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

A nivel global, se calcula que aproximadamente 700 millones de personas presentan anemia por deficiencia de hierro, siendo la causa principal el consumo insuficiente de este micronutriente en la alimentación. Los grupos más vulnerables son los niños menores de cinco años y las mujeres gestantes. En ambos casos, la deficiencia de hierro se relaciona con una reducción de la capacidad física y cognitiva, una respuesta inmune debilitada frente a infecciones como enfermedades respiratorias o diarreas, e incluso un mayor riesgo de intoxicación por plomo. En el embarazo, la carencia de hierro incrementa la probabilidad de morbilidad y mortalidad materna. Las mujeres con antecedentes de embarazos múltiples, hipermenorrea, metrorragias, alta paridad o pertenecientes a estratos socioeconómicos bajos son las más expuestas a esta deficiencia (Gop.pe, 2024).

El hierro presente en los alimentos se encuentra principalmente en dos formas: el hierro no hemínico, con baja absorción, que se halla en vegetales, legumbres, productos lácteos y huevos; y el hierro hemínico, de mayor biodisponibilidad, que se encuentra en carnes rojas, vísceras, sangre, pescados y aves (Gop.pe, 2024).

Por otra parte, los probióticos son microorganismos vivos que fortalecen el microbiota intestinal y favorecen la regulación del organismo. Entre los más empleados se encuentran bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. El yogur es el

alimento fermentado más popular por su alto contenido probiótico, gracias a la acción de *Lactobacillus*, que transforma la lactosa en ácido láctico, mejorando la digestión y protegiendo al organismo. El consumo de productos probióticos, como el yogur, se asocia con beneficios gastrointestinales y una mejor salud general (Mundo Lácteo, 2024).

El suero lácteo en polvo es un ingrediente de gran valor nutricional, rico en aminoácidos esenciales y de fácil digestibilidad. Además, posee propiedades tecnológicas que permiten mejorar la textura, la capacidad de retención de agua y la estabilidad de emulsiones en los alimentos (Foodcom, 2023).

La sangre bovina atomizada, por su parte, es una fuente importante de hierro hemínico en forma de hemoglobina, la cual presenta alta biodisponibilidad y puede alcanzar niveles de absorción de hasta el 70% en niños con anemia. Este subproducto cárnico constituye un recurso accesible y con elevado valor biológico para la prevención de la anemia ferropénica (INIAN, 2024).

La presente investigación se centra en la formulación de un yogurt probiótico enriquecido con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada con sabor a fresa, como alternativa funcional y de bajo costo para la prevención de la anemia ferropénica en la población de Carquín. El objetivo es ofrecer un producto nutritivo, saludable y sensorialmente aceptable, con alto contenido de proteínas y hierro biodisponible.

La importancia de este estudio radica en que la incorporación de este yogurt funcional en la dieta diaria podría contribuir a reducir la prevalencia de la anemia en diferentes grupos etarios. Asimismo, se plantea como una propuesta viable en el ámbito de la bromatología y la nutrición, capaz de posicionarse en el mercado nacional e incluso internacional como un alimento innovador con valor agregado.

De esta manera, la investigación no solo busca mejorar la salud pública, sino también impulsar el desarrollo de un producto funcional con potencial de aceptación y sostenibilidad en el mercado, aportando beneficios científicos, sociales, nutricionales y económicos.

### 1.5. Delimitación del Estudio

**Delimitación temporal:** La investigación se desarrollará entre los meses de noviembre y diciembre del año 2024 a abril del 2025

**Delimitación espacial:** El estudio se desarrollará en el taller de técnica dietética de la Universidad Nacional *José Faustino Sánchez Carrión*, en la ciudad de Huacho, Perú. La evaluación sensorial será aplicada a una muestra representativa de consumidores de la ciudad de Carquin.

**Delimitación Poblacional:** Personas de diferentes grupos de edad que recibirán yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.

**Delimitación social:** El yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024, son recomendables para personas de diferentes grupos de edad.

**Delimitación temática:**

La investigación se enfoca en la elaboración de un yogurt probiótico funcional enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada sabor fresa, su contenido de hierro y su aceptabilidad sensorial.

**Delimitación poblacional:**

Para la prueba sensorial, se utilizará una muestra de 35 adultos jóvenes consumidores de yogurt, sin restricciones dietéticas respecto al consumo de sangre u otros productos cárnicos.

**1.6. Viabilidad del estudio**

La investigación es viable técnica y económicamente. Los insumos (leche, suero en polvo, sangre bovina atomizada, fermentos probióticos, saborizante de fresa) son accesibles y disponibles en el mercado local. La universidad cuenta con el equipamiento necesario para la elaboración del producto, análisis bromatológicos y pruebas sensoriales. Además, se cuenta con el asesoramiento académico y la disponibilidad de participantes para las pruebas sensoriales. Los costos son moderados y pueden ser cubiertos con fondos propios.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Investigaciones internacionales

Velastegui (2024) analizó la calidad nutricional del yogur elaborado con prebióticos de *Opuntia ficus-indica* y *Passiflora edulis*, destacando la influencia de la concentración de probióticos en la fermentación. La leche fue inoculada con cepas probióticas ABY-3, obteniéndose cuatro tratamientos con distintas proporciones de fermentado (25 %, 50 %, 75 % y 100 %). Las muestras fueron almacenadas durante 15 días a una temperatura de 4 °C, período en el cual se efectuaron análisis organolépticos, fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos, además de una evaluación de estabilidad. Con el uso del análisis estadístico ANOVA se estableció la diferencia entre tratamientos, identificándose la formulación 2 como la de mejor desempeño nutricional, al presentar mayor contenido de vitamina C, hierro, fósforo y potasio en comparación con un yogurt comercial. Asimismo, las cuatro formulaciones mostraron un aporte significativo de fibra, atribuible a la incorporación de penca, tuna y maracuyá. Finalmente, se determinó que la vida útil estimada de los yogures desarrollados es de aproximadamente 7 días.

Guzmán y Sisa (2023) realizaron una investigación orientada a la elaboración de un yogur probiótico de banano, con bajo contenido calórico y enriquecido con proteína vegetal de soya, considerando diferentes porcentajes de adición (1 %, 2 % y 3 %). El estudio incluyó la evaluación de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto, así como el análisis de

su viabilidad económica mediante la relación beneficio–costo. Las propiedades fisicoquímicas fueron evaluadas mediante la determinación de pH, acidez, contenido de grasa, proteína, fibra, carbohidratos, sólidos totales, cenizas, humedad y valor energético, siguiendo la normativa correspondiente. Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo conforme a la norma INEN 2385, la cual contempla la verificación de bacterias ácido-lácticas, coliformes totales, mohos y levaduras. Para la evaluación sensorial se consideraron atributos como color, olor, sabor y apariencia, empleando la prueba de Kruskal–Wallis; mientras que el análisis estadístico global se realizó mediante la prueba de Tukey. Los hallazgos evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos, destacando el nivel del 3 % de proteína de soya por su mayor desarrollo de bacterias probióticas y por presentar valores superiores de grasa, proteína, fibra y energía total. Asimismo, este tratamiento alcanzó la mejor aceptación sensorial en el atributo sabor. Asimismo, la rentabilidad alcanzada en este nivel fue del 28%, equivalente a un ingreso de 4,50 USD por cada 3 litros de yogur elaborado. En términos composicionales, el tratamiento óptimo reportó 3,59% de proteína, un pH de 4,32, acidez de 0,82% y un valor energético de 134,20 kcal por 240 mL de producto, cumpliendo con los estándares normativos vigentes. Finalmente, los autores recomendaron continuar con investigaciones relacionadas con la adición de proteína vegetal de soya en otros alimentos, como productos cárnicos procesados y bebidas funcionales.

Curti et al. (2023) llevaron a cabo un estudio orientado a evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un yogur enriquecido con concentrado proteico de chocho andino (*Lupinus mutabilis*). Para ello, se desarrollaron formulaciones con niveles de adición de 0,5 %, 1 % y 1,5 % de concentrado proteico

(69 % proteínas, 4 % grasas y 21 % carbohidratos), utilizando leche de vaca y un cultivo iniciador comercial. La evaluación sensorial se aplicó a 100 adultos de entre 18 y 59 años, quienes calificaron atributos de color, aroma, textura y sabor mediante una escala hedónica de nueve puntos, complementada con la prueba CATA para la identificación de descriptores específicos. De manera complementaria, se analizaron la composición química, el pH, la acidez y las características texturales de las muestras. Los resultados mostraron que la formulación con 0,5 % de proteína de chocho obtuvo la mayor aceptación sensorial. En cambio, las formulaciones con 1% y 1,5% presentaron incremento de amargor, gusto residual y astringencia. Desde el punto de vista fisicoquímico, los valores de pH y ácido láctico fueron similares al control, aunque se evidenció una menor sinéresis en las muestras fortificadas. En cuanto a textura, la adición de 0,5% de proteína de chocho otorgó mayor firmeza y menor adhesividad. Los autores concluyeron que la fortificación con chocho andino representa una alternativa para incrementar la ingesta de proteínas a través del consumo de yogur. No obstante, recomendaron la incorporación de frutas, cereales o miel para mejorar la aceptabilidad, así como explorar su uso innovador como aderezo en ensaladas.

Israel (2022) realizó una investigación orientada a la elaboración de yogur a partir de leche de vaca y leche de arroz, incorporando distintos niveles de harina de cáscara de chocho y edulcorado con yacón. Se establecieron tres formulaciones con adiciones de 10 % (T3), 14 % (T1) y 20 % (T2) de harina. Los productos fueron evaluados sensorialmente en función de atributos como olor, sabor, textura, color y aceptación general. Los hallazgos mostraron que la formulación con 20 % de harina de cáscara de chocho (T2) alcanzó las calificaciones más elevadas en todos los

atributos sensoriales evaluados. En el análisis nutricional se determinaron los niveles de fibra y calcio, encontrándose diferencias significativas entre los tres tratamientos ( $p \leq 0,05$ ), con valores superiores en el tratamiento 2. Asimismo, en este mismo tratamiento se evaluó el contenido de proteína y grasa, observándose que la proteína se situó por debajo de lo establecido en la norma INEN 2395:2011, mientras que la grasa cumplió con los parámetros exigidos, clasificando al producto como un yogur semidescremado. En conclusión, el tratamiento 2, correspondiente a la formulación con mayor adición de harina de cáscara de chocho, cumplió con los estándares de la normativa para leches fermentadas y se destacó por su aporte de fibra y calcio.

Erazo et al. (2021) desarrollaron una investigación orientada a evaluar las propiedades fisicoquímicas de un yogur con probiótico *Bifidobacterium spp.*, enriquecido con jalea de uvilla (*Physalis peruviana*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), planteado como una alternativa funcional. El diseño experimental consideró dos niveles de jalea de uvilla (25 % y 30 %) y tres concentraciones de harina de quinua (0,6 %, 0,8 % y 1 %), además de un tratamiento control sin adición de harina, bajo un esquema completamente al azar con arreglo factorial A×B. En total se generaron seis formulaciones, de las cuales la correspondiente al tratamiento T5, con 0,8 % de harina de quinua y 30 % de jalea de uvilla, fue la de mayor aceptación sensorial. En este tratamiento se obtuvieron valores fisicoquímicos de pH 4,28; acidez 0,765 %; sólidos totales 23,47 %; proteína 3,23 %; grasa 2,88 %; ceniza 0,79 %; fibra 1,82 %; carbohidratos 67,81 %; vitamina C 0,049 %; potasio 1245,03 mg/kg y calcio 738,23 mg/kg. Con base en estos resultados, los autores concluyeron que el producto representa una

alternativa nutritiva y saludable, adecuada para el consumo humano, al integrar un perfil sensorial favorable con un valor nutricional mejorado.

### **2.1.2. Investigaciones nacionales.**

Arriaga y Gonzalo (2024) efectuaron un estudio con el propósito de caracterizar la calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica del yogur artesanal comercializado en los distritos de Santiago y Cusco durante 2023. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y retrospectivo. La población incluyó los yogures artesanales de siete mercados, seleccionándose como muestra los cinco de mayor tamaño. Las muestras fueron recolectadas de acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 202.092-2014, y la información se obtuvo mediante fichas de registro de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y probióticos. En promedio, los resultados fisicoquímicos mostraron 19,27 % de sólidos totales, 2,64 % de grasa, 17,72 % de sólidos no grasos, 0,53 % de acidez y 2,69 % de proteína. El análisis microbiológico reveló variaciones entre mercados, con conteos de coliformes entre 17 y 141 UFC/g, mohos entre 64 y 240 UFC/g, levaduras de 20 a 105 UFC/g y mesófilos aerobios de 76 a 117 UFC/g. Respecto a las propiedades probióticas, se identificaron *Lactobacillus* en rangos de 41 a 163 UFC/g. En relación con la normativa del MINAGRI (2017), los mercados San Pedro, Huancaro y Molino II cumplieron un 60 % de los parámetros fisicoquímicos, mientras que Rosaspata y Cascaparo alcanzaron solo un 40 %. En cuanto al ámbito microbiológico, San Pedro cumplió con un 66,67 %, Rosaspata y Huancaro con un 33,33 %, y Cascaparo y Molino II con un 100 %. En conclusión, los autores evidenciaron variabilidad en la calidad de los yogures artesanales, identificando deficiencias microbiológicas que

podrían comprometer la inocuidad, lo que resalta la necesidad de reforzar los procesos de control de calidad en la producción artesanal.

Matías y Tovar (2023) llevaron a cabo un estudio orientado a la elaboración de un yogur probiótico enriquecido con fibras prebióticas de yacón, con fines de control de peso. La investigación se enmarcó en un diseño cuasi experimental y longitudinal, empleando una muestra irrestricta de tipo no probabilístico. El seguimiento del peso corporal se realizó al inicio y de manera mensual durante la intervención. Los resultados mostraron que la ingesta diaria de 250 mL de este yogur contribuyó a la disminución del sobrepeso y la obesidad, alcanzando valores moderados de peso promedio, especialmente a partir del tercer mes de consumo. En cuanto a la aceptabilidad sensorial, se reportó que el 50% de los participantes manifestó preferencia por el olor, el 44% por el color, el 46% por la textura y el 54% por el sabor del producto. Desde el análisis químico proximal, el yogur presentó 85,24 g/100 g de humedad, 14,76 g/100 g de sólidos lácteos totales, 0,60 g/100 g de materia grasa láctea, 0,827 g/100 g de acidez valorable, 14,20 g/100 g de sólidos no grasos lácteos y 3,83 g/100 g de proteína láctea, además de un contenido apreciable de fibra dietaria total. En cuanto al análisis microbiológico, se concluyó que el producto cumplió con los parámetros establecidos en la normativa. Los autores sostienen que este yogur probiótico con yacón no solo constituye una alternativa funcional en el control de peso, sino que además mantiene parámetros adecuados de calidad nutricional, microbiológica y sensorial.

Flores y Vásquez (2023) realizaron un estudio enfocado en la utilización de lactosuero y harina de sangre de pollo para la elaboración de yogur, con el propósito de evaluar sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales. La investigación se

desarrolló bajo un diseño experimental que inició con la caracterización de ambos insumos. Posteriormente, se establecieron dos tipos de mezclas: una líquida, compuesta por 70–100 % de leche y 0–30 % de lactosuero, y otra sólida, integrada por 0–100 % de harina de sangre de pollo y 0–100 % de harina de quinua negra. La formulación óptima del yogur se identificó a través de pruebas sensoriales y fisicoquímicas, correspondiendo a aquella con 92,70 % de leche, 7,30 % de lactosuero, 23,40 % de harina de sangre de pollo y 76,60 % de harina de quinua negra. Esta combinación obtuvo las mejores puntuaciones en olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general, además de valores adecuados en pH, acidez y °Brix. El análisis nutricional mostró que el lactosuero presentó un bajo contenido proteico y graso, mientras que la harina de sangre de pollo destacó por su aporte de proteínas (12,25%) y hierro (29,47 mg). La mejor formulación de yogur alcanzó un contenido proteico de 5,31%, hierro de 66,75 mg y carbohidratos de 10,48%, con parámetros fisicoquímicos dentro de rangos aceptables (pH de 4,43, °Brix de 16,30 y acidez de 0,56%). En conclusión, los autores demostraron que la incorporación de lactosuero y harina de sangre de pollo, combinada con quinua negra, permite obtener un yogur enriquecido en hierro y proteínas, con buenas propiedades sensoriales y nutricionales, constituyendo una alternativa funcional e innovadora.

Altamirano (2019) realizó una investigación con el propósito de evaluar las características fisicoquímicas, la composición proximal y la aceptación sensorial del yogur batido fortificado con hierro, utilizando harina de sangre de cerdo como insumo principal. Para ello, se elaboraron yogures con diferentes niveles de fortificación (5%, 10% y 15%) y se compararon con un tratamiento control sin adición de harina.

Los resultados mostraron que el pH presentó una relación inversa con la acidez, registrándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). De igual manera, la densidad (g/mL) se redujo en los yogures fortificados en comparación con el tratamiento control, también con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). En el análisis de la composición proximal se evidenció un aumento en los niveles de proteína, grasa, cenizas, energía (kcal/100 g) y hierro conforme se incrementaba la proporción de harina de sangre de cerdo, siendo estas variaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). En contraste, los valores de humedad y carbohidratos mostraron una disminución progresiva en los tratamientos con fortificación respecto al yogur sin adición. De esta manera, el estudio confirmó que la fortificación del yogur con harina de sangre de cerdo mejora su aporte nutricional en hierro y proteínas, aunque modifica algunos parámetros fisicoquímicos en comparación con el producto convencional.

Gaviño (2019) desarrolló una investigación orientada a analizar el impacto de la incorporación de proteína concentrada de suero de leche y del tiempo de almacenamiento en la calidad del yogur bebible. Se aplicaron tres niveles de adición de proteína (1%, 2% y 3%) y se consideraron cuatro periodos de almacenamiento (7, 14, 21 y 28 días). Para la elaboración se utilizó leche fresca, la cual presentó una densidad de 1,029 kg/L, acidez titulable de 0,14% de ácido láctico, 3,1% de grasa y 10,83% de sólidos totales. Los resultados mostraron que tanto la concentración de proteína de suero como el tiempo de almacenamiento influyeron de manera significativa en los parámetros de acidez, viscosidad aparente, sinéresis y recuento de bacterias ácido-lácticas. En cuanto a la evaluación sensorial, esta se mantuvo hasta el día 21, observándose que después de dicho periodo la aceptación disminuyó notablemente. El tratamiento más favorable fue el que incluyó 1% de proteína de

suero y 14 días de almacenamiento, ya que presentó la mejor combinación de acidez titulable y viscosidad, la menor sinéresis, un recuento de bacterias lácticas adecuado y un nivel de aceptabilidad general comparable al del control. En síntesis, este estudio evidenció que el uso de proteína de suero de leche concentrado en niveles moderados puede mejorar la calidad fisicoquímica y sensorial del yogur bebible, siempre que se controle adecuadamente el tiempo de almacenamiento.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Definición:**

De acuerdo con la World Gastroenterology Organisation (WGO, 2023), los probióticos se definen como microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades apropiadas, producen efectos positivos en la salud del huésped. Estos se encuentran de manera natural en el tracto digestivo humano y en alimentos fermentados como el yogur, el kimchi y el chucrut, además de comercializarse en forma de suplementos dietéticos.

De acuerdo con la literatura, los probióticos desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la salud intestinal, la modulación de la respuesta inmunológica y la reducción de procesos inflamatorios. Además, contribuyen en la prevención de infecciones gastrointestinales y, en algunos casos, se han relacionado con beneficios en la salud mental y el funcionamiento cognitivo (Alimentos, 2023).

En síntesis, los probióticos constituyen una herramienta biológica relevante para la promoción de la salud integral, con aplicaciones tanto en la nutrición funcional como en la prevención de enfermedades.

## **Beneficios de los Probióticos**

Además de su papel en el equilibrio del microbiota intestinal, los probióticos han demostrado proporcionar diversos beneficios para la salud. Entre los más destacados se encuentran:

- 1. Fortalecimiento del sistema inmunológico:** al optimizar la salud digestiva, los probióticos favorecen la función inmunitaria, contribuyendo a la reducción del riesgo de infecciones y enfermedades.
- 2. Reducción del riesgo de alergias:** gracias a su acción antiinflamatoria, los probióticos ayudan a disminuir la probabilidad de desarrollar reacciones alérgicas.
- 3. Control del colesterol y la presión arterial:** determinadas cepas probióticas han mostrado eficacia en la disminución de los niveles de colesterol sérico y la presión arterial, reduciendo así el riesgo de patologías cardiovasculares.
- 4. Mejora de la salud mental:** los probióticos se asocian con un impacto positivo en la función cognitiva y el bienestar emocional, lo que repercute favorablemente en la calidad de vida.

En conjunto, estas propiedades consolidan a los probióticos como un recurso biológico de interés en la nutrición funcional y la medicina preventiva (Alimentos, 2023).

### **Yogurt probiótico:**

El yogur se obtiene a partir de la fermentación de la leche mediante cultivos iniciadores que incluyen *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Estos microorganismos vivos poseen propiedades probióticas, ya que, al ser ingeridos en cantidades adecuadas, aportan beneficios a la salud. Según *Yogur Nutrition* (2022), el consumo de este alimento puede contribuir a mejorar la función digestiva, reducir procesos

inflamatorios, fortalecer el sistema inmunológico, prevenir infecciones y ayudar en el manejo de afecciones como diarrea, resfriados y dermatitis atópica.

**Tipos de yogurt:** (Organizadores, 2024)

Existen diversas clasificaciones del yogurt en función de sus características sensoriales, composición nutricional, proceso de fermentación y método de elaboración.

En cuanto al sabor, se distinguen:

- Yogur natural, caracterizado por su gusto ácido propio de la fermentación, el cual no resulta agradable para todos los consumidores.
- Yogur saborizado, al que se le añaden colorantes y esencias artificiales, generalmente con sabores como fresa, mora, cereza, naranja, melocotón, miel, melón o vainilla.
- Yogur de frutas, obtenido al incorporar jugo o trozos de frutas (mango, piña, papaya, fresa, plátano), lo que mejora sus propiedades organolépticas y enriquece su valor nutricional.

Según el contenido de grasa, se clasifica en:

- Yogur alto en grasa (4,5–10 %).
- Yogur de contenido graso moderado (3–4 %).
- Yogur bajo en grasa (1–2 %).
- Yogur muy bajo en grasa (menos del 1 %).

Respecto al proceso de fermentación, se encuentran:

- Yogur pasteurizado, sometido a pasteurización tras la incubación, con el fin de prolongar su vida útil.
- Yogur congelado, conservado a temperaturas de congelación.
- Yogur dietético, elaborado con bajo contenido de calorías y lactosa, pudiendo estar enriquecido con vitaminas o proteínas.

- Yogur concentrado, que puede alcanzar un 24 % de sólidos totales o, en su versión deshidratada, entre un 90 y 94 %.

Finalmente, en función del método de fabricación, se reconocen:

- Yogur colado, obtenido al retirar el suero de la leche.
- Yogur tipo set, de textura suave y generalmente envasado en cajas o recipientes rígidos.

### **Suero en polvo atomizado:**

El suero en polvo atomizado constituye un subproducto lácteo obtenido a partir del suero de leche, el cual se somete a un proceso de secado por atomización. Este procedimiento transforma el suero líquido en un polvo fino y estable, lo que facilita su transporte, almacenamiento y uso en diversas formulaciones alimenticias. En la industria alimentaria, se emplea como ingrediente funcional en lácteos, bebidas fermentadas, panificación, confitería y postres congelados, debido a su contenido en proteínas, lactosa y minerales (Foodcom, 2023).

En cuanto a la sangre bovina, esta corresponde a un fluido biológico de color rojo que circula a través del sistema vascular y cumple funciones fisiológicas esenciales, tales como el transporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos, además de la eliminación de desechos metabólicos. Su composición incluye una fracción líquida denominada plasma y una fracción celular formada por eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Este fluido posee importancia tanto en aplicaciones alimentarias y farmacéuticas como en usos de origen animal e industrial (Oficina Nacional de Normalización, 2009).

Dentro de sus componentes, los eritrocitos se producen en la médula ósea, con una vida media aproximada de 120 días, tras lo cual son eliminados por el bazo. Los leucocitos granulocitos también se originan en la médula ósea, mientras que los linfocitos provienen

del timo, ganglios linfáticos y tejidos linfoides. Las plaquetas, igualmente formadas en la médula ósea, participan en procesos de coagulación y reparación tisular, y al igual que las demás células, presentan un ciclo de vida limitado que requiere renovación constante.

Por otra parte, el plasma sanguíneo contiene proteínas y minerales sintetizados en diversos órganos. El hígado, por ejemplo, produce seroalbúmina y fibrinógeno, además de regular electrolitos como sodio, potasio y calcio. A su vez, las glándulas endocrinas secretan hormonas transportadas por el plasma, mientras que los linfocitos y células plasmáticas generan proteínas específicas. Adicionalmente, el plasma recibe otros compuestos a partir de la absorción intestinal (Rocha Sánchez, 2006).

### **La fresa:**

Es una fruta de alto valor nutricional, ampliamente reconocida por su aporte en minerales y vitaminas. Entre sus componentes destaca el hierro, siendo considerada una de las frutas con mayor contenido de este mineral, junto con la frambuesa y la grosella. Un puñado de fresas constituye una fuente relevante de micronutrientes, ya que aporta aproximadamente un 17 % de hierro y un 9 % de magnesio. Asimismo, contiene otros minerales como potasio, calcio, fósforo, manganeso, silicio y cobre, lo que lo convierte en un alimento de interés para la prevención y manejo de deficiencias nutricionales (Runner's World, 2023). Asimismo, constituye una excelente fuente de vitaminas, especialmente vitamina C, vitamina K y ácido fólico. Su composición está formada principalmente por agua (89 %) e hidratos de carbono (alrededor del 7 %), presentes principalmente en forma de fructosa, glucosa y xilitol. Estas características hacen de la fresa un alimento funcional, con beneficios tanto para la salud general como para el fortalecimiento del sistema inmunológico.

## **Beneficios de las Fresas**

El consumo de fresas (*Fragaria × ananassa*) aporta una serie de beneficios a la salud gracias a su riqueza en fibra, vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes. Entre sus principales efectos destacan:

### **1. Favorecen la digestión.**

Las **fresas** destacan por su elevado contenido de fibra dietaria, la cual contribuye a mantener un tránsito intestinal adecuado. Asimismo, contienen compuestos antioxidantes que favorecen la absorción de nutrientes esenciales, entre ellos proteínas y hierro, lo que facilita un proceso digestivo más eficiente (Runner's World, 2023)

### **2. Contribuyen a la pérdida y control de peso.**

Debido a su bajo contenido calórico (aproximadamente 4 kcal por unidad) y su dulzura natural, constituyen un sustituto saludable de productos procesados como galletas o dulces. Su alto contenido en fibra prolonga la sensación de saciedad y regula los niveles de glucosa en sangre (Runner's World, 2023).

### **3. Fuente importante de vitamina C.**

Una taza de fresas aporta aproximadamente el 150 % de la ingesta diaria recomendada de vitamina C, superando incluso a frutas cítricas como la naranja. Este elevado contenido contribuye al fortalecimiento del sistema inmunológico, a la prevención de enfermedades cardiovasculares y al mantenimiento de la salud de la piel y los ojos (Runner's World, 2023).

### **4. Promueven la salud cardiovascular.**

Las fresas contienen minerales como potasio (190 mg), calcio (25 mg) y fósforo (26 mg), que ayudan a regular la presión arterial y reducir los niveles de colesterol. Estos efectos contribuyen a disminuir el riesgo de hipertensión, diabetes y ciertos tipos de cáncer (Runner's World, 2023).

## **5. Propiedades antiinflamatorias.**

Gracias a la presencia de antocianinas, pigmentos naturales propios de los frutos rojos, las fresas ejercen un efecto antiinflamatorio que puede ayudar a prevenir enfermedades como la gota, además de fortalecer los huesos y estimular la respuesta inmunológica (Runner's World, 2023).

En conjunto, el consumo regular de fresas representa una estrategia nutricional para mejorar la salud digestiva, metabólica e inmunológica, así como para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.

### **Anemia y Anemia Ferropénica**

La anemia se define como un trastorno hematológico caracterizado por la reducción en el número de eritrocitos o por la disminución de la concentración de hemoglobina (Hb) respecto a los valores normales en individuos sanos. En el ámbito de la salud pública, se considera anemia cuando la concentración de Hb se encuentra por debajo de dos desviaciones estándar del promedio, ajustado según el sexo, la edad y la altitud sobre el nivel del mar (Ministerio de Salud, 2024). Dentro de sus clasificaciones, la forma más prevalente es la anemia ferropénica (AF), causada principalmente por un inadecuado aporte de hierro al organismo o por un incremento en sus pérdidas (Ministerio de Salud, 2024).

### **Causas de la anemia ferropénica**

El estado nutricional del hierro está determinado por la interacción de diversos factores, entre ellos la dieta, la biodisponibilidad, las pérdidas fisiológicas o patológicas y los requerimientos individuales, particularmente en etapas de crecimiento. La absorción de este micronutriente se lleva a cabo principalmente en el duodeno y en el yeyuno proximal, y su eficiencia varía según la forma química en la que se encuentre y la

presencia de otros nutrientes. El hierro hemo, presente en alimentos de origen animal, presenta una mayor biodisponibilidad en comparación con el hierro no hemo, de origen vegetal, el cual requiere ser reducido a su forma ferrosa para ser absorbido. En este proceso, la presencia de ácido ascórbico cumple un papel facilitador, mientras que ciertos fármacos —como las tetraciclinas— y compuestos presentes en algunos alimentos pueden disminuir su aprovechamiento (Lichtin, 2017; Camaschela, 2019).

Una vez absorbido, el hierro se almacena principalmente como ferritina, que puede contener hasta el 23 % de su masa en este mineral. Este almacenamiento requiere procesos bioquímicos de reducción, quelación y oxidación, en los cuales también participa el ácido ascórbico como reductor. La hemosiderina, otra forma de almacenamiento, libera el hierro de manera mucho más lenta por su baja biodisponibilidad (Camaschela, 2019).

### **Factores de riesgo y etiología**

La anemia ferropénica afecta con mayor frecuencia a mujeres en edad fértil, lactantes, niños preescolares y adolescentes, debido a sus elevados requerimientos fisiológicos de hierro. También se ha identificado como población vulnerable a atletas de alto rendimiento y personas con obesidad, en quienes la regulación del hierro puede verse alterada por mecanismos mediados por la hepcidina (López et al., 2016).

### **Las causas más comunes de la anemia ferropénica son:**

1. Ingesta insuficiente de hierro, asociada a dietas pobres en este nutriente o a problemas de malabsorción intestinal, como en el caso de la enfermedad celíaca, la gastritis atrófica o tras cirugías bariátricas.
2. Pérdidas sanguíneas crónicas o agudas, siendo las más frecuentes las de origen gastrointestinal (úlceras, pólipos, cáncer), uterino (menorragia) y, en casos menos

comunes, las pérdidas urinarias o hemólisis intravascular (Goddard et al., 2012; MINSA, 2017).

## 2.4 Definiciones de términos básicos

**Yogurt:** es un alimento derivado de la leche que se obtiene a través de un proceso de fermentación láctica, en el cual intervienen bacterias específicas de los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus*. (Wikipedia, 2024).

**Yogurt probiótico:** El yogur es un producto lácteo fermentado obtenido a partir de la acción de bacterias ácido-lácticas, entre las que destacan *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Organizadores, 2024).

**Suero en polvo:** corresponde a un derivado de la elaboración de quesos, obtenido a partir del secado del suero lácteo fresco, lo que permite su conservación y uso en diversos procesos industriales y alimentarios (Think USA Dairy, 2017).

**Sangre Bovino:** es un fluido de tonalidad rojiza que circula a través de arterias y venas, cumpliendo funciones esenciales como el transporte de oxígeno y nutrientes hacia las células, además de la recolección y eliminación de productos de desecho metabólico (Oficina Nacional de Normalización, 2009).

**Sangre Bovino Atomizada:** La hemoglobina (Hb) presente en la sangre de bovino constituye una proteína de elevado valor biológico, rica en hierro hemínico (protoporfirina), lo que le confiere un efecto positivo en la recuperación de la anemia ferropénica. En niños con esta condición, su absorción alcanza aproximadamente un 70% (Inian, 2017).

**Fresa:** es un fruto comestible de forma semejante a un pequeño corazón, con superficie externa granulosa y pulpa interna carnosa, caracterizado por su color rojo y un sabor agridulce (Real Academia Española, 2019).

**Anemia ferropénica:** Se presenta cuando el organismo carece de una cantidad adecuada de hierro para cumplir con sus funciones vitales (Medline Plus, 2023).

**Aceptabilidad:** hace referencia al nivel o grado en que algo es recibido, aprobado o considerado adecuado por un grupo o individuo (Dem, 2024).

## 2.5 Hipótesis de la Investigación

### 2.5.1. Hipótesis general

**H<sub>0</sub>:** La elaboración de un yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa no mejora significativamente el contenido de hierro biodisponible ni presenta una aceptabilidad sensorial favorable en comparación con un yogurt convencional.

**H<sub>1</sub>:** La elaboración de un yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa mejora significativamente el contenido de hierro biodisponible y presenta una aceptabilidad sensorial favorable en comparación con un yogurt convencional.

### 2.5.2. Hipótesis específicas

**H<sub>2</sub>:** El yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa presenta un mayor contenido de hierro total y hemínico en comparación con el yogurt convencional.

**H<sub>3</sub>:** El yogurt funcional enriquecido con sangre bovina atomizada sabor fresa es sensorialmente aceptado por los consumidores, obteniendo calificaciones iguales o superiores a 5 en la escala hedónica.

**H<sub>4</sub>:** Si es posible determinar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad.

## 2.6. Operacionalización de las variables

### Variable independiente:

**X<sub>1</sub>:** Yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada sabor fresa.

### Variable dependiente:

**Y<sub>1</sub>:** Prevenir la anemia ferropénica

**Y<sub>2</sub>:** Aceptabilidad

**Tabla 1:**

*Operacionalización de Variables e Indicadores*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica de medición	Instrumento	Escala
Yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada sabor fresa.	Composición nutricional, Preparación del producto	Contenido de hierro total y hemínico, UFC/mL, Cantidad de ingredientes	Análisis químico y microbiológico	Métodos AOAC, Recuento microbiológico	mg, g, UFC/mL
Prevenir la anemia ferropénica Aceptabilidad sensorial	Apariencia, color, olor, sabor, textura	Puntuación por atributo, % de aceptación	Prueba sensorial hedónica	Ficha de evaluación sensorial	Escala hedónica (1-5)

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Diseño Metodológico**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El presente estudio se clasifica como una investigación de tipo aplicada, ya que busca dar solución a un problema concreto de salud pública, como es la anemia ferropénica. Para ello, se plantea la elaboración de un alimento funcional destinado a su implementación práctica en la población de interés.

##### **3.1.2. Enfoque metodológico**

Este estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, dado que centra su análisis en la medición objetiva de variables como la concentración de hierro, su biodisponibilidad y el grado de aceptabilidad sensorial. Para ello, se emplean instrumentos estandarizados junto con evaluaciones bromatológicas y análisis estadísticos que permiten obtener resultados precisos y verificables.

##### **3.1.3. Diseño experimental**

Se trabajará bajo un diseño completamente al azar (DCA), donde se elaborarán tres formulaciones del yogurt:

Cada formulación será replicada al menos tres veces. Se realizarán análisis bromatológicos, y evaluación sensorial.

##### **3.1.4. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación es explicativo, ya que busca no solo describir y comparar las características del yogurt funcional elaborado, sino también determinar relaciones causales entre la adición de los ingredientes funcionales y sus efectos sobre el contenido de hierro y la aceptabilidad del producto.

La estrategia de la investigación se diseña en cuatro etapas:

**Primera etapa:**

**Selección de bibliografía.**

**Recolección de la muestra:** Se realizará la adquisición de la materia prima y de los insumos necesarios para el proceso de elaboración del producto.

• **Materia prima**

Suero en polvo

Sangre bovino atomizado

Leche UHT

Leche en polvo

• **Insumos:**

- Azúcar

- Fresa

- Cultivo láctico probiótico

**Instrumentos y Equipos de proceso:**

- Licuadora
- Bowls
- Recipientes de plástico
- Coller
- Ollas
- Cocina de inducción
- Balanza gramera
- Botellas
- Tapas
- Menaje de cocina (tablas, jarras, etc), coladores, cuchillos, baldes, entre otros.

**Instrumentos**

pH-metro y termómetro

### **Segunda etapa:**

Se elaborará una mezcla en una olla de acero inoxidable de todos los ingredientes.

Se llevarán a cabo los análisis del estado de conservación del yogur probiótico enriquecido, siguiendo lo establecido en el Protocolo de Análisis, así como en los métodos oficiales de la AOAC y las directrices del Codex Alimentarius.

### **Tercera etapa:**

1. Se elaborará yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024, que comprendió las siguientes operaciones:

#### **Procedimiento**

**Estandarización de la leche.** Se añade leche en polvo al 4%; añadir de 5 % de azúcar blanca con la finalidad de aumentar la cantidad de nutrientes para las bacterias. Agregar 5 % suero en polvo y de 5 a 10 % de sangre bovino atomizado.

**Calentamiento:** Se calienta la leche a una temperatura de 40 a 44 grados °C (temperatura de acción del cultivo láctico  $42 \pm 2$  °C)

**Adición de cultivo:** El cultivo se adicionará en función de la cantidad de leche utilizada. Para cada litro de leche, se emplearán 10 mL de cultivo madre previamente preparado.

**Incubación:** La mezcla será mantenida a una temperatura constante de 44 °C durante un periodo de 5 a 6 horas, con el objetivo de favorecer el adecuado desarrollo de las bacterias ácido-lácticas. El proceso se llevará a cabo en un contenedor térmico (incubador).

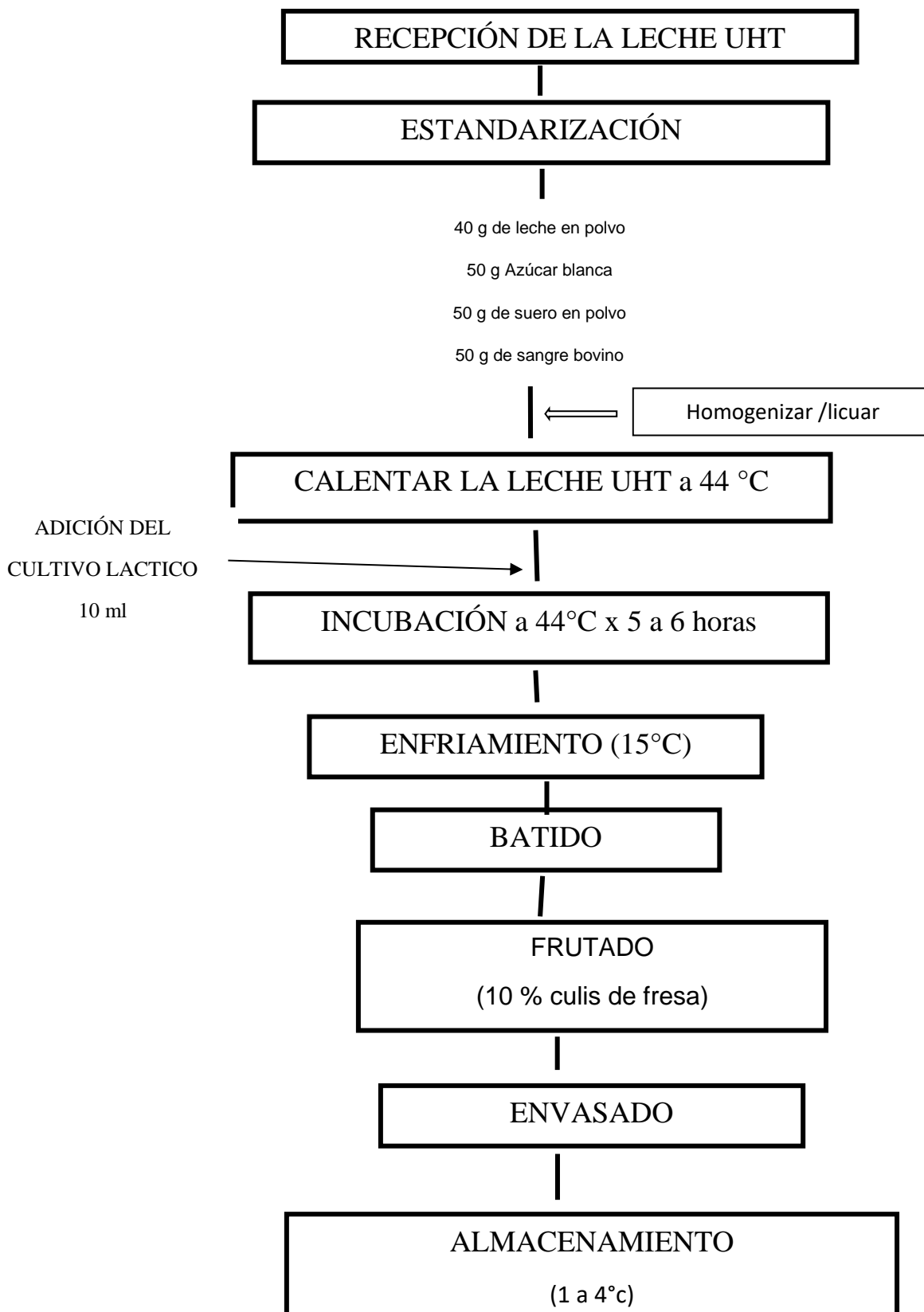
**Enfriamiento:** Una vez finalizada la fermentación, se procederá al enfriamiento del yogur hasta alcanzar aproximadamente 15 °C, evitando agitar o maltratar la cuajada formada. Durante este proceso se registrará el pH de la leche en diferentes intervalos de

tiempo, con el fin de elaborar una curva de descenso del pH en función del tiempo de fermentación.

**Adición de fruta:** Se incorporarán 100 g de coulis de fresa por litro de producto, con el propósito de mejorar sus características sensoriales.

**Almacenamiento:** El producto final se conservará en refrigeración a temperaturas entre 1 y 4 °C, con una vida útil estimada de 24 días.

Flujo de la elaboración del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024



**Formulado:** Se elaboró para la fórmula del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024. Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Formulación del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024*

Ingredientes	YOPROSUSABO 1 (g)	YOPROSUSABO 2 (g)	YOPROSUSABO 3 (g)
Leche fresca UHT (ml)	1000	1000	1000
Leche en polvo	40	30	20
Azúcar blanca	40	30	20
Suero en polvo	30	20	10
Sangre bovino atomizado	70	50	25
Fresa	1000	1000	1000
Azúcar	700	1000	1000
Sangre de pollo	100	-	-

Fuente: El autor

- **Cuarta etapa:**

Se realizará el análisis químico proximal y cantidad de hierro del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024, mediante los siguientes métodos ver tabla 3.

**Tabla 3.**

*Métodos del análisis químico e instrumental proximal del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024*

Tipo de ensayo	Norma de referencia
% Kcal. Proveniente de Proteína	POR CALCULO MS-INN COLLAZOS 1993
Carbohidratos	Cálculo
Cenizas	NMX-F-066-S-1978. Determinación de Cenizas en Alimentos
Energía total	Cálculo
Grasa NMX-F-615 (g/100g)	NMX-F-615-NORMEX-2018. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos
Hierro	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.
Humedad	NOM-116-SSA1-1994. 1995. Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa
Kcal Proveniente de Carbohidratos	POR CALCULO MS-INN COLLAZOS 1993
Kcal Proveniente de Grasa	POR CALCULO MS-INN COLLAZOS 1993
Proteína	COVENIN 1195-198/Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método Kjeldahl

Fuente: Inspection & Testing Services del Perú S.A.C. (ITS)

**Tabla 4.**

Métodos de los Análisis microbiológicos del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.

Parámetro microbiológico	Unidad	Método	Valor de referencia permitido	Interpretación
Aerobios mesófilos viables	UFC/g	Recuento en placa (SPC)	$\leq 10^6$ UFC/g	Evalúa la carga microbiana total viable; niveles bajos indican buena higiene en el procesamiento.
Coliformes totales	NMP/g	Método NMP (ICMSF)	Ausencia o $\leq 10$ NMP/g	Presencia indica contaminación fecal o deficiente manipulación higiénica.
Levaduras	UFC/g	Siembra en placa (ICMSF)	$\leq 10^3$ UFC/g	Altos niveles afectan la textura, sabor y estabilidad del producto.
Mohos	UFC/g	Siembra en placa (ICMSF)	$\leq 10^2$ UFC/g	Indicadores de contaminación ambiental o problemas de almacenamiento.

### **3.2 Población y muestra:**

La población del presente estudio está compuesta por:

Población para análisis sensorial: Adultos consumidores de yogurt del distrito de Carquin, provincia de Huaura, región Lima. Se considera población accesible a individuos entre 18 y 55 años, sin restricciones alimentarias, especialmente en relación al consumo de productos derivados de sangre animal.

Población para análisis físico-químico: Muestras de yogurt probiótico elaboradas con diferentes proporciones de sangre bovina atomizada y suero lácteo en polvo.

#### **Muestra:**

##### **a) Muestra para análisis sensorial:**

Se seleccionará una muestra no probabilística por conveniencia de 35 panelistas no entrenados, quienes evaluarán las tres formulaciones de yogurt en una prueba sensorial con escala hedónica de 5 puntos. Se aplicarán criterios de inclusión y exclusión para asegurar que los participantes:

- No tengan restricciones alimentarias (religiosas o médicas) sobre productos de origen animal.
- Sean consumidores frecuentes de yogurt.
- Acepten participar voluntariamente firmando un consentimiento informado.

##### **b) Muestra para análisis fisicoquímico:**

Para cada una de las tres formulaciones (T0, T1, T2), se elaborarán 3 réplicas independientes que serán sometidas a:

- Determinación de hierro.
- Los participantes serán instruidos previamente y no presentaban alergias o restricciones alimentarias relacionadas con mariscos o derivados cárnicos.

### c) Criterios de inclusión y exclusión

#### **Criterios de inclusión (panelistas):**

- Edad entre 18 y 55 años.
- Buen estado de salud general.
- Consumo habitual de yogurt.
- Voluntad de participar y firmar el consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión:**

- Personas vegetarianas o con restricciones hacia el consumo de sangre o derivados animales.
- Participantes con alergias a productos lácteos o intolerancia a la lactosa.
- Personas con alteraciones del gusto, olfato o del aparato digestivo.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

Se emplearán diferentes técnicas de recolección de datos según la variable evaluada. Para la evaluación sensorial se aplicará una prueba hedónica; para el contenido de hierro se realizarán análisis químicos de laboratorio; y para la caracterización del producto, se realizarán análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

#### **3.3.1. Técnicas a emplear**

**Análisis químico:** Para determinar el contenido de hierro mediante espectrofotometría de absorción atómica.

**Prueba sensorial:** Evaluación de aceptabilidad mediante escala hedónica de 5 puntos aplicada a panelistas no entrenados.

**Análisis microbiológico:** Para verificar la presencia y viabilidad de bacterias en el yogurt elaborado.

### **3.3.2. Descripción de los instrumentos**

Ficha de evaluación sensorial: instrumento estructurado con escala hedónica de 5 puntos (1 = Me disgusta mucho, 5 = Me gusta mucho), que recoge datos sobre sabor, olor, textura, color y aceptación general.

- Hoja de registro de laboratorio: para anotar los resultados de hierro.
- Equipos de laboratorio: espectrofotómetro, balanza analítica, centrífuga, incubadora, materiales para digestión enzimática (pepsina, pancreatina), placas para conteo microbiológico, etc.

### **3.3. Técnicas para el procesamiento de la información**

Los datos se ingresaron a una hoja de cálculo (Excel) y procesados mediante el software estadístico SPSS. Se aplicó estadística descriptiva (medias, desviaciones estándar) y comparativa (ANOVA de un factor) para identificar diferencias significativas entre tratamientos. Para la aceptabilidad sensorial se calcularán frecuencias y promedios, y se evaluará la diferencia entre medias mediante pruebas estadísticas ( $p < 0.05$ ).

#### **3.4.1. Procedimiento de Recolección.**

1. Elaboración de las tres formulaciones de yogurt en condiciones higiénicas controladas.
2. Análisis de laboratorio de cada muestra: hierro, pH.
3. Selección y convocatoria de 35 panelistas adultos voluntarios mediante criterios de inclusión y exclusión.
4. Aplicación de la prueba sensorial hedónica bajo condiciones controladas de temperatura e iluminación.
5. Recolección de fichas sensoriales y digitación de los datos.
6. Procesamiento estadístico y análisis de resultados.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Análisis de resultados

**Tabla 5**

*Características sensoriales de yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024*

<b>Atributo</b>	Yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado
Olor	Suigéneris
Color	Rojo bajo
Sabor	Ligeramente dulce
Aspecto	Homogéneo

Fuente: Los autores

En la tabla 5 se observan las características sensoriales del yogurt enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada muestran una buena aceptación potencial, gracias a su sabor moderadamente dulce, aspecto homogéneo y olor distintivo. Aunque el color es tenue, esto puede ser percibido como natural por los consumidores. El perfil sensorial sugiere que el producto, además de tener un beneficio nutricional frente a la anemia ferropénica, mantiene cualidades organolépticas aceptables para el consumo humano.

**Tabla 6.**

*Análisis químico proximal e instrumental del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024*

Parámetro	Unidad	RESULTADOS		
		Resultado 1	Resultado 2	Promedio
Parámetros Químicos				
Carbohidratos	g/100g	15,60	15,08	15,34
Energía total	Kcal/100g	113,89	115,04	114,51
% kcal provenientes de Carbohidratos	%	54,79	52,43	53,58
% kcal provenientes de Grasa	%	9,56	11,58	10,61
%kcal provenientes de Proteínas	%	35,65	35,99	35,80
Grasa	g/100g	1,21	1,48	1,35
Humedad	g/100g	72,12	72,11	72,12
Proteínas	g/100g	10,15	10,35	10,25
Parámetros Instrumentales				
Cenizas	g/100g	0,92	0,98	0,95
Hierro	mg/100g de Fe	6,47	6,15	6,31
pH		4,5	4,5	4,5

Fuente: Inspection & Testing Services del Perú S.A.C. (ITS)

En la Tabla 6 nos muestra que el yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa presenta un perfil nutricional mejorado, especialmente en proteínas (10,25 g/100g) y hierro hemo (6,31 mg/100g), lo que lo convierte en un alimento funcional ideal para prevenir la anemia ferropénica. Su bajo contenido de grasa (1,35 g/100g) y moderado valor calórico (114,51 Kcal/100g) lo hacen adecuado para dietas saludables y balanceadas. El elevado contenido de minerales (cenizas: 0,95 g/100g) y el pH de 4,5 garantizan la seguridad

microbiológica y estabilidad del producto. En conjunto, estos resultados respaldan la viabilidad del producto como alternativa nutricional funcional, especialmente en poblaciones vulnerables a deficiencias de hierro.

**Tabla 7.**

*Análisis microbiológico del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Recuento de aerobios mesófilos viables	UFC/g (unidades formadoras de Colonias por gramo)	Ausencia
Coliformes Totales	NMP/g (Número más probable por gramo)	Ausencia
Levaduras y Mohos	UFC/g	Ausencia

Fuente: El autor

La tabla 7 no indica el análisis microbiológico del yogurt probiótico enriquecido muestra resultados altamente satisfactorios desde el punto de vista de la inocuidad y calidad sanitaria del producto. Los resultados indican ausencia de aerobios mesófilos viables, coliformes totales y levaduras y mohos, lo que representa un cumplimiento óptimo de los estándares microbiológicos establecidos para productos lácteos fermentados. Estos indicadores son comúnmente utilizados como criterios de higiene en la industria alimentaria, ya que reflejan tanto la calidad del proceso de producción como las condiciones sanitarias durante el almacenamiento y envasado del producto (ICMSF, 2005).

**Tabla 8.***Prueba de bondad de ajuste*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Aroma	,605	35	,000
Color	,804	35	,000
Textura	,659	35	,000
Sabor	,639	35	,000
Aceptabilidad	,639	35	,000

La Tabla 8 muestra los resultados obtenidos en la prueba de bondad de ajuste de Shapiro-Wilk, los cuales evidencian que las variables analizadas no presentan una distribución normal ( $p < 0,05$ ). En virtud de este hallazgo, y dado que el análisis contempla la correlación entre variables y dimensiones, se optó por la utilización de pruebas no paramétricas. En específico, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para contrastar diferencias significativas entre los grupos, complementada con la prueba de Holm para el análisis de comparaciones múltiples (Post Hoc).

### 4.3. Contrastación de Hipótesis

H<sub>1</sub>: La elaboración de un yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa mejora significativamente el contenido de hierro biodisponible y presenta una aceptabilidad sensorial favorable en comparación con un yogurt convencional.

**Tabla 9.**

Descriptivos del yogurt probiótico con suero en polvo y sangre bovina atomizada

Estadísticos		Aroma	Color	Textura	Sabor
N	Válido	35	35	35	35
	Perdidos	0	0	0	0
Media		4,57	4,14	4,51	4,63
Mediana		5,00	4,00	5,00	5,00
Moda		5	4	5	5
Desv. Desviación		,739	,733	,742	,598
Varianza		,546	,538	,551	,358
Asimetría		-1,419	-,232	-1,195	-1,405
Error estándar de asimetría		,398	,398	,398	,398
Curtosis		,464	-1,049	-,044	1,078
Error estándar de curtosis		,778	,778	,778	,778
Mínimo		3	3	3	3
Máximo		5	5	5	5
Suma		160	145	158	162

Los datos presentados en la tabla revelan una tendencia central hacia el valor máximo de aceptación sensorial moda igual a 5 (Me gusta mucho), en las dimensiones evaluadas: olor, color, textura y sabor, lo que indica una alta aceptabilidad por parte de los panelistas. Estos resultados sustentan que la formulación de un yogurt probiótico enriquecido con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada con sabor a fresa no solo incrementa de manera significativa el contenido de hierro biodisponible, sino que también mantiene una percepción sensorial superior en comparación con el yogurt convencional. En este sentido, se ratifica la viabilidad tecnológica y sensorial del producto como alternativa funcional con alto valor nutricional.

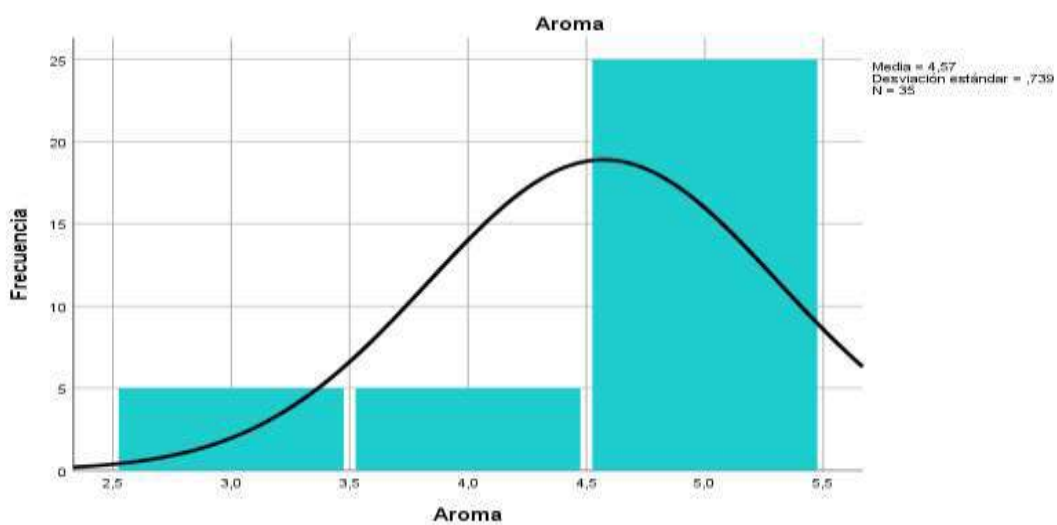


Figura 1. Histograma del aroma del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024

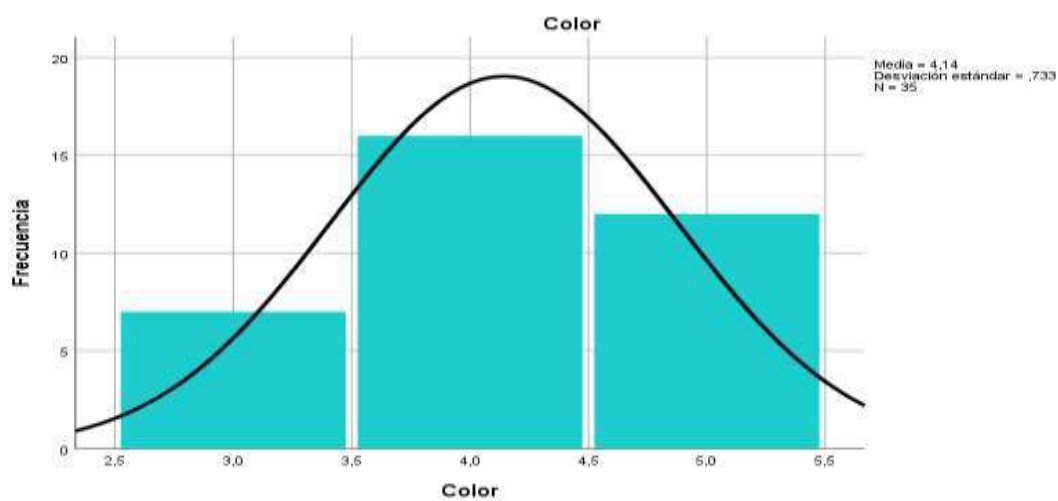


Figura 2. Histograma del color del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad- Carquin 2024

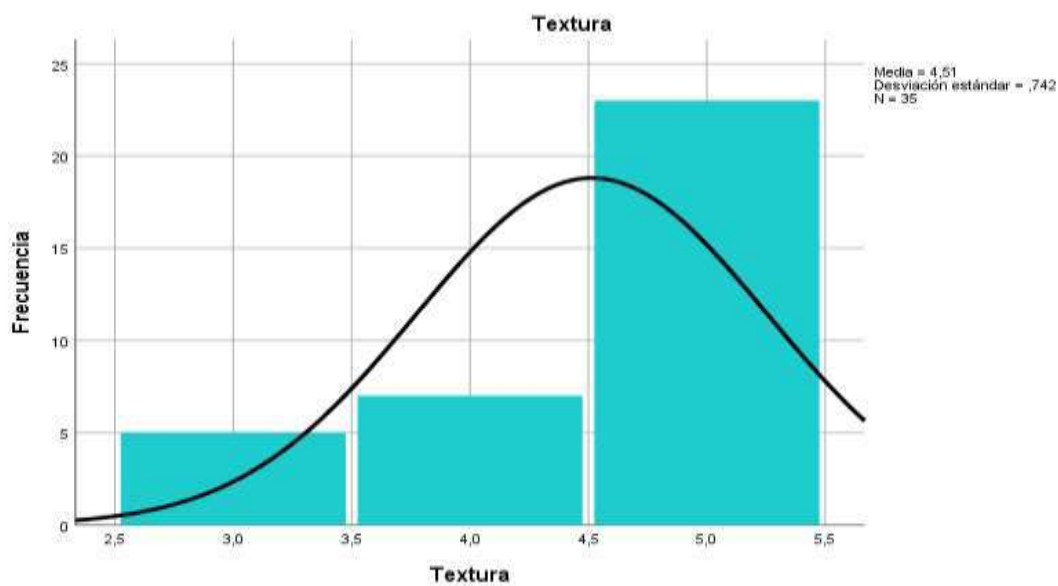


Figura 3. Histograma de la textura del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024

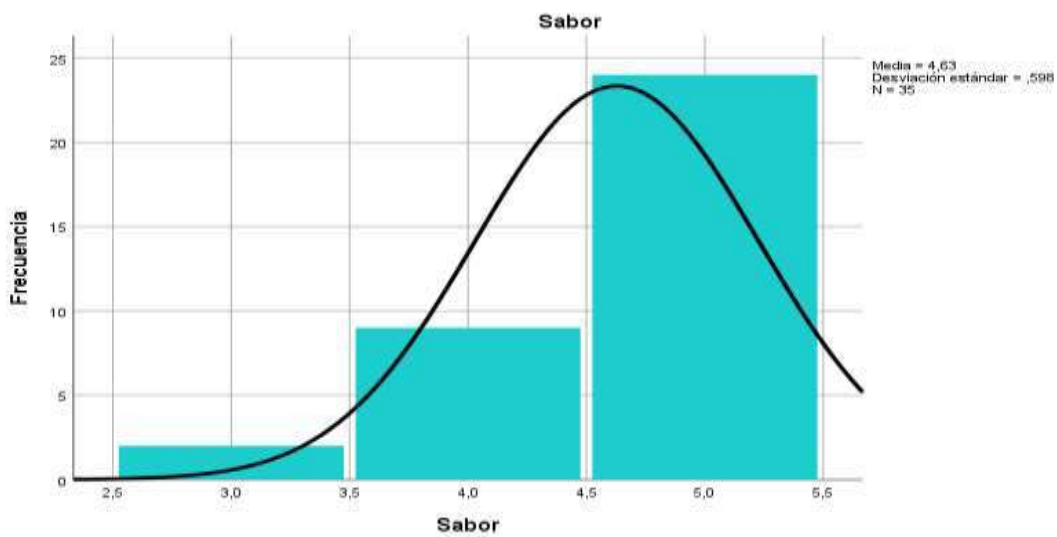


Figura 4. Histograma del sabor del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024

## Primera Prueba

Ho: La distribución del aroma es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.

H1: La distribución del aroma difiere entre las distintas categorías de aceptabilidad..

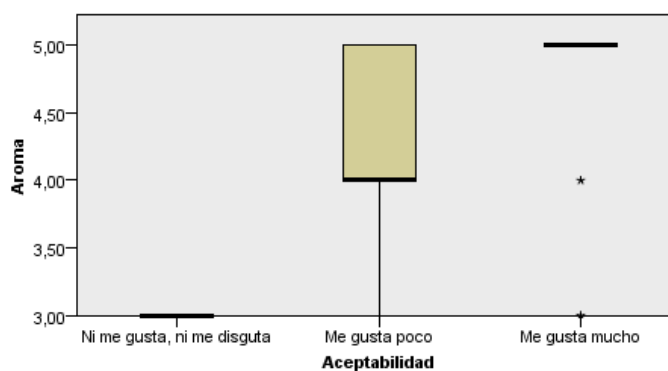
Tabla 10.

Prueba de Kruskal- Wallis para el aroma

Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
La distribución del aroma es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.	Prueba de Kruskal Wallis de muestras independiente	0,000	Rechazar la hipótesis nula
Grados de libertad	2	N	35

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05

### Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

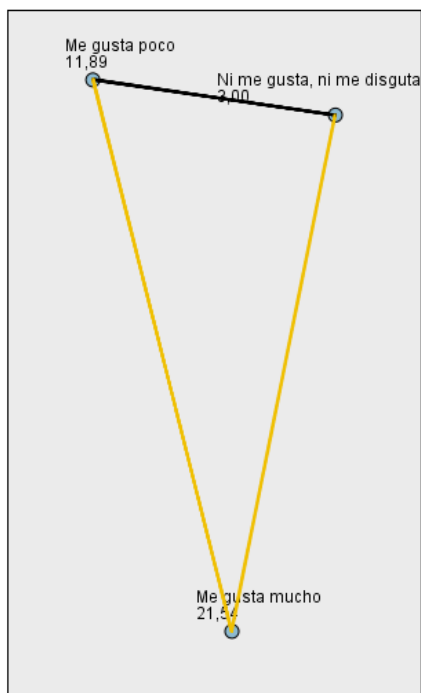


<b>N total</b>	35
<b>Estadístico de contraste</b>	16,428
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	,000

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Figura 5. Prueba de Kruskal- Wallis para el aroma

### Comparaciones entre parejas de Aceptabilidad



Cada nodo muestra el rango promedio de muestras de Aceptabilidad.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Ni me gusta, ni me disgusta-Me gusta poco	-8,889	6,359	-1,398	,162	,487
Ni me gusta, ni me disgusta-Me gusta mucho	-18,542	5,987	-3,097	,002	,006
Me gusta poco-Me gusta mucho	-9,653	3,180	-3,036	,002	,007

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es ,05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

Figura 6. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para el aroma

La prueba de Kruskal-Wallis arrojó un nivel de significancia de 0,000, valor inferior al 0,05, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, aceptar la hipótesis alterna. Tal como se observa en la figura correspondiente, la elaboración de un yogur probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa obtuvo una alta aceptabilidad sensorial en el atributo aroma, alcanzando una calificación promedio de 5 (Me gusta mucho) otorgada por los 35 jueces participantes. Este hallazgo evidencia que el producto no solo presenta un perfil sensorial favorable, sino que también constituye una alternativa viable para incrementar el contenido de hierro biodisponible en un alimento funcional.

## Segunda Prueba:

Ho: La distribución del color es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.

H2: La distribución del color difiere entre las distintas categorías de aceptabilidad.

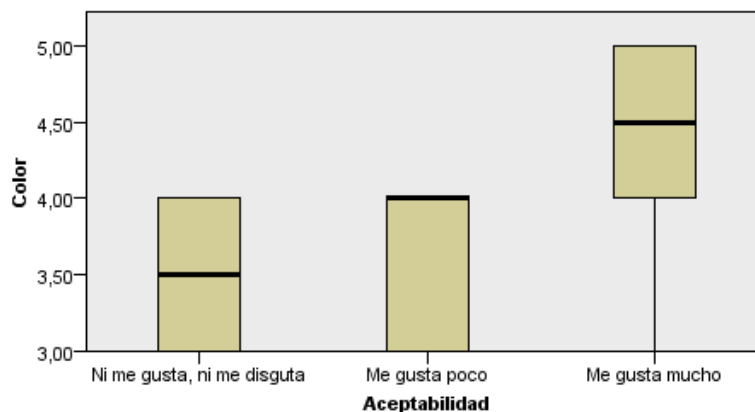
Tabla 11.

Prueba de Kruskal- Wallis para el Color

Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
La distribución del color es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.	Prueba de Kruskal Wallis de muestras independiente	0,005	Rechazar la hipótesis nula
Grados de libertad	2	N	35

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05

### Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



<b>N total</b>	35
<b>Estadístico de contraste</b>	10,654
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	,005

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Figura 7. Prueba de Kruskal- Wallis para el Color

### Comparaciones entre parejas de Aceptabilidad



Cada nodo muestra el rango promedio de muestras de Aceptabilidad.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Ni me gusta, ni me disgusta-Me gusta poco	-,639	7,415	-,086	,931	1,000
Ni me gusta, ni me disgusta-Me gusta mucho	-11,792	6,981	-1,689	,091	,274
Me gusta poco-Me gusta mucho	-11,153	3,707	-3,008	,003	,008

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es ,05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

Figura 8. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para el Color

La prueba de Kruskal-Wallis arrojó un nivel de significancia de 0,000, inferior al umbral de 0,05, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, aceptar la hipótesis alterna. En la figura, se puede apreciar que la elaboración de un yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovina atomizada con fresa, registró una destacada aceptabilidad en cuanto al **color**, obteniendo una calificación de 5 (Me gusta mucho) por parte de las 35 personas que la consumieron. Este resultado sugiere que el color del producto mejora el contenido de hierro biodisponible. Sí, es posible elaborar yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre

bovina atomizada con fresa para mejorar significativamente el contenido de hierro biodisponible y presenta una aceptabilidad sensorial en el color.

### Tercera Prueba:

Ho: La distribución de la textura es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.

H3: La distribución de la textura difiere entre las distintas categorías de aceptabilidad.

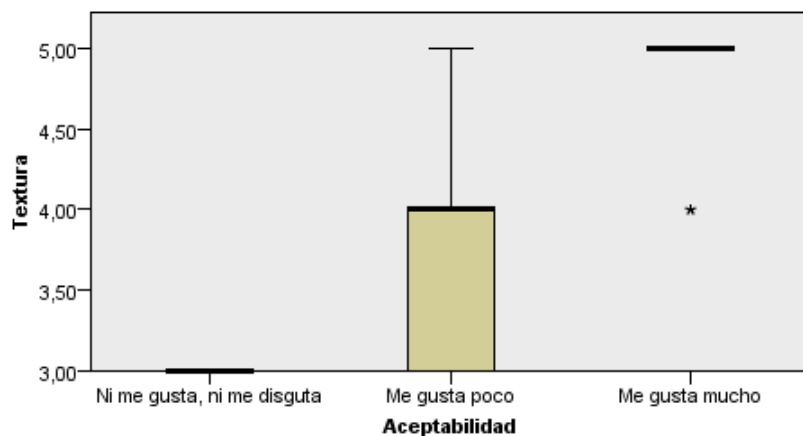
Tabla 12.

Prueba de Kruskal- Wallis para la textura

Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
La distribución de la textura es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.	Prueba de Kruskal Wallis de muestras independiente	0,000	Rechazar la hipótesis nula
Grados de libertad	2	N	35

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05

### Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

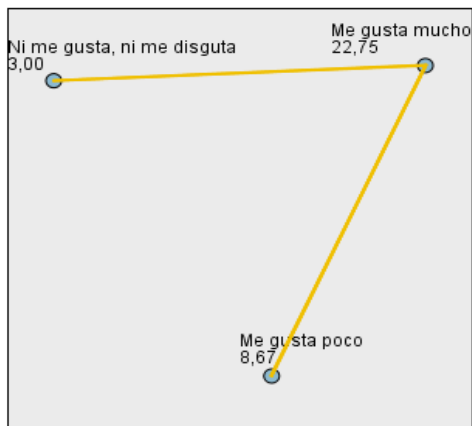


<b>N total</b>	35
<b>Estadístico de contraste</b>	23,955
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	,000

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Figura 9. Prueba de Kruskal- Wallis para la Textura

### Comparaciones entre parejas de Aceptabilidad



Cada nodo muestra el rango promedio de muestras de Aceptabilidad.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Ni me gusta, ni me disgusta-Me gusta poco	-5,667	6,730	-,842	,400	1,000
Ni me gusta, ni me disgusta-Me gusta mucho	-19,750	6,336	-3,117	,002	,005
Me gusta poco-Me gusta mucho	-14,083	3,365	-4,185	,000	,000

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es ,05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

Figura 10. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para la Textura

La aplicación de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis arrojó un nivel de significancia de  $p = 0,000$ , valor inferior al umbral crítico de 0,05, lo que sustenta el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alternativa. Este resultado evidencia la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos en relación con el atributo sensorial textura. De acuerdo con lo representado en la figura correspondiente, la formulación de yogur probiótico enriquecido con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada con fresa mostró una elevada aceptabilidad, alcanzando una puntuación promedio de 5 (Me gusta mucho) otorgada por los 35 panelistas consumidores. Este hallazgo sugiere que la mejora en la textura del producto está asociada a una mayor disponibilidad de hierro biodisponible, atribuida a la inclusión de ingredientes funcionales de origen animal. En consecuencia, se valida la viabilidad tecnológica

y sensorial de elaborar yogurt probiótico funcional con alto contenido de hierro hemo, manteniendo una aceptación favorable en términos de textura por parte del consumidor.

#### Cuarta Prueba:

Ho: La distribución del sabor es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.

H3: La distribución del sabor difiere entre las distintas categorías de aceptabilidad.

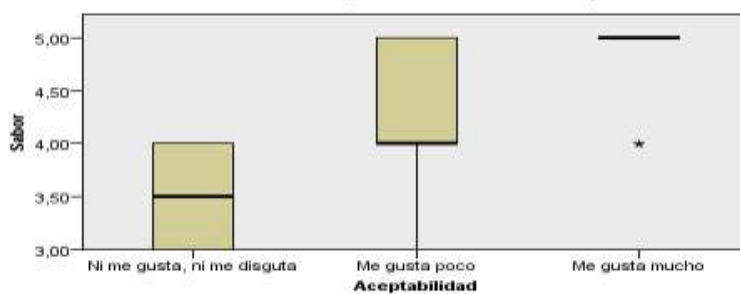
Tabla 1.

Prueba de Kruskal- Wallis para el sabor

Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
La distribución del sabor es similar entre las distintas categorías de aceptabilidad.	Prueba de Kruskal Wallis de muestras independiente	0,000	Rechazar la hipótesis nula
Grados de libertad	2	N	35

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



<b>N total</b>	35
<b>Estadístico de contraste</b>	14,379
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	,001

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Figura 11. Prueba de Kruskal- Wallis para el Sabor

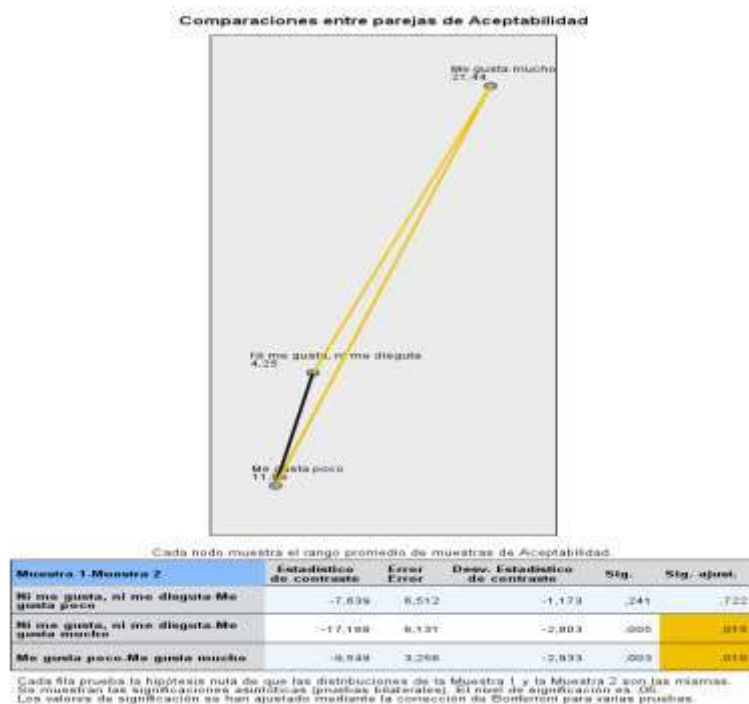


Figura 12. Comparaciones por parejas de Aceptabilidad para el Sabor

La prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis evidenció un nivel de significancia de  $p = 0,000$ , valor inferior al umbral de  $\alpha = 0,05$ , lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, indicando la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al atributo sabor. Tal como se observa en la figura correspondiente, el yogurt probiótico formulado con suero lácteo en polvo y sangre bovina atomizada saborizada con fresa alcanzó una alta aceptabilidad sensorial, obteniendo una calificación promedio de 5 (Me gusta mucho) por parte de los 35 panelistas consumidores. Este resultado sugiere que la incorporación de ingredientes funcionales no solo aporta hierro hemo biodisponible, sino que además mejora las propiedades organolépticas, particularmente en lo referido al sabor. Por tanto, se confirma la viabilidad tecnológica y sensorial de desarrollar un yogurt probiótico enriquecido con compuestos hemínicos, que ofrezca beneficios nutricionales sin comprometer la aceptabilidad gustativa del consumidor.

## CAPITULO V

### DISCUSION

#### 5.1 Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos del análisis químico e instrumental del yogurt probiótico enriquecido evidencian una composición nutricional favorable para su inclusión como alimento funcional orientado a la prevención de la anemia ferropénica.

El contenido promedio de carbohidratos (15,34 g / 100 g) es consistente con el perfil energético esperado de un yogurt saborizado, proporcionando una fuente adecuada de energía (114,51 Kcal / 100 g), de las cuales un 53,58 % provienen de carbohidratos. Estos valores coinciden con lo reportado por Ortiz et al. (2019), quienes indican que los yogures funcionales con adición de frutas y subproductos proteicos presentan valores entre 14 y 18 g/100g de carbohidratos, dependiendo del nivel de adición.

Finalmente, Erazo y colaboradores (2021) analizaron un yogur probiótico con jalea de uvilla y harina de quinua, identificando como más aceptado el tratamiento con 0,8% de harina y 30% de jalea. Esta formulación alcanzó adecuados valores de pH, proteína (3,23%), fibra (1,82%) y minerales como calcio y potasio, posicionándose como un alimento nutritivo y viable para consumo humano.

Respecto a la grasa (1,35 g / 100 g), el producto presenta un bajo contenido lipídico, lo que lo convierte en una opción saludable para consumidores que buscan reducir su ingesta de grasa. El porcentaje de energía proveniente de grasas fue del 10,61 %, muy por debajo del umbral recomendado del 30 % (FAO/OMS, 2003), lo que refuerza su perfil saludable.

En cuanto a la proteína (10,25g / 100 g), se observa un contenido significativamente elevado para un yogurt, lo cual se atribuye a la adición de sangre bovina atomizada, rica en proteínas de alto valor biológico y hierro hemo. Este contenido proteico es superior al de los yogures comerciales estándar, que generalmente contienen entre 3 y 6 g / 100 g (Rodríguez & Carrillo, 2020). Además, el 35,80 % de la energía total proviene de proteínas, lo que indica un aporte considerable de este macronutriente.

El valor de cenizas (0,95 g / 100 g), que refleja el contenido de minerales totales, indica una densidad mineral adecuada, relacionada con la presencia de elementos como hierro, calcio y fósforo. Particularmente relevante es el contenido promedio de hierro (6,31 mg / 100 g), que supera ampliamente los niveles presentes en yogures tradicionales, los cuales oscilan entre 0,1 y 0,3 mg / 100 g (Gonzales & Valverde, 2018). Este hallazgo confirma el potencial del producto como vehículo para la prevención de la anemia ferropénica, dada la alta biodisponibilidad del hierro hemo proveniente de la hemoglobina bovina (Hurrell & Egli, 2010).

El valor constante de pH (4,5) es característico de un yogurt fermentado, asegurando la viabilidad de los microorganismos probióticos y la estabilidad del producto. Asimismo, la humedad (72,12 g / 100 g) se mantiene dentro del rango estándar para este tipo de productos, lo que influye positivamente en la textura y aceptabilidad sensorial.

Por su parte, Curti y colaboradores (2023) elaboraron yogures fortificados con concentrado proteico de chocho andino (*Lupinus mutabilis*) en niveles de 0,5; 1 y 1,5%. Aunque el yogur con 0,5% fue el más aceptado sensorialmente, se identificó que concentraciones más altas generaban amargor y astringencia. Sin embargo, la fortificación redujo la sinéresis y mejoró la firmeza, mostrando potencial como alternativa proteica.

En conjunto, los resultados respaldan la idoneidad del yogurt enriquecido como alimento funcional, combinando buena aceptabilidad sensorial con un perfil nutricional adecuado para contribuir a la prevención de la anemia ferropénica, especialmente en poblaciones vulnerables como niños, adolescentes y mujeres en edad fértil.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

**Primero:** El yogurt probiótico enriquecido elaborado presenta un perfil nutricional equilibrado, destacando un alto contenido de proteínas (10,25 g / 100 g) y un significativo aporte de hierro (6,31 mg / 100 g), superior al de los yogures convencionales, lo cual lo posiciona como un alimento funcional con potencial para contribuir a la prevención de la anemia ferropénica.

**Segundo:** La mejor aceptación del yogurt probiótico enriquecido fue YOPROSUSABO 1.

**Tercero:** La distribución energética del producto es adecuada, con un 53,58 % de las calorías provenientes de carbohidratos, 35,80 % de proteínas y solo 10,61 % de grasas, lo que lo convierte en una opción nutricionalmente balanceada y baja en grasa, ideal para poblaciones vulnerables.

**Cuarto:** Desde el punto de vista microbiológico, el producto mostró una calidad sanitaria excelente, ya que no se detectaron aerobios mesófilos viables, coliformes totales ni levaduras y mohos, lo que indica un proceso de producción higiénico, seguro y acorde con las normativas microbiológicas nacionales e internacionales.

**Quinto:** El valor de pH (4,5) fue adecuado para un yogurt fermentado, asegurando viabilidad probiótica y estabilidad del producto. Asimismo, la humedad y el contenido de cenizas se mantuvieron dentro de los rangos aceptables para productos lácteos fermentados enriquecidos.

**Sexto.** El uso de sangre bovina atomizada como fuente de hierro hemo es viable y eficaz, sin comprometer la calidad microbiológica ni el equilibrio nutricional, lo que representa una innovación alimentaria con impacto potencial en salud pública.

## 6.2 Recomendaciones

1. Promover el desarrollo e implementación de este tipo de alimentos funcionales en programas sociales y escolares, especialmente en zonas con alta prevalencia de anemia ferropénica, debido a su alto contenido de hierro hemo y aceptabilidad sensorial.
2. Realizar estudios complementarios de biodisponibilidad del hierro hemo in vivo, para validar su eficacia en el incremento de hemoglobina en poblaciones anémicas, y comparar su impacto con otras fuentes tradicionales de hierro.
3. Evaluar la viabilidad y concentración de bacterias probióticas específicas (como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*), a través de métodos selectivos, para complementar el análisis microbiológico y garantizar su efecto beneficioso en el microbiota intestinal.
4. Extender la vida útil del producto mediante pruebas de conservación acelerada, evaluando estabilidad microbiológica y sensorial en refrigeración, para asegurar su distribución en zonas alejadas.
5. Desarrollar estrategias de comunicación educativa y sensorial, que fomenten la aceptación del producto entre los consumidores, especialmente ante el uso de ingredientes no convencionales como la sangre bovina, destacando sus beneficios nutricionales y sanitarios.

## CAPITULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

#### 7.1. Fuentes bibliográficas

- Alimentos. (2023). Yogurt con probióticos, una oportunidad de negocio por explorar.  
<https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/yogurt-con-probioticos-una-oportunidad-de-negocio-por-explorar>
- Altamirano Minaya, S. P. (2019). Evaluación de yogurt batido fortificado con hierro a base de harina de sangre de cerdo. Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Tesis para optar al título profesional de Ingeniera Agroindustrial.
- Altes, A. (1995). La alimentación desde el punto de vista de la antroposofía.  
<https://www.biodinamica.es/wp-content/uploads/documentos/LaAlimentacionDesdeElPuntoDeVistaDeLaAntroposofia.pdf>
- Arriaga Valderrama, J., & Gonzalo Palomino, J. M. (2024). Control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco, 2023. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Para optar al título profesional de Químico Farmacéutico.
- Camaschela, C. (2019). Iron deficiency anemia. *Blood*, 133(1), 30–39.
- Curti, C. A., Lotufo Haddad, A. M., Vinderola, C. G., & Ramón, A. N. (2023). Evaluación sensorial y propiedades fisicoquímicas de yogur firme fortificado con proteínas de lupino andino (*Lupinus mutabilis*). *MLS Health & Nutrition Research*, 2(2).

- Dem. (2024). Aceptabilidad. <https://dem.colmex.mx/ver/aceptabilidad>
- Erazo, F. M. E., Lucas, M. Á. A., & Vallejo, W. J. Y. (2021). Evaluación de las características fisicoquímicas de yogurt con probiótico *Bifidobacterium* spp. formulado con jalea de uvilla y harina de quinua. *SATHIRI*, 16(2), 108–121.
- FAO/OMS. (2003). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas: Informe de una Consulta Mixta de Expertos. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Flores Rojas, L. J., & Vasquez Uriarte, R. (2023). Evaluación sensorial y fisicoquímica de yogur con sustitución parcial de leche por lactosuero enriquecido con hierro hemínico y quinua negra (*Chenopodium Petiolare* Kunth). Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Para optar al título profesional de Ingeniero(a) Agroindustrial y Comercio Exterior.
- Foodcom. (2023). Utilización del suero y suero en polvo en la industria alimentaria. <https://foodcom.pl/es/utilizacion-del-suero-y-suero-en-polvo-en-la-industria-alimentaria/>
- Gaviño Honorio, R. M. (2019). Efecto de la adición de proteína de suero de leche concentrado y tiempo de almacenamiento sobre la acidez, viscosidad, sinéresis, recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general en el yogurt bebible. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias.
- Goddard, A., et al. (2012). And the British Society of Gastroenterology. Guidelines for the management of iron deficiency anemia. *Gut*, 60, 1309.

- Gonzales, L., & Valverde, R. (2018). Contenido de hierro en alimentos lácteos comerciales y su relevancia en la anemia infantil. *Revista Peruana de Nutrición Clínica*, 4(1), 22–27.
- Gop.pe. (2024). En el mundo 700 millones de personas padecen de anemia por deficiencia de hierro. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/43338-en-el-mundo-700-millones-de-personas-padecen-de-anemia-por-deficiencia-de-hierro>
- Guzmán, T., & Sisa, K. (2023). Elaboración de yogurt probiótico de banano, bajo en calorías y enriquecido con proteína vegetal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Ingeniería en Industrias Pecuarias. Trabajo presentado para optar al grado académico de Ingeniera en Industrias Pecuarias.
- Hurrell, R., & Egli, I. (2010). Iron bioavailability and dietary reference values. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(5), 1461S–1467S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.28674F>
- INIAN. (2024). Sangre bovina atomizada. <https://inian.org/producto/sangre-bovina-atomizada-frasco-1kg/#:~:text=Descripci%C3%B3n:%20La%20sangre%20bovina%20atomizada,del%2070%25%20en%20ni%C3%B1os%20an%C3%A9micos>
- Infobae. (2024). Puno: 70% de los niños de tres años padece de anemia, según encuesta Endes 2024. <https://www.infobae.com/peru/2024/03/20/puno-70-de-los-ninos-de-tres-anos-padece-de-anemia-segun-encuesta-endes-2024/#:~:text=Per%C3%BA-,Puno%3A%2070%25%20de%20los%20ni%C3%B1os%20de%20tres%20a%C>

3% B1os% 20padece% 20de, anemia% 2C% 20seg% C3% BAn% 20encuesta% 20En  
des% 202024

ISRAEL, V. J. C. (2022). Elaboración de bebida tipo yogur a base de leche de vaca y leche de arroz (*Oryza sativa*) Enriquecido Con Harina De Cáscara De Chocho (*Lupinus mutabilis*) como fuente de calcio y fibra y edulcorado con yacón (*Smallanthus*). Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador.

Kac, G., Castro, I., & Lacerda, E. (2023). Estudio Nacional de Alimentación y Nutrición Infantil: evidencias para las políticas en alimentación y nutrición. *Cad Saúde Pública*, 39(suppl 2), e00108923.

Lichtin, A. (2017). Anemia ferropénica. MSD.  
<http://www.msdmanuals.com/es/professional/hematolog%C3%ADa-y-oncolog%C3%ADa/anemias-causadas-por-deficiencia-de-la-eritropoyesis/anemiaferrop%C3%A9nica>

Lopez, A., Cacoub, P., Macdougall, I. C., et al. (2016). Iron deficiency anaemia. *The Lancet*, 387, 907–919.

Matias Montes, K. V., & Tovar Ccoa, V. A. (2023). Elaboración de yogurt probiótico con fibras prebióticas a partir de yacón “*Smallanthus Sonchifoliu*” para el control del peso. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Bromatología y Nutrición, Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición.

Medline Plus. (2023). Anemia ferropénica.  
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000584.htm#:~:text=La%20anemia%20por%20deficiencia%20de%20hierro%20se%20presenta%20cuando%20sus,que%20su%20cuerpo%20puede%20reponer>

- Mi dieta cojea. (2017). Sabores filosóficos: Nutrición y Filosofía.  
<https://www.midietacojea.com/2012/08/27/sabores-filosoficos-nutricion-y-filosofia/>
- Ministerio de Salud. (2024). Resolución Ministerial N° 251-2024-MINSA - NTS N° 213 /minsa-dgiesp-2024: Prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en el niño y la niña, adolescentes, mujeres en edad fértil, gestantes y puérperas.
- Ministerio de Salud del Perú (MINSA), (2017). Norma técnica para el manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas.
- Mundo Lácteo. (2024). Yogures con probióticos: qué son y qué beneficios aportan.  
<https://mundolacteo.es/yogur/yogures-con-probioticos-que-son>
- Oficina Nacional de Normalización H.C. (2009). Norma Cubana 681: Carne y productos cárnicos subproductos del ganado bovino. Especificaciones de calidad. 9 p.
- Organizadores. (2024). Yogurt – Definición, beneficios, tipos, contenido y elaboración.  
<https://www.organizadoresgraficos.org/yogurt/>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Anemia. [https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_1)
- OMS. (2023). Anemia. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
- Ortiz, M., Sánchez, V., & Huertas, E. (2019). Elaboración de yogurt funcional con adición de proteínas animales. *Revista Científica Agroindustrial*, 7(2), 150–159.
- Polo de conocimiento. (2024). Anemia por déficit de hierro asociada a la mala alimentación en niños en Latinoamérica. *Pol. Con.*, 9(3), 2735–2763.
- Real Academia Española. (2019). Fresa. <https://www.rae.es/diccionario-estudiante/fresa>

- Rocha Sánchez, B. (2006). Alternativas de utilización del plasma y la globina de la sangre de bovino. Pregrado. Facultad de Química, UNAM.
- Rodríguez, L., & Carrillo, M. (2020). Evaluación nutricional de yogures comerciales en el mercado peruano. *Revista de Ciencias de la Salud*, 18(3), 305–312.
- Runner's World. (2023). 5 beneficios de comer fresas: sus calorías y propiedades. <https://www.runnersworld.com/es/nutricion-deportiva/a32571360/fresas-calorias-beneficios/>
- Think USA Dairy. (2017). Suero lácteo dulce en polvo. <https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/ingredientes-y-proteina-de-suero-lacteo/categorias-de-suero-lacteo/suero-lacteo-dulce-en-polvo#:~:text=Definici%C3%B3n%20del%20producto,en%20la%20misma%20proporci%C3%B3n%20relativa>
- Velastegui Parraga, Y. S. (2024). Calidad del yogurt elaborado con prebióticos de *Opuntia ficus-indica* y *Passiflora edulis* en función de la concentración de probióticos inoculados durante la etapa fermentativa. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera Bioquímica y Farmacia. Presentado para optar al grado académico de Bioquímica Farmacéutica.
- WGO Global Guideline. (2023). Probióticos y prebióticos. <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-spanish-2023.pdf>
- Wikipedia. (2024). Yogur. <https://es.wikipedia.org/wiki/Yogur>

Yogur nutrition. (2022). Yogures con probióticos específicos para tratar problemas de salud infantil. <https://www.yogurtinnutrition.com/es/yogures-con-probioticos-especificos-para-tratar-problemas-de-salud-infantil/#:~:text=El%20yogur%20se%20hace%20fermentando,se%20consumen%20en%20cantidades%20suf>

## ANEXOS

### *Anexo 1*

*Resumen ficha de evaluación sensorial del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.*

Panelista	NIVEL DE AGRADO					
	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Total
Aroma	-	-	1	4	30	35
Color	-	-	-	5	30	35
Textura	-	-	-	3	32	35
Sabor	-	-		1	34	35

### *Anexo 2*

*Resumen de la prueba para conocer el nivel de agrado del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024.*

atributo	NIVEL DE AGRADO					
	Me disgusta mucho	me disgusta moderadamente	no me gusta ni me disgusta	me gusta moderadamente	me gusta mucho	total
				5	30	35

## Anexo 3

Informe de ensayos *del yogurt* probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024


**INFORME DE ENSAYO N° 5547/2025**

FR 044

N° de Orden de Servicio	: ITS21396
N° de Protocolo	: 5795
Cliente	: CECILIA ALEXANDRA AGUIRRE ESQUIVEL
Dirección	: CALLE 29 DE SETIEMBRE SN - LIMA - HUALURA - CALETA DE CARQUIN
Procedencia de la Muestra	: Proporcionado por el Cliente
Muestra(s) Declarada(s)	: YOGURT PROBIÓTICO ENRIQUECIDO CON SUERO EN POLVO Y SANGRE BOVINA ATOMIZADA CON FRESA
Cantidad de Muestra(s) para Ensayo	: 500g
Forma de Presentación	: Taper pet
Información de la Muestra	: TITULO DE LA TESIS: YOGURT PROBIÓTICO ENRIQUECIDO CON SUERO EN POLVO Y SANGRE BOVINA ATOMIZADA CON FRESA PARA PREVENIR LA ANEMIA FERROPÉNICA Y SU ACEPTABILIDAD, CARQUIN 2024 Testistas: Kynberlyn Irene Aparcana Quimeche de Muñoz Cecilia Alexandra Aguirre Esquivel
Fecha de Recepción de Muestra(s)	: 2015-03-21
Fecha de Inicio de Análisis	: 2015-03-21
Fecha de Fin de Análisis	: 2025-03-26
Fecha de Emisión de Informe	: 2025-04-03

**Codificación y Resultados**

Código de Laboratorio	7620		
Tipo de Ensayo	LC	Unidades	Resultados
<b>Parámetros Químicos</b>			
Carbohidratos	---	g/100g	15.60
Energía total	---	kcal/100g	113.89
%KCal. proveniente de Carbohidratos	---	%	54.79
%KCal. proveniente de Grasa	---	%	9.56
%KCal. proveniente de Proteína	---	%	35.65
<b>Parámetros Químicos</b>			
Grasa	---	g/100g	1.21
Humedad	---	g/100g	72.12
Proteína	---	g/100g	10.15
<b>Parámetros Instrumentales</b>			
Cenizas	---	g/100g	0.92
Hierro	0.008	mg/100g de Fe	6.47

Código de Laboratorio	7621		
Tipo de Ensayo	LC	Unidades	Resultados
<b>Parámetros Químicos</b>			
Carbohidratos	---	g/100g	15.08
Energía total	---	kcal/100g	116.04
%KCal. proveniente de Carbohidratos	---	%	52.43
%KCal. proveniente de Grasa	---	%	11.58
%KCal. proveniente de Proteína	---	%	35.99
<b>Parámetros Químicos</b>			
Grasa	---	g/100g	1.48
Humedad	---	g/100g	72.11
Proteína	---	g/100g	10.35
<b>Parámetros Instrumentales</b>			
Cenizas	---	g/100g	0.98
Hierro	0.008	mg/100g de Fe	6.15

Código de Laboratorio	7622		
Tipo de Ensayo	LC	Unidades	Resultados
<b>Parámetros Químicos</b>			
Carbohidratos	---	g/100g	15.34
Energía total	---	kcal/100g	114.51

1 de 2

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Versión: 08 Fecha de revisión: 14/03/2025

Sv. Mz. D-1 LT. 27 - Programa Ciudad Mariscal Cáceres Sector I - 2da Etapa (Av. Wiese 3840 - 1er y 3er piso), San Juan de Lurigancho - Lima - Perú  
Teléfonos (01) 4680802 - 934189393 / 999379182 - itsperu@itsperu.com.pe - www.itsperu.com.pe

%KCal. proveniente de Carbohidratos	---	%	53,58
%KCal. proveniente de Grasa	---	%	10,61
%KCal. proveniente de Proteína	---	%	35,80
<b>Parámetros Químicos</b>			
Grasa	---	g/100g	1,35
Humedad	---	g/100g	72,12
Proteína	---	g/100g	10,25
<b>Parámetros Instrumentales</b>			
Cenizas	---	g/100g	0,95
Hierro	0,008	mg/100g de Fe	6,31

**Observaciones**

- LC: Límite de cuantificación

**Metodologías**

Tipo de ensayo	Norma de Referencia
% Kcal proveniente de proteína	POR CALCULO MS-INN COLLAZOS 1993
Carbohidratos	Cálculo
Cenizas	NMX-F-066-S-1978. Determinación de Cenizas en Alimentos
Energía total	Cálculo
Grasa - NMX-F-615 (g/100g)	NMX-F-615-NORMEX-2018. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos.
Hierro	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.
Humedad	NOM-116-SSA1-1994. 1995. Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.
KCal proveniente de Carbohidratos	POR CALCULO MS-INN COLLAZOS 1993
Kcal proveniente de Grasa	POR CALCULO MS-INN COLLAZOS 1993
Proteína	COVENIN 1195. 198. Alimentos. Determinación de Nitrógeno. Método Kjeldahl



Ing. Alex Herlyn Depaz Ramos  
 C.I.P. 225833  
 Jefe de Laboratorio de Química



Fin de Documento

**Anexo 4**

*Proceso de elaboración del yogurt probiótico enriquecido con suero en polvo y sangre bovino atomizado con fresa para prevenir la anemia ferropénica, y su aceptabilidad, Carquin 2024*









## Matriz de datos

Panel	Aroma	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad
1	4	4	5	5	5
2	3	3	3	4	3
3	5	4	5	5	5
4	5	4	5	5	5
5	5	5	5	5	5
6	5	5	4	4	5
7	5	5	5	5	5
8	5	3	3	5	4
9	5	5	5	5	5
10	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4
12	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5
14	3	4	3	3	3
15	5	5	5	5	5
16	5	4	4	5	5
17	5	3	5	5	5
18	5	3	5	5	5
19	5	3	3	3	4
20	5	4	5	5	5
21	5	4	5	5	5
22	5	5	5	5	5
23	5	4	5	4	5
24	3	3	4	4	4
25	5	4	5	5	5
26	5	4	5	5	5
27	4	4	4	4	4
28	5	4	5	4	5
29	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5
31	3	4	5	5	4
32	4	4	4	4	4
33	5	3	3	5	4
34	3	5	5	5	5
35	5	5	5	5	5