



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**TESIS**

**Evaluación fisicoquímica y sensorial de panetón elaborado con  
sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por  
harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*)**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**Autoras**

Bach. Tantalean Zulueta Gheraldine Sialexis  
(<https://orcid.org/0000-0003-4062-9455>)  
Bach. Valderrama Diaz Reyna Estela  
(<https://orcid.org/0000-0002-8131-4786>)

**Asesor**

Dr. Ing. Rodriguez Lafitte Ernesto Dante  
(<https://orcid.org/0000-0003-2834-5097>)

**Línea de Investigación**

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción  
y la industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Gestión y sostenibilidad en las dinámicas empresariales de  
industrias y organizaciones**

**Pimentel – Perú**

**2025**

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE PANETÓN ELABORADO  
CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR  
HARINA DE SANGRE DE CERDO (*Sus scrofa domesticus*)**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. Ing. SIMPALO LOPEZ WALTER BERNARDO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. Ing. MERA VASQUEZ TATIANA LIZETH

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Dr. Ing. RODRIGUEZ LAFITTE ERNESTO DANTE

**Vocal del Jurado de Tesis**



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN FISCOQUÍMICA Y SENSORIAL DE PANETÓN ELABORADO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE SANGRE DE CERDO (*Sus scrofa domesticus*)**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Tantalean Zulueta Gheraldine Sialexis	DNI: 73103697	
Valderrama Diaz Reyna Estela	DNI: 71372156	

Pimentel, 23 de diciembre de 2024.




## 22% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

### Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 10%  Publicaciones
- 14%  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 permitirían 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**

Dedico mi tesis en primer lugar a Dios por guiarme en mi camino. A mi bisabuelita en el cielo, a mis padres, y a mis familiares que con su apoyo me permitieron llegar alcanzar mis objetivos y poder culminar mi carrera

*Tantalean Zulueta Gheraldine Sialexis*

Dedico mi tesis a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar mi carrera, a mis padres, que en el transcurso de mi vida me inculcaron valores y confiaron en mis deseos de superación. A mis familiares por brindarme su apoyo en esta etapa universitaria.

*Valderrama Diaz Reyna Estela*

## **Agradecimiento**

Comenzamos este trabajo agradeciendo a Dios, que es fuente de sabiduría y guía en este viaje académico. Sus bendiciones y fortalezas han sido la base de nuestro esfuerzo y dedicación en la realización de esta tesis.

Son muchos los docentes que han estado presentes en nuestra etapa universitaria, y a ellos les queremos agradecer por todos los conocimientos brindados; sin sus enseñanzas, nuestros caminos hubieran tenido muchas dificultades académicas.

Por último, agradecemos a nuestra casa de estudios por estos cinco años de formación profesional.

Las autoras

## Índice

Dedicatoria	5
Agradecimiento.....	6
Resumen .....	11
Abstract .....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Formulación del problema .....	17
1.3. Hipótesis.....	17
1.4. Objetivos.....	17
1.4.1. Objetivo general .....	18
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.5.1. Harina de Sangre de Cerdo.....	18
1.5.2. Harina de Trigo.....	19
1.5.3. Panetón.....	21
1.5.4. Evaluación sensorial de alimentos .....	22
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	25
2.2. Variables, Operacionalización.....	25
2.3. Población y muestra .....	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	29
2.4.1. Materias Primas e insumos utilizados en la elaboración de Paneton .....	29
2.4.2. Proceso para la elaboración de la harina de sangre cerdo.....	29
2.4.3. Proceso para la elaboración de panetones .....	32
2.4.4. Evaluación sensorial de las formulaciones de panetón .....	34
2.4.5. Evaluación fisicoquímica de la mejor formulación de panetón.....	34
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	35

2.6. Criterios éticos .....	38
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
3.1. Resultados.....	39
3.1.1. Características tecnofuncionales de Harina de trigo y harina de sangre de cerdo .....	39
3.1.2. Evaluación Sensorial de las formulaciones de panetón elaboradas a partir de la sustitución de Harina de trigo por harina de sangre de cerdo.....	40
3.1.3. Evaluación fisicoquímica de la mejor formulación .....	50
3.2. Discusión .....	51
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
4.1. Conclusiones .....	58
4.2. Recomendaciones .....	58
REFERENCIAS .....	59
ANEXOS.....	67



## Índice de Tablas

Tabla 1 . Tabla de los tipos de pruebas de evaluación sensorial.....	23
Tabla 2 . Operacionalización de las variables.....	26
Tabla 3 . Sustituciones de Harina de trigo y harina de sangre de cerdo .....	33
Tabla 4 . Características tecnofuncionales de harina de trigo y harina de sangre de cerdo .....	39
Tabla 5 . Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sensorial textura .....	40
Tabla 6 . Prueba de tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial textura .....	41
Tabla 7 . Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sensorial color .....	42
Tabla 8 . Prueba de Tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial color .....	43
Tabla 9 . Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sensorial Olor .....	44
Tabla 10 . Prueba de Tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial olor .....	45
Tabla 11 . Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sabor .....	47
Tabla 12 . Prueba de Tukey para la aceptabilidad general para la caractística sensorial sabor .....	48
Tabla 13 . Características fisicoquímicas del panetón con mayor aceptabilidad (10% de harina de sangre de cerdo: 90% harina de trigo).....	51

## Índice de Figuras

Fig. 1 . Diagrama de flujo de la elaboración de harina de sangre de cerdo [36]. .....	31
Fig. 2 . Diagrama de flujo de la elaboración de panetón con sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo.....	33
Fig. 3 . Esquema experimental de la evaluación de las características fisicoquímicas y aceptabilidad general del panetón elaborado con sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo.....	37
Fig. 4 . Resultados del atributo textura, de las diferentes sustituciones de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) por harina de sangre de cerdo ( <i>Sus scrofa domesticus</i> ) en la elaboración de panetón.....	42
Fig. 5 . Resultados del atributo color, de las diferentes sustituciones de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) por harina de sangre de cerdo ( <i>Sus scrofa domesticus</i> ) en la elaboración de panetón.....	44
Fig. 6 . Resultados del atributo olor, de las diferentes sustituciones de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) por harina de sangre de cerdo ( <i>Sus scrofa domesticus</i> ) en la elaboración de panetón.....	46
Fig. 7 . Resultados del atributo sabor, de las diferentes sustituciones de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) por harina de sangre de cerdo ( <i>Sus scrofa domesticus</i> ) en la elaboración de panetón.....	48
Fig. 8 . a. Proceso de horneado de panetón. b. Formulaciones de panetóm envasados. c. Muestras de panetón puestas en vasos para evaluación sensorial. d. Fichas de evaluación sensorial brindadas a panelistas .....	72

## Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en las características fisicoquímicas y la aceptabilidad general de un panetón. El estudio fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo experimental puro; Se elaboraron panetones con sustituciones de 0% (MC), 5% (S1), 10% (S2), 15% (S3) y 20% (S4) de harina de sangre de cerdo, donde se evaluó la aceptabilidad general con 30 panelistas no entrenados, identificando que la mejor sustitución fue S2 con un promedio de 3.70, 3.97, 3.67 y 3.70 en los parámetros textura, color, olor y sabor respectivamente. Se evaluó las características fisicoquímicas de la sustitución con mayor aceptabilidad (S2) teniendo como resultado 13.17 % de proteínas, 19.9% de grasas, 36.12% de carbohidratos, hierro 12.27 mg, 25.6 % de humedad, 2.96 % de cenizas. Se concluyó que la harina de sangre de cerdo permite elaborar un panetón con mejor valor nutricional que un panetón tradicional.

**Palabras Clave:** *Harina de sangre de cerdo, panetón, aceptabilidad general, características fisicoquímicas.*

## Abstract

The objective of the research was to evaluate the effect of the partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum*) for pig blood meal (*Sus scrofa domesticus*) on the physicochemical characteristics and general acceptability of a panettone. The study was applied, with a pure experimental quantitative approach; panettones were made with 0% (MC), 5% (S1), 10% (S2), 15% (S3) and 20% (S4) pork blood meal substitutions, where the general acceptability was evaluated with 30 untrained panelists, identifying that the best substitution was S2 with an average of 3.70, 3.97, 3.67 and 3.70 in the parameters texture, color, odor and flavor, respectively. The physicochemical characteristics of the most acceptable substitution (S2) were evaluated, resulting in 13.17% protein, 19.9% fat, 36.12% carbohydrates, 12.27 mg iron, 25.6% moisture, 2.96% ash. It was concluded that pig's blood flour allows the elaboration of a panettone with better nutritional value than a traditional panettone.

**Keywords:** *Pig blood flour, panettone, general acceptability, physicochemical characteristics.*

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En los últimos años, los alimentos funcionales han ganado atención por sus potenciales beneficios para la salud más allá de la nutrición básica, ya que sirven como fuentes ricas de proteínas, carbohidratos, vitaminas y fibra dietética [1]. La creciente demanda de alimentos funcionales y la búsqueda de alternativas sostenibles han impulsado la innovación en la industria alimentaria [2], [3]. En este contexto, la incorporación de ingredientes no convencionales en productos tradicionales se ha convertido en una estrategia clave para mejorar el valor nutricional y funcional de los alimentos como productos de panificación [4].

El panetón, conocido también como pan de pascua, es un producto de panadería que utiliza principalmente harina de trigo (*Triticum aestivum*). Es ampliamente consumido en diversas culturas, especialmente durante festividades como la Navidad y Año Nuevo [5]. En el Perú, el consumo per cápita de panetón es de 1,1 kg, lo que sitúa al país como uno de los principales consumidores a nivel mundial, superando incluso a Italia y Brasil [6]. La elaboración del producto, requiere gran cantidad de harina de trigo, grasa y azúcar por lo que su consumo en exceso contribuye a generar problemas de obesidad, enfermedades cardiovasculares y metabólicas, naciendo entonces la necesidad de diversificación de fuentes proteicas, reemplazando con harinas sustitutivas para mejorar sus propiedades nutricionales, texturales y sensoriales y la reducción del desperdicio alimentario [7]. La calidad del panettone se define por sus propiedades físicas y químicas (humedad, color, volumen específico, densidad y textura), las cuales influyen en la aceptabilidad del consumidor [8].

A nivel global, la producción de carne de cerdo alcanzó los 115 millones de toneladas equivalentes canal (tec), un aumento del 0,6 % en comparación con 2022 [9]. En el Perú, la administración de residuos o subproductos de los camales carece de estadísticas precisas, pero se estima una generación de 187 104 toneladas (t), lo que significa un incremento de 3,1 % en comparación al año 2022[10]. Este aumento en el consumo, trae consigo la

generación de residuos como sangre (2,8 kg por animal), que no se aprovecha ni se utiliza, ocasionando la contaminación del aire, suelo y agua, la pérdida y alteración de ecosistemas y biodiversidad, así como la contribución al cambio climático global [11].

Particularmente, la utilización de subproductos animales como la sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) ha ganado atención debido a su alto contenido proteico (3-5% del peso vivo del animal) y perfil nutricional [12]. La sangre de cerdo, es rica en hierro hemo, proteínas de alta calidad y otros micronutrientes, representa una fuente potencial de ingredientes funcionales para la industria alimentaria [13]. Sin embargo, su aceptación y uso en productos de consumo masivo, como el panetón, requiere una cuidadosa evaluación fisicoquímica y sensorial para garantizar la calidad del producto final y su aceptación por parte del consumidor [14].

Se han realizado diversos estudios para sustituir la harina de trigo en la formulación de panetones. Tal como, Huánuco-Azabache *et al* [15] se enfocó en desarrollar un panetón utilizando una combinación de harina de trigo y harina de quinua. Mediante la aplicación de la metodología de superficie de respuesta (MSR), se analizó el efecto de la harina de quinua (en proporciones de 10% y 30%), gluten en polvo (2% y 4,8%), lecitina (0,2% y 0,5%) y agua (35% y 50%) utilizando un diseño factorial 2<sup>4</sup>. Los resultados indicaron que la lecitina no fue un factor significativo ( $p > 0,05$ ). Para generar modelos polinomiales de segundo orden, se empleó un diseño rotacional compuesto central (RDCC), evaluando variables como el volumen específico, la dureza, la cohesión y la gomosidad. Estas variables se optimizaron simultáneamente utilizando la maximización de funciones de deseabilidad (0,94). La formulación óptima contenía 26,23% de harina de quinua, 4,8% de gluten y 50% de agua, destacándose por un contenido reducido de grasa del 7,6%. Con esta formulación optimizada, es posible producir panetones con un porcentaje considerable de harina de quinua, ofreciendo así una alternativa para la elaboración de productos bajos en grasa y nutritivos.

De otro lado, Jamanca-Gonzales *et al* [6] analizaron las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales de panetones preparados con tres tipos de prefermentos: biga (PB),

masa madre (PMM) y esponja (PE), comparándolos con un producto comercial (PC). Se llevó a cabo un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos experimentales para evaluar el contenido total de carbohidratos, cenizas, valor energético, grasa, humedad, proteínas, color y perfil de textura. Además, se investigaron las características sensoriales con 80 consumidores utilizando el método CATA; también se exploró la intención de compra y el ranking de preferencias. Los resultados mostraron que los panetones elaborados con prefermentos presentaban mejores características sensoriales en comparación con un producto comercial similar. El prefermento de esponja ofreció las mejores propiedades sensoriales, destacándose por su textura dulce, esponjosa, con olor a vainilla y húmeda, junto con una mayor aceptabilidad, preferencia e intención de compra, seguido de cerca por la biga. Se concluyó que el prefermento de esponja mostró mejores atributos sensoriales, los cuales se correlacionaron con su perfil de textura, caracterizado por una dureza intermedia, buena elasticidad y cohesión, lo que se tradujo en una mayor aceptación, preferencia e intención de compra.

Por otro lado, Bigne, F. *et al* [16] estudiaron la sustitución de harina de trigo por harina de mezquite en panetones. La harina de mezquite se obtiene al moler las vainas de *Prosopis* spp., un árbol leguminoso ampliamente distribuido en varios países de América. Esta harina posee importantes componentes nutricionales y funcionales, como minerales y fibra, que pueden contribuir al enriquecimiento de los alimentos. En el presente estudio, la harina de mezquite (MF) se utilizó en proporciones de 150 a 350 g/kg y se mezcló con harina de trigo (WF) en cantidades de 850 a 650 g/kg para producir panes dulces compuestos. La sustitución con MF redujo la resiliencia (hasta en un 33%) y aumentó la adhesividad (hasta en un 20%) de las masas. A medida que se incrementó el nivel de MF en la mezcla, se observaron mayores valores de módulos dinámicos. En consecuencia, la actividad de la levadura se vio afectada por la presencia de MF, resultando en volúmenes máximos más bajos. Simultáneamente, en comparación con el pan sin MF, se observaron menores alturas (hasta un 41% menos) y una miga más firme (hasta un 60%) después del horneado. La

microestructura de la miga mostró alvéolos más pequeños e irregulares con paredes más gruesas cuando se añadió harina de mezquite. Sin embargo, el análisis sensorial indicó un buen nivel de aceptabilidad para estos panes compuestos, especialmente con un nivel de reemplazo de 250 g/kg. La tecnología de horneado parcial se aplicó con éxito en formulaciones con MF, ya que después de ocho semanas de almacenamiento congelado (-18 °C) no se detectaron cambios en los parámetros de textura de los panes en comparación con el pan no congelado.

Otra materia prima utilizada para sustituir la harina de trigo en panetones fue la harina de linaza. En el estudio de Zanqui *et al* [17] elaboraron tres versiones de mini panettone, reemplazando el 10%, 20% y 30% de la harina de trigo por harina de linaza dorada. Se realizaron evaluaciones sensoriales de atributos como sabor y textura, y no se encontraron diferencias significativas (al 5% de significancia) entre las distintas muestras. Para el mini panettone con la mayor proporción de linaza, se midieron el contenido de proteína cruda y los lípidos totales, resultando en 8.43% y 11.67%, respectivamente, con un 35% de ácido 18:2n-6 y un 20% de 18:3n-3 en relación al contenido total de lípidos. Se concluye que es posible sustituir hasta un 30% de la harina de trigo con harina de linaza, manteniendo una buena aceptación por parte de los consumidores.

La importancia de la investigación radica en el aprovechamiento de subproductos no valorados de la industria porcina como es la sangre de cerdo, que generará un impacto ambiental positivo significativo en la reducción de la contaminación del aire, suelo y agua. Así mismo, se tendrá un impacto económico para los ganaderos que tendrán ingresos adicionales por su aprovechamiento de este subproducto, además en los panaderos reducirán los costos de producción de panetones (por la materia prima más económica). A nivel social, la implementación de nuevas tecnologías para el procesamiento y utilización de estos subproductos puede contribuir a la reducción de desechos y la generación de productos de alto valor añadido para la población, teniendo un impacto en la seguridad alimentaria y nutricional. A través de esta investigación, se espera ofrecer una alternativa viable y nutritiva



al panetón tradicional, alineada con las tendencias actuales de sostenibilidad y aprovechamiento de recursos. Además, se pretende proporcionar una base científica para futuras investigaciones y aplicaciones en la industria alimentaria.

## **1.2. Formulación del problema**

El presente estudio se enmarca en un contexto global de sostenibilidad y optimización de recursos en la industria alimentaria. Diversos estudios han abordado la valorización de subproductos animales, como la sangre de cerdo, para la elaboración de productos alimenticios con propiedades mejoradas [7], [15], [17]. No obstante, la investigación específica sobre la sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo en productos de panadería es limitada. Este trabajo se propone llenar este vacío en la literatura, proporcionando una evaluación detallada de los efectos de esta sustitución en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del panetón. Por lo que se formuló la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál será el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de un panetón?

## **1.3. Hipótesis**

H<sub>1</sub>: La sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) tiene efectos significativos en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de un panetón.

H<sub>0</sub>: La sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) no tiene efectos significativos en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de un panetón.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de un panetón.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características tecnofuncionales de la harina de trigo y harina de sangre de cerdo.
- Evaluar las características sensoriales de los panetones formulados con sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo.
- Determinar las características fisicoquímicas de la mejor formulación de panetón.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **1.5.1. Harina de Sangre de Cerdo**

La sangre es un tejido compuesto por componentes celulares y plasma como glóbulos blancos, plaquetas y glóbulos rojos. Esta solución proteica consta de tres principales fracciones: plasma, glóbulos rojos y plaquetas, y representa un 20% de sólidos totales. Cuando los cerdos son sacrificados, producen un líquido rojo que se considera apto para emplear al humano si ha sido pretratado. Aunque tradicionalmente se emplea en la industria de alimentos sin mayor procesamiento, la baja demanda de cuerpo de producción y la estimación nutricional de la sangre llevaron a la búsqueda de sus alternativas en la industria alimentaria [18].

La harina de sangre de cerdo es un subproducto de la industria cárnica, elaborado mediante procesos de deshidratación y molienda de sangre animal. Este ingrediente es rico en proteínas de alta calidad, especialmente hemoglobina y albúmina, y representa una fuente concentrada de hierro hemo, lo que la convierte en un recurso ideal para combatir y prevenir la anemia. Además, la harina de sangre

bovina, rica en péptidos bioactivos, muestra potencial para su uso en alimentos funcionales debido a sus propiedades antioxidantes y antifúngicas. Es importante tener en cuenta que la sangre de cerdo establece del 3% al 5% del peso de un animal vivo [19].

La harina de sangre, sirve como agente aglutinante, sustituto de grasas y componente nutricional en varios productos alimenticios. Además, las proteínas sanguíneas, especialmente las del plasma, pueden mejorar la textura y la estabilidad de las formulaciones. A pesar de su potencial, la harina de sangre sigue siendo infrautilizada en la nutrición humana, y solo un pequeño porcentaje de la sangre generada se emplea para este propósito [20]. La calidad de la harina de sangre depende del transcurso de producción, especialmente de la temperatura a la que se obtiene. Si se hace a temperaturas bajas, se obtiene una proporción importante de proteína que no se deteriora en el rumen. Y eso es bueno, porque significa que los animales pueden digerirla correctamente. Así que, si tienes animales monogástricos o rumiantes en tu vida, la harina de sangre es el camino a seguir. Es como un suplemento nutricional que usted puede controlar, asegurando una ingesta de calidad [21].

### **1.5.2. Harina de Trigo**

El trigo es uno de los cultivos agrícolas más importantes y vitales en todo el mundo. Se estima que la producción mundial de trigo es de aproximadamente 770 millones de toneladas. En todo el mundo, el trigo proporciona alrededor del 55% de los carbohidratos y el 21% de las calorías totales consumidas en la dieta humana [22]. La harina de trigo se consigue a partir de los granos de trigo común (*Triticum aestivum L.*) o trigo ramificado (*Triticum compactum Host*), mediante procesos de molienda o trituración. Durante estos procesos, se retira parte del germen y del salvado, y lo demás se pulveriza hasta alcanzar una finura adecuada que se utiliza para elaborar diversos productos alimenticios, como pan, pasta, pasteles y galletas [23]. Es único porque sus proteínas, cuando se mezclan con agua, forman una red flexible que atrapa

los gases y crea una estructura fuerte y porosa durante la cocción [24]. El contenido de gluten depende de la genética, las condiciones de cultivo del trigo y el proceso de molienda, siendo un factor importante para ser definida si una harina es adecuada para galletas y otros productos horneados [25].

El contenido nutricional promedio de la harina de trigo por cada 100 g incluye 12-14% de proteínas, 70-75% de carbohidratos, 1-2% de grasas y 2-3% de fibra. También es una fuente de micronutrientes como hierro, tiamina y niacina, esenciales en la dieta humana [26]. El consumo de productos a base de trigo proporciona principalmente carbohidratos (alrededor del 72%) y proteínas (del 10 al 18%), y en particular, los productos de trigo integral y el salvado de trigo son una buena fuente de fibra dietética y otros compuestos bioactivos como ácidos fenólicos (el ácido transferúlico representa más del 90% del ácido fenólico total), flavonoides, vitaminas (especialmente riboflavina, niacina, alfa-tocoferol y tiamina), lignanos, péptidos bioactivos y alquilresorcinoles. El trigo también es una buena fuente de minerales como cobre, magnesio, zinc, hierro y potasio [27].

Durante la elaboración del pan dulce o panetón, se producen un amplio conjunto de diferentes fenómenos fisicoquímicos como formación de redes de gluten, expansión de celdas de gas atrapadas en la matriz gluten-almidón, gelatinización del almidón, termoendurecimiento de las proteínas del gluten, etc., que producen cambios discernibles en las propiedades reológicas. Estos cambios que ocurren en la respuesta reológica de la masa de harina de trigo a lo largo de las diferentes etapas de la elaboración del pan tienen una gran influencia en la calidad del producto horneado [28].

La clasificación de la harina se basa en su tasa de extracción, un porcentaje que se determina durante el proceso de molienda del grano [29]. A continuación, se describen los principales tipos de harina:

- Harina de trigo integral: Es una de las opciones más nutritivas, ya que incluye

todas las partes del grano de trigo, como el germen, el salvado y el endospermo. En contraposición, la harina integral comercial utiliza mayormente el endospermo, separando el germen y el salvado. Esta harina es significativamente más saludable que la harina blanca porque conserva los nutrientes esenciales del trigo. Por ello, se recomienda incluirla en la dieta por su alto valor nutritivo.

- Harina patentada: Proviene del centro del endospermo del grano, lo que le otorga una textura suave y un bajo contenido de cenizas. Estas características la hacen ideal para productos de panadería de alta calidad.
- Harinas bajas en gluten: Estas se obtienen después de la separación de las harinas patentadas. A menudo denominadas "harinas de segunda clase", presentan un color más oscuro y tienden a generar más polvo durante su manipulación.
- Harinas mixtas: Son mezclas de diferentes tipos de harinas de cereales. Su composición debe especificarse claramente, ya que combinan características de varias harinas para adaptarse a diferentes necesidades alimenticias y gastronómicas.

### **1.5.3. Panetón**

El panetón, también conocido como panetún o panetton en milanés, es un bollo clásico de Navidad originario de Milán, Italia. Este dulce milanés tiene la forma de una cúpula y está hecho con una mezcla de harina, huevos, levadura, azúcar, mantequilla, frutas confitadas y pasas. Su característica apariencia de cúpula se logra mediante el amasado y la cocción de masas fermentadas preparadas con harina y otros ingredientes como leudante, levadura, sal, leche, fécula, agua potable, huevo, azúcar, grasas comestibles, mantequilla y otros aditivos [30].

El panetón es un delicioso producto de repostería que se elabora con una cuidadosa selección de ingredientes. En su preparación se utiliza levadura natural y

levadura fresca para obtener una textura esponjosa y un sabor único. Además, se emplea harina de trigo de alta calidad y gluten para lograr una masa consistente y elástica. Para endulzar el panetón, se añade azúcar refinada blanca, que le aporta ese toque dulce característico. También se incorpora grasa y aceite vegetal para obtener una estructura suave y jugosa. Para enriquecer su sabor, se utiliza leche descremada en polvo, fruta confitada y pasas, que le brindan un sabor frutal y una textura jugosa. La yema de huevo se agrega para aportar color y sabor, mientras que el colorante se utiliza para realzar su apariencia visual. Además, se incorpora un emulsionante para mejorar la textura y la estabilidad del producto. La sal refinada se añade para realzar los sabores y el preservante se utiliza para garantizar su durabilidad [7]. En promedio, un panetón contiene por cada 100 g: 6-13% de grasa, 50-57% de carbohidratos, 8-11% de proteínas y 2-3% de fibra dietética. Además, su contenido calórico oscila entre 317-370 kcal, lo que lo posiciona como un alimento energético. El consumo elevado, sin embargo, debe ser controlado debido a su contenido de azúcar y grasas saturadas [6].

El consumo per cápita de panetón en el Perú ha mostrado un incremento notable en los últimos años. Según datos de 2019, los peruanos consumían aproximadamente 1,1 kilogramos de panetón por persona al año, superando a Italia, donde el consumo era de 0,8 kilogramos por persona. Estudios más recientes indican que esta cifra ha aumentado a 1,5 kilogramos por persona al año [15]. Este incremento refleja la profunda integración del panetón en la cultura gastronómica peruana, consolidándose como un elemento esencial en las celebraciones, especialmente durante la Navidad. La industria local ha respondido a esta demanda creciente con una amplia variedad de marcas y tipos de panetón, adaptándose a las preferencias de los consumidores y contribuyendo al fortalecimiento de esta tradición en el país [7].

#### **1.5.4. Evaluación sensorial de alimentos**

Es una ciencia que valora la exactitud, precisión y repetibilidad de sus métodos,

pero también examinar la conexión entre un determinado estímulo físico y la respuesta del sujeto. Este proceso a menudo se contempla como un transcurso de un solo paso, pero en realidad consta de al menos tres pasos. Primero, el estímulo relacionarse con el órgano sensorial y se transforma en una señal nerviosa. Luego, esta señal viaja al cerebro. Por último, el cerebro interpreta, planifica e integra las percepciones entrantes en las "captaciones" [31]. Actualmente, existe una amplia gama de tecnologías avanzadas disponibles para analizar las respuestas fisiológicas y psicológicas, incluida la tecnología de análisis facial, la tecnología de neuroimagen, la tecnología del sistema nervioso autónomo y la medición de patrones de comportamiento [32].

Tabla 1. Tabla de los tipos de pruebas de evaluación sensorial

<b>PRUEBAS ANALÍTICAS</b>	<b>Pruebas sensitivas</b>	Umbrales	a. Prueba de frecuencia b. Pruebas de límites c. Pruebas de error P y otras
		Diferenciación	a. Dúo, trío. Discriminativas b. Comparación por pares c. Triangular y otras
	<b>Pruebas cuantitativas</b>	Gradiente, ordenación, duración, intensidad, intervalo	
	<b>Pruebas cualitativas / cuantitativas</b>	Perfil de sabor. Perfil de textura Análisis descriptivo cuantitativo SPECTRUM y otras	
<b>PRUEBAS AFECTIVAS</b>	Aceptación Nivel de grado Preferencia Pruebas de uso en casa, entre otras		

Fuente: [33]

Las pruebas afectivas tratan en la que el juez da su calificación hacia el producto, indicando si es que le agrada o si prefiere otro. Estas pruebas se suelen realizar con consumidores o panelistas novatos. Entre las pruebas afectivas se encuentran las de medición de aceptación y satisfacción. Las pruebas analíticas describen y diferencian los productos. Para discrepar diferencias en grupos de

muestras en panelistas semi entrenados, se utilizan las pruebas discriminatorias. Los métodos más comunes son el dúo-trío y la prueba triangular. En la prueba dúo-trío, se presentan dos muestras (A y B) y se busca determinar si presentan semejanza o diferencia con respecto a un patrón conocido (R). En la prueba triangular, el panelista debe establecer entre tres muestras (A, B, R) cuáles son iguales y cuál es diferente [33]

Por otro lado, la aceptabilidad general se refiere al grado de aceptación de los consumidores se refiere al nivel de gusto o disgusto que se experimenta después de consumir el producto. La decisión de aceptar o rechazar alimentos es un proceso multifacético con una distribución dinámica y cambiante. La apreciación humana es la consecuencia de las diferentes percepciones que experimentan los humanos y de cómo expresan esas sensaciones [34]. Por lo tanto, es importante valorar cada uno de estos aspectos al momento de tomar una decisión. Se recomienda analizar las características del alimento, su sabor, olor, textura y apariencia, así como también tener en cuenta las preferencias personales y culturales de cada individuo. Además, es fundamental tomar en consideración los potenciales riesgos para la salud que puede mostrar el alimento en cuestión [35].



## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

La presente investigación fue de tipo aplicada dado que se busca generar conocimiento práctico con el objetivo de desarrollar un producto alimenticio novedoso, utilizando una técnica innovadora como la sustitución de ingredientes para mejorar o modificar características nutricionales y sensoriales. En nivel de investigación se clasifica como investigación explicativa, ya que no solo describe y analiza las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del panetón con harina de sangre de cerdo, sino que también busca comprender y explicar las causas y efectos de la sustitución de harina. Es decir, el estudio intenta explicar cómo la incorporación de harina de sangre afecta las propiedades del producto final, incluyendo parámetros como textura, sabor, valor nutricional, entre otros.

El diseño de la investigación es experimental, debido a que implica la manipulación deliberada de una o más variables independientes (en este caso, los niveles de sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo) para observar sus efectos en las variables dependientes (como las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del panetón). Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, un método ampliamente reconocido en estudios experimentales, con cuatro niveles de sustitución de harina de sangre utilizada, lo cual permite controlar las variables y evaluar su influencia de manera estructurada y sistemática. Los sesgos experimentales se controlaron siguiendo estrictamente los protocolos establecidos en las referencias.

### **2.2. Variables, Operacionalización**

La variable independiente fue la harina de trigo y harina de sangre de cerdo, y como variables dependientes las características fisicoquímicas y sensoriales del panetón.

Tabla 2. Operacionalización de las variables

VARIABLE EN ESTUDIO	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores Finales	Tipo de variable	Escala de medición	
<b>Variable dependiente</b>	Harina de Cerdo	<b>Harina de sangre de cerdo:</b> Se consigue por deshidratación de sangre de cerdo sacrificado, es un producto con alta cantidad de proteína	Índice de absorción de agua	Método AACC 54-50	Hoja de recolección de datos elaborada por el autor	Porcentaje de absorción de agua	Numérica	Continua	
			Índice de solubilidad	Método AACC 54-50		Porcentaje de solubilidad			
			Poder de hinchamiento	Método AACC 54-50		Numérica	Continua		
			Temperatura de gelatinización	Técnica usada por Cahuana <i>et al.</i> , (2019)				°C	Numérica
<b>Variable independiente</b>	Características fisicoquímicas	Se refieren a las propiedades	Se realizará y un diseño de	Determinación de proteínas	Método Kjeldahl	Hoja de recolección	Porcentaje de proteína	Numérica	De razón

	comportamientos de una mezclas de sustancia o material que las harinas de están relacionados tanto sangre de con sus propiedades cerdo (HSC) y físicas como con sus harina de trigo propiedades químicas. (HT) para elaborar un panetón en los siguientes porcentajes (HT:HSC), (95:5), (90:10), (85:15), (80:20) y se determinarán las características fisicoquímicas	Determinación de grasa	Método Soxlet	de datos elaborada por el autor	Porcentaje de grasa	Numérica	De razón	
		Determinación de cenizas	Método de Incineración Directa		Porcentaje de cenizas	Numérica	De razón	
		Determinación de hierro	Método por espectroscopía de Ultravioleta - Visible		mg/gr	Numérica	De razón	
		Determinación de humedad	Método Gravimétrico de la estufa		Porcentaje de humedad	Numérica	De razón	
		Determinación de carbohidratos	Método por diferencia		Porcentaje de carbohidratos	Numérica	De razón	
Acceptabilidad general	La decisión de aceptar o rechazar alimentos es un proceso multifacético con una distribución dinámica y cambiante. La apreciación humana es la consecuencia de las	Se realizarán una encuesta a 30 panelistas aplicando un cuestionario de 5	Determinación de la aceptabilidad general de las 4 muestras	Escala Hedónica	Hoja de recolección de datos según la prueba	Desde me disgusta mucho hasta me gusta mucho	Categórica	Ordinal

---

diferentes percepciones preguntas  
que experimentan los  
humanos y de cómo  
expresan esas  
sensaciones

---

### **2.3. Población y muestra**

La población estuvo constituida por la sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) procedente del Camal Municipal de Chiclayo ubicado en el distrito de José Leonardo Ortiz (región Lambayeque) y la harina de trigo marca “Blanca Flor” adquirido en el supermercado Plaza Veá. La muestra estuvo conformada por 20 kg. de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y 5 Kg de harina de trigo. Se aplicó un muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado los requisitos de calidad que debió cumplir la harina de sangre de cerdo.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **2.4.1. Materias Primas e insumos utilizados en la elaboración de Paneton**

El panetón fue elaborado en un laboratorio de Planta Piloto de Procesos Agroindustriales de la EP Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias. Se incorporaron los ingredientes según la formulación preestablecida en las siguientes proporciones: Harina de trigo (38.31%), agua tratada (13.41%), azúcar blanca (12.64%), gluten de trigo en polvo (0.77%), levadura seca Instantánea (1.15%), manteca vegetal (3.06%), mejorador (0.19%), propionato de calcio – anti moho (0.11%), azúcar invertida (1.92%), esencia de panetón (0.27%), esencia de Vainilla (0.27%), leche descremada en polvo (0.77%), lecitina de soya (0.19%), margarina vegetal (5.36%), cloruro de sodio (0.77%), suavizante (0.38%), yema de huevo fresca (9.19%) y chispas de chocolate (11.24%) [6]. Esta formulación se mantuvo constante entre los cuatro tratamientos, variando solamente la cantidad de harina de trigo utilizada, sustituyendo por harina de sangre de cerdo en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20%.

#### **2.4.2. Proceso para la elaboración de la harina de sangre cerdo**

Se procedió de acuerdo con Beltran, C. y Perdomo, W. [36] el cual consintió en la recepción de la sangre proveniente del matadero municipal, verificándose sus condiciones de inocuidad (higiénico sanitarias), y su temperatura de almacenamiento

en refrigeración ( $T < 4^{\circ}\text{C}$ ). Se recomienda utilizar citrato de sodio al 4% para evitar la coagulación en el transporte al Laboratorio de Procesamiento. Luego, se realizó la cocción de sangre, con agua a temperatura de  $90^{\circ}\text{C}$  (proporción 1:1) por un tiempo de 15 minutos. Seguidamente, con un tamiz se realizó la separación del coágulo con el fluido sobrenadante. Se enjuagó la sangre cocida con agua potable (aséptica), para así eliminar impurezas y restos de sangre. Se dejó drenar la sangre cocida para eliminar el agua por un tiempo determinado de 5 min con la ayuda de un tamiz. Se cortó la sangre cocida drenada en cuadrados finos de 2 a 3 mm de espesor. En seguida, se realizó el secado en una estufa (Thermo Scientific, modelo HERATHERM) una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Posteriormente, se realizó la molienda (molino Bravender, M30) y tamizado hasta obtener una harina fina de  $150 - 200\ \mu\text{m}$ . Finalmente, se envasó la harina de sangre de cerdo en bolsas de polietileno herméticas y se almacenó a temperatura ambiente de  $20^{\circ}\text{C}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ . En la figura 1, se detalla el diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de sangre de cerdo.

***Evaluaciones tecnofuncionales de harinas de trigo y harina de sangre de cerdo***

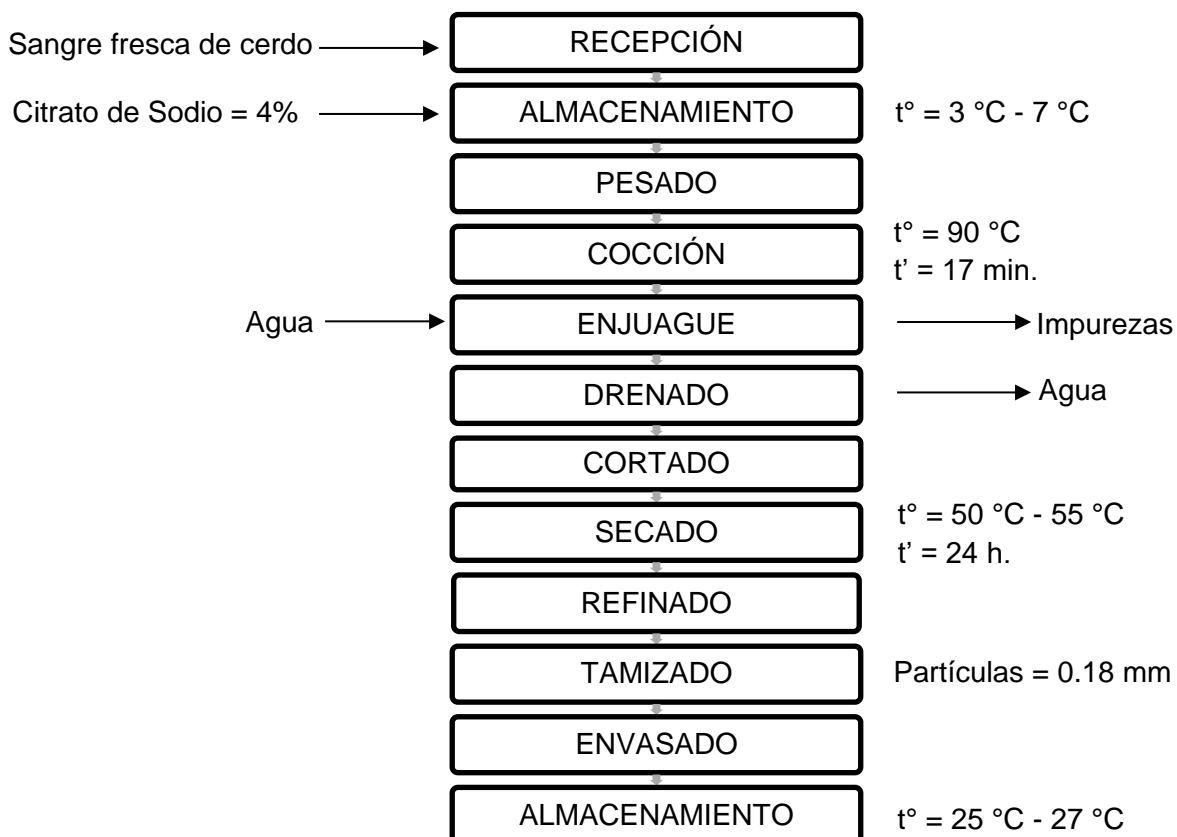


Fig. 1. Diagrama de flujo de la elaboración de harina de sangre de cerdo [36].

Para evaluar las características tecnofuncionales de la harina de trigo y harina de sangre de cerdo, se utilizaron diversos métodos y procedimientos. Para determinar el Índice de Absorción de Agua (IAA), el Índice de Solubilidad (IS) y el Poder de Hinchamiento (PH) se procedió acorde con Método del AACC 54-50 [37], mientras que la Temperatura de Gelatinización (TG) se siguió la Técnica usada por Coral *et al* [38]. Cabe precisar para asegurar la validez en los datos, se verificó que los equipos utilizados en la preparación y análisis del producto, estén calibrados y con su mantenimiento actualizado.

El IAA se mide para determinar la cantidad de agua que la harina puede absorber sin formar una masa pegajosa. Para llevar a cabo esta medición, se sigue el método propuesto por [37] que consiste en pesar una cantidad específica de harina, generalmente 1 gramo, y mezclarla con un volumen conocido de agua destilada, usualmente 10 mililitros. La mezcla se agita vigorosamente y se deja reposar, luego se centrifuga a alta velocidad para separar el sedimento. Finalmente, se decanta el sobrenadante y se pesa el sedimento, calculando así el IAA como el porcentaje de agua absorbida en relación con el peso de la harina.[37]

El IS evalúa la cantidad de sólidos solubles en agua, un parámetro clave para comprender cómo la harina se comporta en soluciones líquidas. El procedimiento para medir el IS implica pesar una cantidad conocida de harina y suspenderla en agua destilada. Esta suspensión se calienta para facilitar la disolución de los sólidos. Luego, se centrifuga la muestra y se separa el sobrenadante, el cual se seca a una temperatura controlada para obtener los sólidos solubles. El IS se calcula como el porcentaje de estos sólidos solubles respecto al peso inicial de la harina [37].

El PH se refiere al volumen que ocupa la harina cuando se hidrata, y es un indicador de su capacidad de absorción de agua y de su comportamiento en productos finales como panes y pasteles. Para determinar el PH, se pesa una cantidad precisa

de harina seca y se le añade un volumen conocido de agua. Tras un tiempo de hidratación, se mide el volumen de la pasta formada. Este volumen se compara con el volumen de la harina seca para obtener el PH, que refleja la capacidad de la harina para absorber agua y aumentar de volumen [37].

La TG es la temperatura a la cual el almidón de la harina comienza a gelatinizarse, un proceso clave en la cocción de productos a base de trigo. Para medir la TG, se utiliza un calorímetro diferencial de barrido (DSC) o un sistema de viscosimetría. El procedimiento implica preparar una suspensión de harina en agua y calentarla de manera gradual mientras se monitorean los cambios en la entalpía o la viscosidad. La temperatura a la cual se observa un cambio significativo indica la TG, que es crucial para determinar el comportamiento de la harina durante la cocción [38].

### **2.4.3. Proceso para la elaboración de panetones**

Se procedió de acuerdo con Jamanca, N *et al* [6] el cual comenzó con la elaboración de la masa madre, mezclando la harina de trigo, agua tibia y levadura seca y se llevó a cámaras de fermentación a temperatura entre 25°C y 30°C y humedad de 70 a 80% durante 8 a 12 horas. Luego, se elaboró la masa principal, mezclando harina de trigo con las sustituciones de harina de sangre de cerdo, en proporciones de 0% (MC), 5% (MSC-5), 10% (MSC-10), 15% (MSC-15) y 20% (MSC-20). Se adicionó la leche descremada en polvo, azúcar blanca, manteca vegetal, yema de huevo fresca y otros aditivos detallados en el ítem 2.3. Se mezclarán y amasarán con la masa madre obtenida hasta obtener una nueva masa homogénea y elástica. En seguida, se dejó reposar (cámara de fermentación) a una temperatura entre 26°C a 30°C por un tiempo de 4 a 6 horas hasta que la masa aumente de volumen y desarrolle su sabor y textura característicos. A continuación, se llevó a una mezcladora donde se adicionó las chispas de chocolate a la masa. Después, con una cortadora se realizó la división de la masa (porciones de 100 g) y se colocó sobre los moldes de panetón. Enseguida, se colocaron en bandejas de horno y se dejaron fermentar para permitir que la masa final



aumente de tamaño por 2 horas a una temperatura de 26 °C a 30 °C. Luego, se hornearon a una temperatura entre 180 °C a 190 °C, durante un tiempo de 50 minutos. Finalmente, se retirarán del horno y se dejaron enfriar a temperatura ambiente (26 a 30 °C), para posteriormente empacarlos en bolsas de polipropileno y almacenarlos a temperatura ambiente en lugar seco, hasta su evaluación y/o análisis sensorial. En la figura 2, se detalla el diagrama de flujo del proceso de elaboración de panetones.

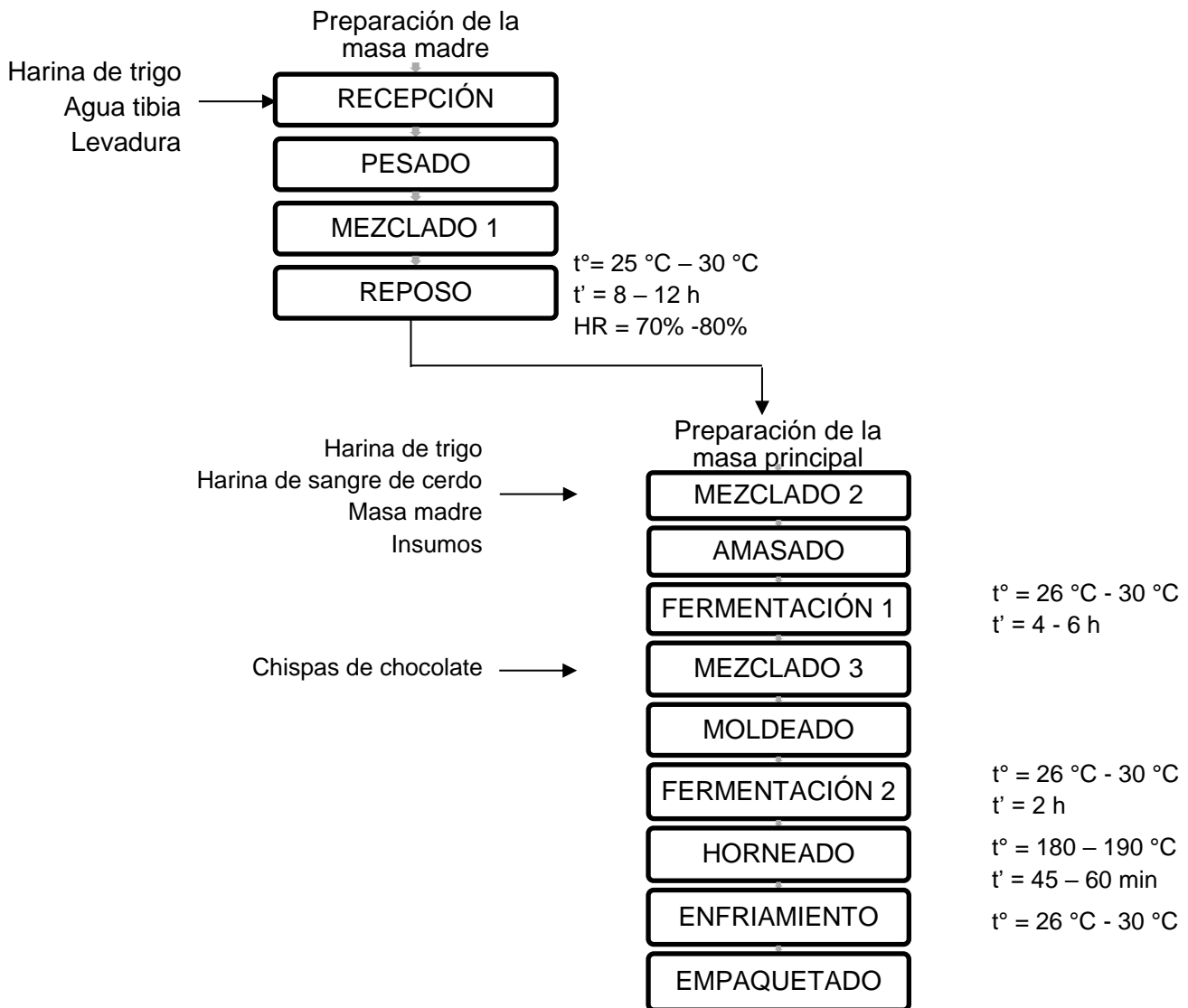


Fig. 2. Diagrama de flujo de la elaboración de panetón con sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo

Tabla 3. Sustituciones de Harina de trigo y harina de sangre de cerdo

Sustitución	Harina de Trigo	Harina de Sangre de Cerdo
1	95%	5%
2	90%	10%
3	85%	15%
4	80%	20%

Nota. Formulación de las sustituciones de harina de trigo por harina de sangre de cerdo en el panetón

#### 2.4.4. Evaluación sensorial de las formulaciones de panetón

Se procedió conforme a Zanqui, A. *et al* [17]. La evaluación sensorial se realizó con el objetivo de determinar qué porcentaje de harina de trigo podía ser reemplazado por harina de sangre de cerdo en panetones y si esto sería aceptable para el público en general. Se empleó una escala hedónica mixta de cinco puntos para la prueba de aceptabilidad, que iba desde "muy desagradable" hasta "muy agradable", con un panel de 30 panelistas no entrenados, estudiantes de la EP de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Señor de Sipán, con conocimientos sólidos de evaluación sensorial (estudiantes del VI ciclo en adelante). Se llevaron a cabo pruebas de aceptación con cinco formulaciones distintas, evaluadas en cuanto a sabor, color, olor y textura. Los panelistas recibieron aleatoriamente muestras de aproximadamente 25 gramos de cada fórmula, presentadas en platos de plástico con códigos de tres dígitos aleatorios. Las muestras se presentaron de forma monádica y se utilizó agua de mesa entre cada muestra para limpiar el paladar. La evaluación se realizó a temperatura ambiente en cabinas individuales. Se entregó a cada consumidor la hoja de evaluación en la que los atributos estaban aleatorizados y se les pidió que indicaran las características sensoriales del panetón utilizando el método CATA.

#### 2.4.5. Evaluación fisicoquímica de la mejor formulación de panetón

Se realizó el análisis de cenizas acorde con [39]. Se determinó quemando la muestra a altas temperaturas (aproximadamente 550°C) en una mufla (Fisher scientific). El residuo inorgánico que queda se pesa y se expresa como porcentaje del peso seco de la muestra. La cantidad de proteína se determinó utilizando el método

de Kjeldahl[40], empleando un digestor marca Kassel, modelo SH420, con un rango de precisión de  $\pm 0.01\%$ . Este método, ampliamente aceptado en análisis bromatológicos, mide el nitrógeno total presente en la que mide el nitrógeno total presente en la muestra y permite calcular el contenido proteico mediante un factor de conversión (6.25). Este método se basa en la digestión de la muestra con ácido sulfúrico y un catalizador, la destilación del amoníaco liberado, y su titulación. La cantidad de nitrógeno obtenida se convierte en contenido de proteínas utilizando un factor de conversión específico. Por otro lado, El contenido de lípido se determinó el método de extracción Soxhlet [41] (marca Quimilab), que consistió en extraer la grasa de la muestra con un disolvente orgánico (como éter de petróleo o hexano) y posteriormente evaporar el disolvente para obtener el residuo de grasa. La determinación de la humedad se realizó mediante el secado de la muestra a una temperatura constante (normalmente  $105^{\circ}\text{C}$ ) hasta peso constante. La pérdida de peso se considera como el contenido de humedad [42]. Los carbohidratos totales se calcularon por diferencia, restando del 100% la suma de los porcentajes de humedad, proteínas, grasas, cenizas y fibra dietética [43]. El contenido de hierro se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica (AAS) o espectrometría de emisión de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). La muestra se disolvió en un ácido adecuado y se mide la absorción de luz a una longitud de onda específica para cuantificar el hierro presente [44]. Finalmente, el valor energético (calorías) se calculó utilizando los factores de conversión de Atwater: 4 kcal/g para proteínas y carbohidratos, y 9 kcal/g para grasas. Se suman los valores energéticos de cada macronutriente para obtener el total [45].

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

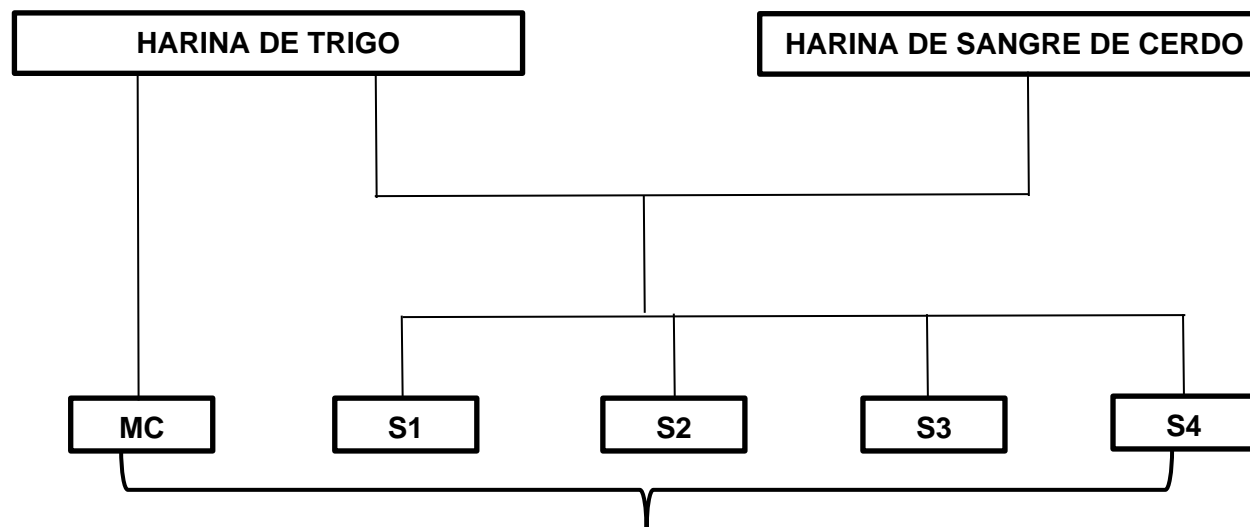
Se aplicó un diseño completamente aleatorizado (figura xx), con los tipos de panetón como factor y el análisis sensorial y fisicoquímico como variables de respuesta. Los resultados se expresan como valor medio, desviación estándar (DE) o frecuencias. Se realizó un análisis de varianza para conocer el nivel de significancia entre las muestras con respecto al grupo

control, de ser significativas se realizó la comparación de medias con la prueba de Tukey con un 95% de confianza. Los datos se procesaron con el programa informático SPSS.

## Esquema Experimental

### Características Tecnofuncionales

- Índice de absorción de agua
- Índice de solubilidad
- Poder de hinchamiento
- Temperatura de gelatinización



### LEYENDA

- MC: Sustitución (HT 100:0 HSC)
- S1: Sustitución 1 (HT 95:5 HSC)
- S2: Sustitución 2 (HT 90:10 HSC)
- S3: Sustitución 3 (HT 85:15 HSC)
- S4: Sustitución 4 (HT 80:20 HSC)

### PANETÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SANGRE DE CERDO

### Características Fisicoquímicas

- % de proteína
- % de grasa
- % de carbohidratos
- % de hierro
- % de humedad

Fig. 3. Esquema experimental de la evaluación de las características fisicoquímicas y aceptabilidad general del panetón elaborado con sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo

## **2.6. Criterios éticos**

La presente investigación se desarrolló en estricto cumplimiento de los principios éticos establecidos en el Informe de Belmont y los códigos de ética definidos por la Universidad Señor de Sipán. Durante el proceso, se priorizó el rigor científico en cada etapa, asegurando la integridad en las actividades relacionadas con la investigación y la gestión. Asimismo, se garantizó la honestidad intelectual en todas las acciones, promoviendo la objetividad e imparcialidad en las interacciones laborales y profesionales.

Se asumió plena responsabilidad tanto hacia la calidad de la investigación como hacia la reputación institucional, respetando los derechos de propiedad intelectual de los autores e investigadores. La veracidad y la justicia guiaron la ejecución y difusión de los resultados, los cuales fueron tratados con total transparencia, evitando cualquier conflicto de interés. Además, se adoptaron prácticas sostenibles que promovieron el cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.

Todas las fuentes utilizadas en el estudio fueron debidamente citadas y referenciadas de acuerdo con estándares internacionales. La información recolectada se utilizó exclusivamente para los fines planteados, bajo estricta confidencialidad. Finalmente, para la evaluación sensorial de los cupcakes formulados, se obtuvo el consentimiento y asentimiento informado de los participantes, garantizando el respeto a sus derechos y autonomía.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Características tecnofuncionales de Harina de trigo y harina de sangre de cerdo

La tabla 4 presenta un análisis comparativo de las características tecnofuncionales de la harina de trigo y la harina de sangre de cerdo. Estas características incluyen el índice de absorción de agua (WAI), el índice de solubilidad (WSI), el poder de hinchamiento (SP) y la temperatura de gelatinización (TG).

Tabla 4. Características tecnofuncionales de harina de trigo y harina de sangre de cerdo

Características tecnofuncionales	Harina de trigo	Harina de sangre de cerdo
Índice de absorción de agua (WAI)	$0.0051 \pm 0.0031$	$0.0019 \pm 0.0012$
Índice de solubilidad (WSI)	$39.7350 \pm 13.3873$	$61.2701 \pm 1.4237$
Poder de hinchamiento (SP)	$0.0096 \pm 0.0019$	$0.0043 \pm 0.0006$
Temperatura de gelatinización (°C)	$71.33 \pm 1.53$	$0 (\pm 0)$

La harina de trigo presentó un WAI de  $0.0051 \pm 0.0031$ , superior al de la harina de sangre de cerdo ( $0.0019 \pm 0.0012$ ). Este resultado indica que la harina de trigo tiene una mayor capacidad para absorber agua, lo que puede atribuirse a su composición de almidón y proteínas que facilitan la retención de agua. En contraste, la harina de sangre de cerdo mostró un menor WAI, lo cual puede deberse a la menor cantidad de componentes hidrofílicos presentes en esta harina, como se observa en estudios similares con otras fuentes de proteínas animales.

El WSI de la harina de sangre de cerdo fue notablemente más alto ( $61.2701 \pm 1.4237$ ) en comparación con la harina de trigo ( $39.7350 \pm 13.3873$ ), lo que sugiere una mayor solubilidad de los componentes de la harina de sangre en agua.

En cuanto al SP, la harina de trigo mostró un valor de  $0.0096 \pm 0.0019$ , mientras que la harina de sangre de cerdo presentó un valor menor ( $0.0043 \pm 0.0006$ ). Estos resultados indican una mayor capacidad de la harina de trigo para hincharse, lo cual puede estar relacionado con la estructura y composición de sus componentes,

especialmente el almidón.

Por otro lado, la temperatura de gelatinización para la harina de trigo fue de  $71.33 \pm 1.53$  °C, mientras que la harina de sangre de cerdo no mostró gelatinización detectable ( $0 \pm 0$  °C). Este resultado es consistente con la ausencia de almidón en la harina de sangre de cerdo, ya que la gelatinización es un proceso asociado principalmente con la cocción del almidón.

### 3.1.2. Evaluación Sensorial de las formulaciones de panetón elaboradas a partir de la sustitución de Harina de trigo por harina de sangre de cerdo

Se observa en la tabla 5, al realizar la prueba estadística del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad general de textura del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. No se ven diferencias significativas entre las sustituciones de 5, 10, 15 y 20% sobre la aceptabilidad general de textura del panetón, dado que tiene un p-valor mayor a 0.05.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sensorial textura

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,867	4	1,217	,879	,478
Dentro de grupos	200,633	145	1,384		
Total	205,500	149			

Nota. Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad general de textura del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

La suma de cuadrados entre grupos es de 4.867, mientras que la suma de cuadrados dentro de grupos es de 200.633, lo que lleva a una suma total de cuadrados de 205.500. Los grados de libertad (GL) asociados son 4 para entre grupos, 145 para dentro de grupos y 149 en total. La media cuadrática calculada es 1.217 para entre grupos y 1.384 para dentro de grupos. El estadístico F obtenido es 0.879, y el valor de



significancia (p-valor) es 0.478. Este valor de significancia es mayor que el umbral comúnmente utilizado de 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución de harina de sangre de cerdo en términos de la aceptabilidad de la textura del panetón.

En la tabla 6, al realizar la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de textura del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. El valor de significancia (Sig.) obtenido es 0.611, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución en cuanto a la aceptabilidad de la textura del panetón.

Tabla 6. Prueba de tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial textura

Sustituciones de Harinas	N	Subconjunto para alfa
		= 0.05
		1
MSC-20 (Sustitución 20%)	30	3,27
MSC-15 (Sustitución 15%)	30	3,30
MC (Sustitución 0%)	30	3,60
MSC-5 (Sustitución 5%)	30	3,63
MSC-10 (Sustitución 10%)	30	3,70
Sig.		,611

Nota. Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de textura del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

En la figura 4, se muestra los promedios del nivel de textura de las distintas formulaciones de panetón. Se observa, que solo las formulaciones MS-5 y MS-10, tuvieron niveles de textura por encima de la muestra control. La muestra de panetón MSC-10 (10% harina de sangre de cerdo:90% harina de trigo) alcanzó mayor aceptabilidad en los estudiantes evaluados, mientras que la muestra de panetón MSC-

20 (20% harina de sangre de cerdo:80% harina de trigo) obtuvo menor aceptabilidad.

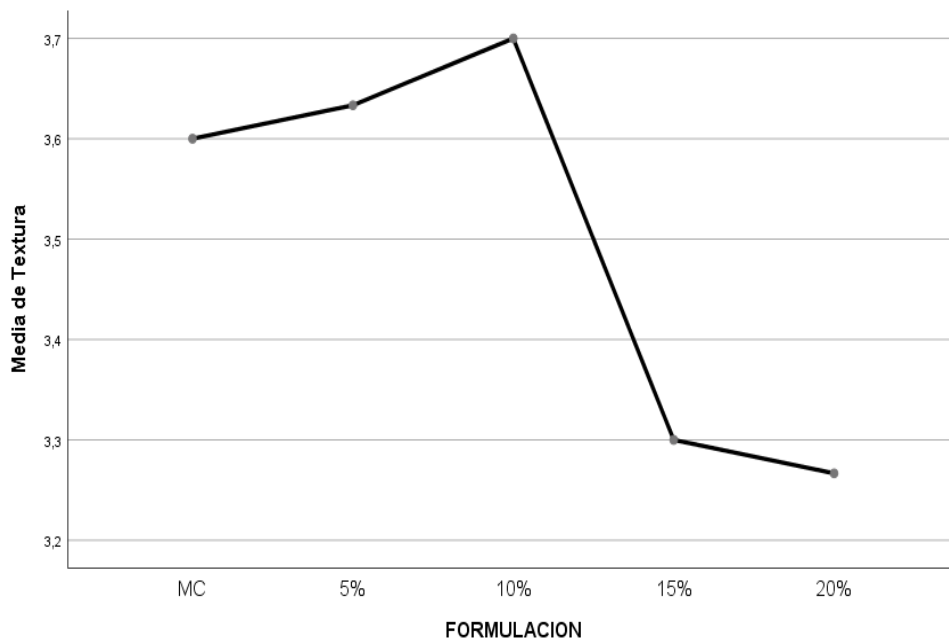


Fig. 4. Resultados del atributo textura, de las diferentes sustituciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la elaboración de panetón

Se observa en la tabla 7, al realizar la prueba estadística del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad general de color del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. Se ven diferencias significativas entre las sustituciones de 5, 10, 15 y 20% sobre la aceptabilidad general de color del panetón.

Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sensorial color

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	22,960	4	5,740	5,791	,000
Dentro de grupos	143,733	145	,991		
Total	166,693	149			

Nota. Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad general de color del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

La suma de cuadrados entre grupos es de 22.960, mientras que la suma de cuadrados dentro de grupos es de 143.733, lo que lleva a una suma total de cuadrados de 166.693. Los grados de libertad (GL) asociados son 4 para entre grupos, 145 para dentro de grupos y 149 en total. La media cuadrática calculada es 5.740 para entre grupos y 0.991 para dentro de grupos. El estadístico F obtenido es 5.791, y el valor de significancia (p-valor) es 0.00. Este valor de significancia es menor que el umbral comúnmente utilizado de 0.05, lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución de harina de sangre de cerdo en términos de la aceptabilidad del color del panetón.

En la tabla 8, al realizar la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de color del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. La prueba de Tukey revela tres subconjuntos significativos a un nivel alfa de 0.05. Los valores de significancia (Sig.) obtenidos son 0.985 y 0.005, indicando diferencias significativas entre ciertos grupos de sustitución.

Tabla 8. Prueba de Tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial color

Sustituciones de Harinas	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
MSC-20 (Sustitución 20%)	30	3,03		
MSC-15 (Sustitución 15%)	30	3,17	3,17	
MC (Sustitución 0%)	30		3,83	3,83
MSC-5 (Sustitución 5%)	30		3,87	3,87
MSC-10 (Sustitución 10%)	30			3,97
Sig.		0,985	0,005	0,985

Nota. Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de color del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

En la figura 5, se muestra los promedios del nivel de color de las distintas formulaciones de panetón. Se observa, que solo las formulaciones MS-10, tuvo niveles de color por encima de la muestra control. La muestra de panetón MSC-10 (10% harina de sangre de cerdo:90% harina de trigo) alcanzó mayor aceptabilidad en los estudiantes evaluados, mientras que el panetón con sustitución MS-20 (20% harina de sangre de cerdo:80% harina de trigo) obtuvo menor aceptabilidad.

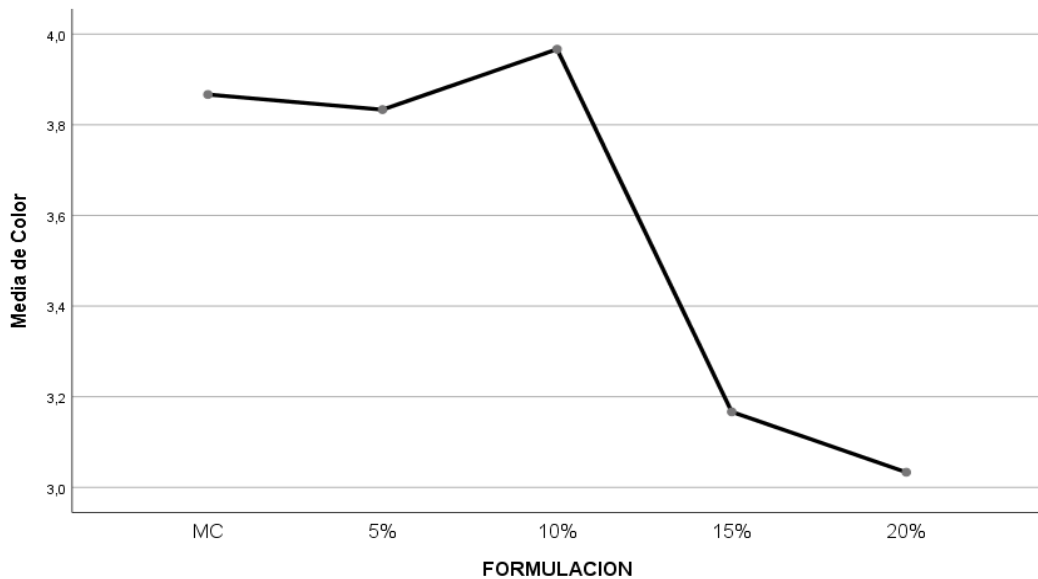


Fig. 5. Resultados del atributo color, de las diferentes sustituciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la elaboracion de panetón

Se observa en la tabla 9, al realizar la prueba estadística del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad general de olor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. Se ven diferencias significativas entre las sustituciones de 5, 10, 15 y 20% sobre la aceptabilidad general de olor del panetón.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sensorial Olor

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,533	4	,633	,600	,663

Dentro de grupos	152,967	145	1,055
Total	155,500	149	

Nota. Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad general de olor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

La suma de cuadrados entre grupos es de 2.533, mientras que la suma de cuadrados dentro de grupos es de 152.967, lo que lleva a una suma total de cuadrados de 155.500. Los grados de libertad (GL) asociados son 4 para entre grupos, 145 para dentro de grupos y 149 en total. La media cuadrática calculada es 5.740 para entre grupos y 0.991 para dentro de grupos. El estadístico F obtenido es 0.633, y el valor de significancia (p-valor) es 0.663. Este valor de significancia es mayor que el umbral comúnmente utilizado de 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución de harina de sangre de cerdo en términos de la aceptabilidad del olor del panetón.

En la tabla 10, al realizar la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de olor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. El valor de significancia (Sig.) obtenido es 0.559, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución en cuanto a la aceptabilidad del olor del panetón.

Tabla 10. Prueba de Tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial olor

Sustituciones de Harinas	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
MSC-20 (Sustitución 20%)	30	3,27
MSC-15 (Sustitución 15%)	30	3,50

MC (Sustitución 0%)	30	3,53
MSC-5 (Sustitución 5%)	30	3,53
MSC-10 (Sustitución 10%)	30	3,67
Sig.		0,559

Nota. Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de olor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

En la figura 6, se muestra los promedios del nivel de olor de las distintas formulaciones de panetón. Se observa, que solo las formulaciones MS-10, tuvo niveles de olor por encima de la muestra control. La muestra de panetón MSC-10 (10% harina de sangre de cerdo:90% harina de trigo) alcanzó mayor aceptabilidad de olor en los estudiantes evaluados, mientras que el panetón con sustitución MS-15 (15% harina de sangre de cerdo:85% harina de trigo) obtuvo menor aceptabilidad de olor.

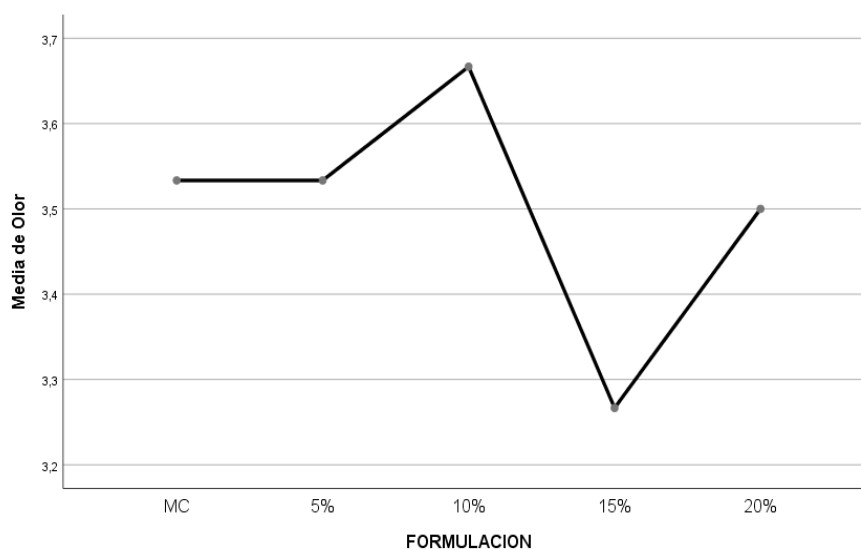


Fig. 6. Resultados del atributo olor, de las diferentes sustituciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la elaboración de panetón

Se observa en la tabla 11, al realizar la prueba estadística del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad general de sabor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. Se ven diferencias significativas entre las sustituciones de 5, 10, 15 y 20% sobre la aceptabilidad general de sabor del

panetón.

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) de la prueba de aceptabilidad general para la característica sabor

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	,093	4	,023	,017	,999
Dentro de grupos	195,567	145	1,349		
Total	195,660	149			

Nota. Análisis de varianza para los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad general de sabor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

La suma de cuadrados entre grupos es de 0.093, mientras que la suma de cuadrados dentro de grupos es de 195.567, lo que lleva a una suma total de cuadrados de 195.660. Los grados de libertad (GL) asociados son 4 para entre grupos, 145 para dentro de grupos y 149 en total. La media cuadrática calculada es 5.740 para entre grupos y 0.991 para dentro de grupos. El estadístico F obtenido es 0.017, y el valor de significancia (p-valor) es 0.999. Este valor de significancia es mayor que el umbral comúnmente utilizado de 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución de harina de sangre de cerdo en términos de la aceptabilidad del sabor del panetón.

En la tabla 12, al realizar la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de sabor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%. El valor de significancia (Sig.) obtenido es 0.999, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes niveles de sustitución en cuanto a la aceptabilidad del sabor del panetón.

Tabla 12. Prueba de Tukey para la aceptabilidad general para la característica sensorial sabor

Sustituciones de Harinas	Subconjunto para alfa = 0.05	
	N	1
MSC-20 (Sustitución 20%)	30	3,63
MSC-15 (Sustitución 15%)	30	3,63
MC (Sustitución 0%)	30	3,67
MSC-5 (Sustitución 5%)	30	3,67
MSC-10 (Sustitución 10%)	30	3,70
Sig.		0,999

Nota. Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para conocer las diferencias de medias entre los subconjuntos de acuerdo a la prueba de aceptabilidad de sabor del panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) con sustituciones de 5, 10, 15 y 20%.

En la figura 7, se muestra los promedios del nivel de sabor de las distintas formulaciones de panetón. Se observa, que las formulaciones MS-5, MS-10 y MS-20, tuvieron aceptabilidad de sabor por encima de la muestra control. La muestra de panetón MSC-10 (10% harina de sangre de cerdo:90% harina de trigo) alcanzó mayor aceptabilidad de sabor en los estudiantes evaluados, mientras que el panetón con sustitución MS-15 (15% harina de sangre de cerdo:85% harina de trigo) obtuvo menor aceptabilidad de sabor.

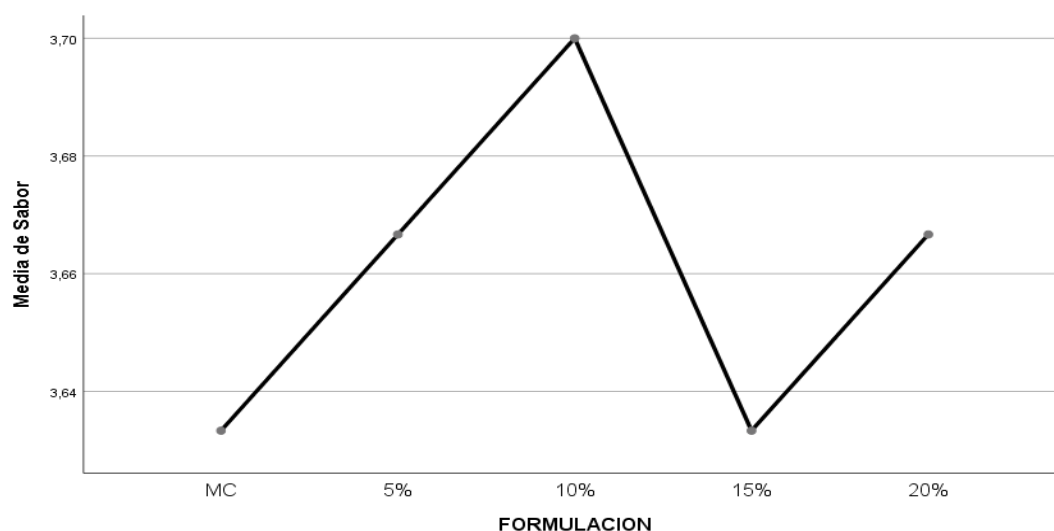


Fig. 7. Resultados del atributo sabor, de las diferentes sustituciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la elaboración de panetón



Para determinar la formulación óptima de sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la elaboración de panetón, se llevaron a cabo análisis de diversas características sensoriales: textura, color, olor y sabor. A continuación, se presentan los hallazgos de estos análisis y la conclusión sobre la mejor formulación. En cuanto a la textura, la sustitución del 10% de harina de trigo por harina de sangre de cerdo mostró la mayor aceptación, con una media de 3.70. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en la aceptabilidad de la textura entre las diferentes proporciones de sustitución, sugiriendo que la textura del panetón se mantiene adecuada incluso con la incorporación de harina de sangre de cerdo.

Para la característica del color, la sustitución del 10% también presentó la mayor aceptación, con una media de 3.97. La prueba de Tukey reveló que las muestras con sustituciones del 5%, 10% y la muestra de control formaron un grupo homogéneo con alta aceptación. Esto indica que una sustitución del 10% no afecta negativamente el color del panetón, manteniendo su apariencia visual deseada. En relación al olor, la sustitución del 10% tuvo la mayor aceptación con una media de 3.67. Al igual que en las otras características sensoriales, no se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad del olor entre las distintas proporciones de sustitución. Esto sugiere que el olor del panetón no se ve comprometido con la incorporación de hasta un 20% de harina de sangre de cerdo.

De otro lado, para la característica del sabor, la sustitución del 10% volvió a mostrar la mayor aceptación, con una media de 3.70. No hubo diferencias significativas en la aceptabilidad del sabor entre las diferentes proporciones de sustitución, lo que implica que el sabor del panetón se mantiene aceptable con la incorporación de harina de sangre de cerdo. Considerando los resultados obtenidos para todas las características sensoriales, la sustitución del 10% de harina de trigo por harina de

sangre de cerdo se destaca como la mejor formulación. Esta proporción no solo mostró la mayor o una de las mayores aceptaciones en términos de textura, color, olor y sabor, sino que también garantizó que no hubiera diferencias significativas que sugirieran una afectación negativa en la aceptabilidad del panetón.

En síntesis, la formulación con una sustitución del 10% de harina de trigo por harina de sangre de cerdo es la más recomendada. Esta proporción proporciona una alta aceptabilidad sensorial en todas las dimensiones evaluadas, al tiempo que introduce un ingrediente alternativo y sostenible en la producción de panetón. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que sugieren la viabilidad de incorporar proteínas animales en productos horneados sin comprometer sus propiedades organolépticas.

### **3.1.3. Evaluación fisicoquímica de la mejor formulación**

En la tabla 13, se observa las características fisicoquímicas de la mejor formulación de panetón con sustitución parcial del 15% de harina de trigo por harina de sangre de cerdo. El análisis bromatológico del panetón, llevado a cabo por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. El análisis fisicoquímico del panetón con una sustitución del 10% de harina de trigo por harina de sangre de cerdo demuestra que el producto es nutricionalmente rico y mantiene características organolépticas aceptables. El alto contenido de proteínas, grasas y hierro resalta su valor nutritivo. Aunque el nivel de humedad es relativamente alto, esto no compromete la calidad del producto. Estos resultados son consistentes con estudios previos que indican la viabilidad de utilizar harina de sangre de cerdo como un sustituto parcial en productos horneados, manteniendo o mejorando el valor nutricional y las propiedades sensoriales del producto final.

Tabla 13. Características fisicoquímicas del panetón con mayor aceptabilidad (10% de harina de sangre de cerdo: 90% harina de trigo)

<b>Propiedades Fisicoquímicas</b>	<b>Formulación control</b>	<b>Formulación óptima</b>	<b>Diferencia (%)</b>
Humedad (%)	22.00	19.15	-12.95
Materia Seca (%)	78.00	80.85	3.65
Proteínas (%)	9.00	12.37	37.44
Grasas (%)	7.50	15.70	109.33
Carbohidratos (%)	65.0	49.23	-24.26
Cenizas (%)	0.50	1.80	260.00
Fibra cruda (%)	1.00	1.75	75.00
Prueba al tacto	Normal	Normal	-
Prueba de Lugol	Positivo	Positivo	-
Acidez (%)	0.80	1.11	38.75
pH	6.00	5.5	-8.33
Hierro (mg/100 g)	1.50	11.39	659.33
Valor calórico (kcal/100 g)	380.00	397.12	4.51
Valor nutritivo	6.5	7.02	7.99

### 3.2. Discusión

La harina de trigo presentó un WAI de  $0.0051 \pm 0.0031$ , superior al de la harina de sangre de cerdo ( $0.0019 \pm 0.0012$ ). Este resultado indica que la harina de trigo tiene una mayor capacidad para absorber agua, lo que puede atribuirse a su composición de almidón y proteínas que facilitan la retención de agua. En contraste, la harina de sangre de cerdo mostró un menor WAI, lo cual puede deberse a la menor cantidad de componentes hidrofílicos presentes en esta harina, como se observa en estudios similares con otras fuentes de proteínas animales.

El WSI de la harina de sangre de cerdo fue notablemente más alto ( $61.2701 \pm 1.4237$ ) en comparación con la harina de trigo ( $39.7350 \pm 13.3873$ ), lo que sugiere una mayor solubilidad de los componentes de la harina de sangre en agua. Este comportamiento podría

estar relacionado con la naturaleza proteica de la harina de sangre, la cual tiende a disolverse con mayor facilidad en agua en comparación con los polisacáridos presentes en la harina de trigo [46].

En cuanto al SP, la harina de trigo mostró un valor de  $0.0096 \pm 0.0019$ , mientras que la harina de sangre de cerdo presentó un valor menor ( $0.0043 \pm 0.0006$ ). Estos resultados indican una mayor capacidad de la harina de trigo para hincharse, lo cual puede estar relacionado con la estructura y composición de sus componentes, especialmente el almidón. Este fenómeno ya ha sido reportado en otros estudios que destacan la capacidad de hinchamiento como una propiedad clave de la harina de cereales [47].

En cuanto a la temperatura de gelatinización, para la harina de trigo fue de  $71.33 \pm 1.53$  °C, mientras que la harina de sangre de cerdo no mostró gelatinización detectable ( $0 \pm 0$  °C). Este resultado es consistente con la ausencia de almidón en la harina de sangre de cerdo, ya que la gelatinización es un proceso asociado principalmente con la cocción del almidón [48]. La falta de gelatinización en la harina de sangre sugiere que su uso en productos alimenticios puede ser diferente al de las harinas convencionales que contienen almidón, destacando su potencial como fuente de proteínas más que como un agente espesante o formador de gel [49].

En síntesis, las diferencias observadas entre la harina de trigo y la harina de sangre de cerdo en términos de WAI, WSI, SP y TG reflejan las distintas composiciones y propiedades funcionales de estas harinas. Estos hallazgos proporcionan una base para la utilización de la harina de sangre de cerdo como un ingrediente alternativo en la industria alimentaria, especialmente en productos donde se requiera alta solubilidad y bajo poder de hinchamiento. Sin embargo, se requieren más investigaciones para explorar su aplicabilidad en diversas formulaciones alimenticias y evaluar sus efectos en la textura, sabor y valor nutricional de los productos finales [50].

Los resultados sugieren que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de sangre de cerdo en las proporciones estudiadas (5%, 10%, 15% y 20%) no afecta significativamente la aceptabilidad de la textura del panetón. Esto implica que la harina de sangre de cerdo podría ser utilizada como un sustituto viable de la harina de trigo sin comprometer la calidad textural del producto final. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han demostrado la viabilidad de utilizar proteínas animales en productos horneados sin afectar negativamente sus propiedades organolépticas [51]. Además, la alta solubilidad y la baja capacidad de hinchamiento de la harina de sangre de cerdo podrían contribuir positivamente a ciertas características del panetón, como la humedad y la densidad [52].

En síntesis, la harina de sangre de cerdo se presenta como un ingrediente prometedor para la industria alimentaria, especialmente en la elaboración de productos horneados donde la textura es un atributo crítico. Sin embargo, se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar otros aspectos sensoriales y funcionales, así como la aceptación del consumidor en un contexto más amplio. [53]

La prueba de Tukey revela que no existen diferencias significativas en la aceptabilidad de la textura del panetón al comparar los distintos niveles de sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo. Los valores de aceptabilidad promedio oscilan entre 3.27 y 3.70, siendo la sustitución del 10% la que presenta el valor más alto (3.70) y la del 20% el más bajo (3.27). Estos resultados sugieren que la incorporación de harina de sangre de cerdo en el panetón, incluso en niveles de hasta el 20%, no afecta negativamente la aceptabilidad de la textura según la percepción de los evaluadores. La muestra de control, sin sustitución, tiene una media de aceptabilidad similar a las muestras con sustitución del 5% y 10%, lo que indica que pequeñas sustituciones pueden ser realizadas sin comprometer la calidad del producto final.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que han mostrado que las proteínas animales pueden ser utilizadas en la elaboración de productos horneados sin detrimento significativo en sus propiedades organolépticas [54]. La estabilidad en la aceptabilidad de la textura observada con la sustitución de hasta el 20% sugiere que la harina de sangre de cerdo podría ser una alternativa viable para mejorar el valor proteico del panetón sin afectar su aceptación por parte de los consumidores [51]. Por lo que, la harina de sangre de cerdo puede ser utilizada como un sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de panetón, manteniendo la aceptabilidad de su textura. Este descubrimiento abre posibilidades para la diversificación de ingredientes en productos de panadería, contribuyendo a una mayor sostenibilidad y aprovechamiento de subproductos animales

Los resultados de la prueba de Tukey indican que existen diferencias significativas en la aceptabilidad del color del panetón entre los distintos niveles de sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo. Los valores de aceptabilidad promedio indican que la muestra con el 10% de sustitución presenta la mayor aceptación (3.97), seguida por la muestra de control (3.87) y la muestra con el 5% de sustitución (3.83). Las muestras con mayores niveles de sustitución, 15% y 20%, presentan valores de aceptación más bajos, 3.17 y 3.03 respectivamente. El análisis de los subconjuntos indica que las muestras con sustituciones del 5%, 10% y la muestra de control forman un grupo homogéneo (subconjunto 3) con altas aceptaciones de color, lo que sugiere que estos niveles de sustitución no afectan negativamente la percepción del color del panetón. Por otro lado, las muestras con 15% y 20% de sustitución forman un subconjunto separado (subconjunto 1), indicando una menor aceptación del color.

Estos resultados sugieren que la sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo hasta un 10% es viable sin comprometer la aceptabilidad del color del panetón. La disminución en la aceptación del color con mayores niveles de sustitución podría deberse a

cambios perceptibles en el tono y la intensidad del color del producto, lo cual es consistente con estudios previos que han evaluado el impacto de la sustitución de ingredientes en productos horneados [54]. En resumen, la harina de sangre de cerdo puede ser utilizada como un sustituto parcial de la harina de trigo hasta un nivel del 10% en la elaboración de panetón sin afectar negativamente la aceptabilidad del color, mientras que niveles superiores de sustitución pueden resultar en una menor aceptación debido a cambios en las características visuales del producto.

La prueba de Tukey no muestra diferencias significativas en la aceptabilidad del olor del panetón al comparar los distintos niveles de sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo. Los valores de aceptabilidad promedio oscilan entre 3.27 y 3.67, siendo la sustitución del 10% la que presenta el valor más alto (3.67) y la del 15% el más bajo (3.27). La falta de diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) sugiere que la incorporación de harina de sangre de cerdo en el panetón, incluso en niveles de hasta el 20%, no afecta negativamente la aceptabilidad del olor según la percepción de los evaluadores. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que indican que las proteínas animales pueden ser utilizadas en la elaboración de productos horneados sin detrimento significativo en sus propiedades organolépticas [55].

El análisis de los subconjuntos también sugiere que todos los niveles de sustitución, incluida la muestra de control, forman un grupo homogéneo (subconjunto 1) en términos de aceptabilidad del olor. Esto implica que la sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo no introduce diferencias perceptibles en el olor del panetón, lo cual es beneficioso para la formulación de productos que buscan diversificar sus ingredientes sin comprometer la calidad sensorial. En síntesis, la harina de sangre de cerdo puede ser utilizada como un sustituto parcial de la harina de trigo hasta un nivel del 20% en la elaboración de panetón sin afectar negativamente la aceptabilidad del olor. Este hallazgo destaca la posibilidad de incorporar ingredientes no convencionales en productos de panadería, promoviendo una

mayor sostenibilidad y aprovechamiento de subproductos animales [56].

La prueba de Tukey no muestra diferencias significativas en la aceptabilidad del sabor del panetón al comparar los distintos niveles de sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo. Los valores de aceptabilidad promedio oscilan entre 3.63 y 3.70, siendo la sustitución del 10% la que presenta el valor más alto (3.70) y la muestra de control junto con la sustitución del 15% los valores más bajos (3.63). La falta de diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) sugiere que la incorporación de harina de sangre de cerdo en el panetón, incluso en niveles de hasta el 20%, no afecta negativamente la aceptabilidad del sabor según la percepción de los evaluadores. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que indican que las proteínas animales pueden ser utilizadas en la elaboración de productos horneados sin detrimento significativo en sus propiedades organolépticas [55].

El análisis de los subconjuntos también sugiere que todos los niveles de sustitución, incluida la muestra de control, forman un grupo homogéneo (subconjunto 1) en términos de aceptabilidad del sabor. Esto implica que la sustitución de harina de trigo por harina de sangre de cerdo no introduce diferencias perceptibles en el sabor del panetón, lo cual es beneficioso para la formulación de productos que buscan diversificar sus ingredientes sin comprometer la calidad sensorial [57], [58]. En conclusión, la harina de sangre de cerdo puede ser utilizada como un sustituto parcial de la harina de trigo hasta un nivel del 20% en la elaboración de panetón sin afectar negativamente la aceptabilidad del sabor. Este hallazgo destaca la posibilidad de incorporar ingredientes no convencionales en productos de panadería, promoviendo una mayor sostenibilidad y aprovechamiento de subproductos animales [54].

El análisis fisicoquímico del panetón con una sustitución del 15% de harina de trigo por harina de sangre de cerdo demuestra que el producto es nutricionalmente rico y mantiene características organolépticas aceptables. El alto contenido de proteínas, grasas y hierro resalta su valor nutritivo. Aunque el nivel de humedad es relativamente alto, esto no compromete la calidad del producto. Estos resultados son consistentes con estudios previos



que indican la viabilidad de utilizar harina de sangre de cerdo como un sustituto parcial en productos horneados, manteniendo o mejorando el valor nutricional y las propiedades sensoriales del producto final [57].

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Con respecto a las características tecnofuncionales, se evidenció que la harina de trigo presenta un mayor índice de absorción de agua (0.0051) y poder de hinchamiento (0.0096) en comparación con la harina de sangre de cerdo, que mostró mayor índice de solubilidad (61.27)

La evaluación sensorial del panetón reveló que la formulación con un 10% de sustitución de harina de sangre de cerdo fue la más aceptada, alcanzando promedios de 3.70, 3.97, 3.67 y 3.70 en los atributos de textura, color, olor y sabor, respectivamente. Esto demuestra que la incorporación de harina de sangre de cerdo no afecta negativamente las características sensoriales del producto final, manteniendo su aceptación por parte de los consumidores

Se determinó que la formulación con 10% de sustitución de harina de sangre de cerdo aportó un 13.17% de proteínas, 19.9% de grasas y 36.12% de carbohidratos, superando los valores nutricionales típicos de un panetón tradicional.

### **4.2. Recomendaciones**

Analizar las características tecnofuncionales de la harina de trigo y de la harina de sangre de cerdo mediante métodos estandarizados, evaluando su capacidad de emulsión, estabilidad térmica e interacción en mezclas mediante pruebas reológicas optimizando así su uso en la formulación del panetón.

Evaluar las propiedades funcionales como capacidad antioxidante y actividad bioactiva y la estabilidad durante el almacenamiento de los panetones formulados con harina de sangre de cerdo empleando pruebas microbiológicas y análisis para asegurar la calidad.

Realizar un análisis detallado de las características fisicoquímicas de la mejor formulación de panetón, evaluando parámetros como humedad, pH, contenido de nutrientes y actividad de agua utilizando métodos estandarizados para garantizar resultados confiables.

## **REFERENCIAS**

- [1] A. Vignesh, T. C. Amal, A. Sarvalingam, y K. Vasanth, “A review on the influence of nutraceuticals and functional foods on health”, *Food Chemistry Advances*, vol. 5, 2024, doi: 10.1016/j.focha.2024.100749.
- [2] L. M. Paucar-Menacho, C. Moreno-Rojo, y S. R. Chuqui-Diestra, “Emerging non-thermal technologies in the food industry: Advances and potential applications in food processing”, 2024, *Universidad Nacional de Trujillo*. doi: 10.17268/sci.agropecu.2024.006.
- [3] G. Tabak y S. Çiftçi, “The role of functional foods in the management of gastrointestinal diseases: a comprehensive review of recent evidence”, *Nutrire*, vol. 49, núm. 2, 2024, doi: 10.1186/s41110-024-00280-9.
- [4] D. Rico y A. Martín, “Nutraceuticals and functional foods as health boosters: the need of a ‘tailored design’”, *Nutrición Clínica de Medicina*, vol. 17, núm. 2, pp. 103–118, 2023, doi: 10.7400/NCM.2023.17.2.5121.
- [5] L. De Vero, G. Iosca, S. La China, F. Licciardello, M. Gullo, y A. Pulvirenti, “Yeasts and lactic acid bacteria for panettone production: An assessment of candidate strains”, *Microorganisms*, vol. 9, núm. 5, may 2021, doi: 10.3390/microorganisms9051093.
- [6] N. C. Jamanca-Gonzales, R. W. Ocrospoma-Dueñas, N. B. Quintana-Salazar, R. Siche, y R. J. Silva-Paz, “Influence of Preferments on the Physicochemical and Sensory Quality of Traditional Panettone”, *Foods*, vol. 11, núm. 17, 2022, doi: 10.3390/foods11172566.
- [7] G. V. Chiroque Velásquez, “Nutritional contribution and sensory profile of panettone enriched with almonds, raisins and dehydrated blueberries | Aporte nutricional y perfil sensorial del panetón enriquecido con almendras, pasas y arándanos deshidratados”, *Agronomía Mesoamericana*, vol. 34, núm. 2, 2023, doi: 10.15517/am.v34i2.51307.
- [8] B. Valcárcel-Yamani y S. C. S. Lannes, “Quality parameters of some Brazilian panettonnes”, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 49, núm. 3, pp. 511–519, 2013, doi: 10.1590/S1984-82502013000300012.
- [9] Comunidad Profesional Porcina, “Oferta mundial de carne de cerdo en 2024: previsiones a la baja”, Francia, abr. 2024. Consultado: el 2 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://acortar.link/2ZPibh>

- [10] Comunidad Profesional Porcina, “Perú: crecimiento sostenido de la producción de carne de cerdo en 2023”, Francia, mar. 2024.
- [11] E. M. de los Á. Solís Jiménez, G. Cervantes, y S. Turpin Marion, “Revaluation of wastes generated in agroindustry in guanajuato applying principles of industrial ecology”, *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, vol. 35, núm. Special Issue 2, pp. 41–54, 2019, doi: 10.20937/RICA.2019.35.esp02.05.
- [12] C. Mínguez Balaguer, A. Calvo Capilla, V. A. Zeas Delgado, y D. Sánchez Macías, “A comparison of the growth performance, carcass traits, and behavior of guinea pigs reared in wire cages and floor pens for meat production”, *Meat Sci*, vol. 152, pp. 38–40, jun. 2019, doi: 10.1016/j.meatsci.2019.02.012.
- [13] G. Urban, O. Krotova, O. Polozyuk, M. Zabelina, D. Katusov, y A. Manzhikova, “Morpho-biochemical parameters of blood and antioxidant protection of the body of repair pigs using natural metabolites”, en *BIO Web of Conferences*, 2024. doi: 10.1051/bioconf/202411302018.
- [14] R. Moss, K. Healey, L. Hayward, y M. B. McSweeney, “Projective mapping and ultra-flash profile studies should include a list of descriptors and definitions: An investigation into descriptors used by untrained panelists”, *J Sens Stud*, vol. 36, núm. 5, oct. 2021, doi: 10.1111/joss.12688.
- [15] E. Huánuco-Azabache, S. Melgarejo-Cabello, J. Vidaurre-Ruiz, y R. Repo-Carrasco-Valencia, “Simultaneous optimization for the elaboration of a low-fat panettone with wheat and quinoa flour”, *J Food Process Preserv*, vol. 46, núm. 12, 2022, doi: 10.1111/jfpp.17199.
- [16] F. Bigne, M. C. Puppo, y C. Ferrero, “Mesquite (*Prosopis alba*) flour as a novel ingredient for obtaining a ‘panettone-like’ bread. Applicability of part-baking technology”, *LWT*, vol. 89, pp. 666–673, 2018, doi: 10.1016/j.lwt.2017.11.029.
- [17] A. B. Zanqui *et al.*, “Developing of mini panettone containing omega-3 in partial substitution of wheat flour for golden linseed flour (*Linum Usitatissimum* L.) | Elaboração de minipanetone contendo ômega-3 por substituição parcial de farinha de trigo por farinha de linhaça dour”, *Revista Virtual de Quimica*, vol. 6, núm. 4, pp. 968–976, 2014, doi: 10.5935/1984-6835.20140060.

- [18] M. Altamirano, "Evaluación de Yogurt fortificado con hierro a base de sangre de cerdo", UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS, Andahuaylas, 2019. Consultado: el 22 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/566/Sandra\\_Tesis\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/566/Sandra_Tesis_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [19] M. Toldrà, S. A. Lynch, R. Couture, y C. Álvarez, "Blood Proteins as Functional Ingredients", *Sustainable Meat Production and Processing*, pp. 85–101, ene. 2019, doi: 10.1016/B978-0-12-814874-7.00005-5.
- [20] L. Buitrón, A. Sisa, R. Arévalo, E. Peñaherrera, y M. Mosquera, "Toxicological evaluation of peptide hydrolysates from bovine blood meal with antioxidant and antifungal activities", *Food and Humanity*, vol. 2, p. 100210, may 2024, doi: 10.1016/J.FOOHUM.2023.100210.
- [21] B. L. Buzzard, L. N. Edwards-Callaway, T. E. Engle, T. G. Rozell, y S. S. Dritz, "Evaluation of blood parameters as an early assessment of health status in nursery pigs", *Journal of Swine Health and Production*, vol. 21, núm. 3, pp. 148–151, 2013.
- [22] D. Dziki, A. Krajewska, y P. Findura, "Particle Size as an Indicator of Wheat Flour Quality: A Review", *Processes*, vol. 12, núm. 11, 2024, doi: 10.3390/pr12112480.
- [23] L. R. Brewer, J. Kubola, S. Siriamornpun, T. J. Herald, y Y. C. Shi, "Wheat bran particle size influence on phytochemical extractability and antioxidant properties", *Food Chem*, vol. 152, pp. 483–490, jun. 2014, doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2013.11.128.
- [24] M. Meenu *et al.*, "Impact of inherent chemical composition of wheat and various processing technologies on whole wheat flour and its final products", *Cereal Res Commun*, 2024, doi: 10.1007/s42976-024-00544-0.
- [25] S. V. N. Vijayendra y R. Sreedhar, "Production of buns, the bakery-based snack food, with reduced refined wheat flour content: Recent developments", *J Food Sci Technol*, vol. 60, núm. 12, pp. 2907–2915, 2023, doi: 10.1007/s13197-023-05696-1.
- [26] W. Tian *et al.*, "A comprehensive review of wheat phytochemicals: From farm to fork and beyond", *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 21, núm. 3, pp. 2274–2308, 2022, doi: 10.1111/1541-4337.12960.

- [27] P. Saini *et al.*, “Bioactive compounds, nutritional benefits and food applications of colored wheat: a comprehensive review”, *Crit Rev Food Sci Nutr*, pp. 1–14, 2020, doi: 10.1080/10408398.2020.1793727.
- [28] G. Yazar, “Wheat Flour Quality Assessment by Fundamental Non-Linear Rheological Methods: A Critical Review”, *Foods*, vol. 12, núm. 18, 2023, doi: 10.3390/foods12183353.
- [29] A. V. Baskakov, L. V. Zaytseva, S. Y. Misteneva, y N. V. Ruban, “WORLD PRACTICE OF WHEAT FLOUR CLASSIFICATION”, *Food Systems*, vol. 7, núm. 3, pp. 420–426, 2024, doi: 10.21323/2618-9771-2024-7-3-420-426.
- [30] S. Rodriguez, V. T. Ponce Aquino, y J. R. Uriarte Dávila, “Effect of partial substitution of wheat flour with okara flour in the elaboration of panettone”, en *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2024. doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1910.
- [31] D. E. Kang Sim, D. M. Eichen, D. R. Strong, M. A. Manzano, y K. N. Boutelle, “Development and validation of the food cue responsivity scale”, *Physiol Behav*, vol. 258, 2023, doi: 10.1016/j.physbeh.2022.114028.
- [32] S. S. Q. Rodrigues, L. G. Dias, y A. Teixeira, “Emerging Methods for the Evaluation of Sensory Quality of Food: Technology at Service”, *Current Food Science and Technology Reports*, vol. 2, núm. 1, pp. 77–90, ene. 2024, doi: 10.1007/s43555-024-00019-7.
- [33] P. Severiano Pérez, “¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?”, *INTER DISCIPLINA*, vol. 7, núm. 19, p. 47, sep. 2019, doi: 10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287.
- [34] Q. Zhao *et al.*, “An advance in novel intelligent sensory technologies: From an implicit-tracking perspective of food perception”, *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 23, núm. 2, 2024, doi: 10.1111/1541-4337.13327.
- [35] A. Drewnowski y H. R. Moskowitz, “Sensory characteristics of foods: New evaluation techniques”, *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 42, núm. 5 SUPPL., pp. 924–931, 1985, doi: 10.1093/ajcn/42.5.924.
- [36] C. Beltran y W. Perdomo, “Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de

- harina de sangre y plasma sanguíneo en el matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico”, Universidad De La Salle, Bogotá, Colombia, 2007. Consultado: el 2 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ing_alimentos)
- [37] A.-S. S. Jødal y K. L. Larsen, “Alveograph characterization of industrial samples of Danish pastry dough”, *Cereal Chem*, vol. 98, núm. 6, pp. 1271–1281, 2021, doi: 10.1002/cche.10479.
- [38] D. F. Coral, P. Pineda-Gómez, A. Rosales-Rivera, y M. E. Rodríguez-García, “Determination of the gelatinization temperature of starch presented in maize flours”, en *Journal of Physics: Conference Series*, 2009. doi: 10.1088/1742-6596/167/1/012057.
- [39] Instituto Nacional de Calidad–INACAL, “NORMA TÉCNICA NTP 206.007 PERUANA 1976 (revisada el 2016). In Productos de Panadería. Determinación del Porcentaje de Cenizas”, Lima, Perú, 2016. [En línea]. Disponible en: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)
- [40] AOAC International, *Official methods of analysis (21st ed.)*. , 21a ed. USA, 2019.
- [41] AOAC International, *Official methods of analysis* , vol. 21. USA, 2019.
- [42] Instituto Nacional de Calidad–INACAL, *NTP 206.011:2018-Bizcochos, Galletas y Pastas o Fideos. Determinación de Humedad*, 2a ed. Lima, Perú, 2022.
- [43] C. S. James, *Analytical chemistry of foods*, vol. 1. Plymouth, England: University of Plymouth, 1995.
- [44] AOAC International, *Official methods of analysis*, 21a ed. USA, 2019.
- [45] A. L. , & W. B. K. Merrill, *Energy value of foods: Basis and derivation (USDA Handbook 74)*. . USA, 1973.
- [46] N. Yousefi y S. Abbasi, “Food proteins: Solubility & thermal stability improvement techniques”, *Food Chemistry Advances*, vol. 1, 2022, doi: 10.1016/j.focha.2022.100090.
- [47] M. Nikbakht Nasrabadi, A. Sedaghat Doost, y R. Mezzenga, “Modification approaches of plant-based proteins to improve their techno-functionality and use in food products”, *Food Hydrocoll*, vol. 118, 2021, doi: 10.1016/j.foodhyd.2021.106789.
- [48] K. Shevkani, N. Singh, R. Bajaj, y A. Kaur, “Wheat starch production, structure, functionality and applications—a review”, *Int J Food Sci Technol*, vol. 52, núm. 1, pp. 38–58, 2017, doi:



10.1111/ijfs.13266.

- [49] J. Huang, Z. Wang, L. Fan, y S. Ma, "A review of wheat starch analyses: Methods, techniques, structure and function", *Int J Biol Macromol*, vol. 203, pp. 130–142, 2022, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.01.149.
- [50] N. Goyal, R. Thakur, y B. K. Yadav, "Physical Approaches for Modification of Vegan Protein Sources: A Review", *Food Bioproc Tech*, 2024, doi: 10.1007/s11947-024-03368-2.
- [51] R. J. Silva-Paz, R. W. Ocrospoma-Dueñas, Y. M. Eguilas-Caushi, R. A. Padilla-Fabian, y N. C. Jamanca-Gonzales, "Sensory Evaluation through RATA and Sorting Task of Commercial and Traditional Panettones Sold in Peru", *Foods*, vol. 13, núm. 10, 2024, doi: 10.3390/foods13101508.
- [52] W. Benejam, M. E. Steffolani, y A. E. León, "Use of enzyme to improve the technological quality of a panettone like baked product", *Int J Food Sci Technol*, vol. 44, núm. 12, pp. 2431–2437, 2009, doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.02019.x.
- [53] L. Wang, Z. Li, X. Fan, T. Zhang, H. Wang, y K. Ye, "Novel antioxidant peptides from bovine blood: Purification, identification and mechanism of action", *LWT*, vol. 205, 2024, doi: 10.1016/j.lwt.2024.116499.
- [54] S. Faria da Rocha, M. C. Kappaun Rodrigues, M. Legemann Monte, A. P. Quites Larrosa, y L. A. de Almeida Pinto, "Product characteristics and quality of bovine blood-enriched dried vegetable paste", *J Sci Food Agric*, vol. 94, núm. 15, pp. 3255–3262, 2014, doi: 10.1002/jsfa.6678.
- [55] E. M. Salas *et al.*, "Nutritional characteristics of a cookie formulated with bovine blood plasma as a main source of protein | Características nutricionales de una galleta formulada con plasma sanguíneo de bovino como principal fuente proteica", *Arch Latinoam Nutr*, vol. 48, núm. 3, pp. 250–255, 1998.
- [56] B. Benítez *et al.*, "Microbiological quality of a cookie formulated with cassava flour and bovine plasma | Calidad microbiológica de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino", *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 28, núm. 2, pp. 260–272, 2011.
- [57] H. Hafeez, B. Israr, M. S. Butt, y S. N. Naqvi, "Consumption of oat bran enriched extruded

flakes and its effect on biomarkers of hyperlipidemia and elevated blood pressure”, *Pesqui Agropecu Bras*, vol. 9, núm. 2, pp. 1334–1340, 2020, doi: 10.19045/bspab.2020.90139.

- [58] A. De Boni, A. Pasqualone, R. Roma, y C. Acciani, “Traditions, health and environment as bread purchase drivers: A choice experiment on high-quality artisanal Italian bread”, *J Clean Prod*, vol. 221, pp. 249–260, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.02.261.

## ANEXOS

### Anexo 01. Informe de análisis fisicoquímico a la mejor muestra de panetón

**INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**  
Nombres : Gberaldine Sialexis Tamalean Zulueta  
Reyna Estela Valderrama Díaz

**II. DATOS DE LA MUESTRA:**  
Nombre : Panetón Integrado el 10% de harina de sangre de cerdo.  
Cantidad recibida : 1 muestra  
Forma de presentación : Bolsa sellada sin membrete  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Marca : No indica  
Procedencia : Chiclayo  
Peso bruto declarado : No indica  
Peso neto declarado : No indica  
Rendimiento : No indica  
Peso bruto determinado : 205 gramos  
Peso neto determinado : 203 gramos  
Fecha de producción : 20-06-2024  
Fecha de vencimiento : No indica  
Autorización sanitaria : No indica  
Fecha de análisis : 21-06-2024

**III. TIPO DE ANÁLISIS:**  
- ORGANOLÉPTICO  
- FÍSICO – QUÍMICO

**IV. DOCUMENTO NORMATIVO**  
Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitaria de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA)

**V. RESULTADO DE ANÁLISIS:**  
**4.1. Caracteres organolépticos.**  
Color : Marrón claro  
Olor : Propio al producto  
Sabor : Sui géneris  
Aspecto : Homogéneo uniforme y limpio  
Consistencia : Producto seco fácilmente disgregable

**4.2. Determinaciones: físico – química**  
Humedad : 19.15% método empleado NTP 205.002.79  
Materia seca : 80.85% método empleado por diferencia  
Acidez : 1.11% método empleado acidimetría  
Proteínas : 12.37% método empleado KJELDAHL  
Grasas : 15.7% método empleado Soxhlet  
Carbohidratos : 49.23% método empleado por diferencia  
Valor calórico : 397.12 kilos calorías método empleado fórmula Atwater  
Valor nutritivo : 7.02 método empleado fórmula Arwater  
Prueba al tacto : Normal  
Prueba de Lugol : Positivo  
Ceniza base seca : 1.8% método empleado incineración directa  
Fibra cruda base seca : 1.75% método empleado AOAC  
PH : 5.5% método empleado pH-metro  
Hierro : 11.39 mg método empleado espectrometría

**TECNÓLOGO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO  
FÍSICO QUÍMICO**  
  
**SALAZAR VENTURA SANCHEZ**

Fecha: 25 de Junio del 2024





















## Anexo 02. Instrumento de evaluación sensorial de panetón

### ESCALA HEDÓNICA DE PANETÓN

A continuación, se presentan 5 muestras de panetón. Por favor marque con una X la figura que refleje su opinión respecto a sus atributos:

Fecha: .....

Edad: .....

ATRIBUTO		TRATAMIENTOS				
TEXTURA		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
 1	Me disgusta mucho					
 2	Me disgusta moderadamente					
 3	No me gusta ni me disgusta					
 4	Me gusta moderadamente					
 5	Me gusta mucho					
COLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
 1	Me disgusta mucho					
 2	Me disgusta moderadamente					
 3	No me gusta ni me disgusta					
 4	Me gusta moderadamente					
 5	Me gusta mucho					
OLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
 1	Me disgusta mucho					
 2	Me disgusta moderadamente					
 3	No me gusta ni me disgusta					
 4	Me gusta moderadamente					
 5	Me gusta mucho					
SABOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
 1	Me disgusta mucho					
 2	Me disgusta moderadamente					
 3	No me gusta ni me disgusta					
 4	Me gusta moderadamente					
 5	Me gusta mucho					

Anexo 03. Ficha recolectada

ESCALA HEDÓNICA DE PANETÓN

A continuación, se presentan 5 muestras de panetón. Por favor marque con una X la figura que refleje su opinión respecto a sus atributos:

Fecha: 18/06/2024

Edad: 23

ATRIBUTO		TRATAMIENTOS				
TEXTURA		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					
3	No me gusta ni me disgusta					X
4	Me gusta moderadamente			X	X	
5	Me gusta mucho	X	X			
COLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					X
3	No me gusta ni me disgusta				X	
4	Me gusta moderadamente		X	X		
5	Me gusta mucho	X				
OLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					
3	No me gusta ni me disgusta					
4	Me gusta moderadamente				X	X
5	Me gusta mucho	X	X	X		
SABOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					
3	No me gusta ni me disgusta					X
4	Me gusta moderadamente				X	
5	Me gusta mucho	X	X	X		

### ESCALA HEDÓNICA DE PANETÓN

A continuación, se presentan 5 muestras de panetón. Por favor marque con una X la figura que refleje su opinión respecto a sus atributos:

Fecha: 18-06-2024 .....

Edad: 22 .....

ATRIBUTO		TRATAMIENTOS				
TEXTURA						
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					
3	No me gusta ni me disgusta					X
4	Me gusta moderadamente				X	
5	Me gusta mucho	X	X	X		
COLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho				X	X
2	Me disgusta moderadamente					
3	No me gusta ni me disgusta			X		
4	Me gusta moderadamente		X			
5	Me gusta mucho	X				
OLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					
3	No me gusta ni me disgusta				X	X
4	Me gusta moderadamente					
5	Me gusta mucho	X	X	X		
SABOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
1	Me disgusta mucho					
2	Me disgusta moderadamente					X
3	No me gusta ni me disgusta			X	X	
4	Me gusta moderadamente					
5	Me gusta mucho	X	X			

### ESCALA HEDÓNICA DE PANETÓN

A continuación, se presentan 5 muestras de panetón. Por favor marque con una X la figura que refleje su opinión respecto a sus atributos:

Fecha: ..... 18/06/2024 .....

Edad: ..... 22 .....

ATRIBUTO		TRATAMIENTOS				
TEXTURA		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
☹️ 1	Me disgusta mucho					
😞 2	Me disgusta moderadamente					
😐 3	No me gusta ni me disgusta					
😊 4	Me gusta moderadamente					X
😄 5	Me gusta mucho	X	X	X	X	
COLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
☹️ 1	Me disgusta mucho					X
😞 2	Me disgusta moderadamente					
😐 3	No me gusta ni me disgusta				X	
😊 4	Me gusta moderadamente		X	X		
😄 5	Me gusta mucho	X				
OLOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
☹️ 1	Me disgusta mucho					
😞 2	Me disgusta moderadamente					
😐 3	No me gusta ni me disgusta					
😊 4	Me gusta moderadamente			X	X	X
😄 5	Me gusta mucho	X	X			
SABOR		TRATAMIENTOS				
Puntaje	Nivel de agrado	M1 ( )	M2 ( )	M3 ( )	M4 ( )	M5 ( )
☹️ 1	Me disgusta mucho					
😞 2	Me disgusta moderadamente					X
😐 3	No me gusta ni me disgusta				X	
😊 4	Me gusta moderadamente	X	X	X		
😄 5	Me gusta mucho					

**Anexo 04. Imágenes de las diferentes formulaciones de panetón**



Fig. 8. a. Proceso de horneado de panetón. b. Formulaciones de panetón envasados. c. Muestras de panetón puestas en vasos para evaluación sensorial. d. Fichas de evaluación sensorial brindadas a panelistas