

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



TESIS:

**Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*)
y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

**Bach. Melissa GOMEZ HUAMANI
Bach. Marcelino HUASACCA MUÑOZ**

ASESOR:

Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

COASESOR:

Ing. César ARANGO ALARCÓN

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios, por ayudarnos a forjar nuestro camino, por ser la luz y darnos sabiduría, fortaleza en culminar nuestros estudios.

A nuestros padres, quienes a su largo de su experiencia nos formaron de buenos valores, por sus consejos, apoyo incondicional, paciencia y motivación constante nos han permitido culminar con éxito nuestros estudios.

A nuestros hermanos que siempre estuvieron al tanto de nosotros con su apoyo incondicional para el cumplimiento de nuestra tesis, son muchas personas que formaron parte de nuestra vida profesional a quienes agradecemos su consejo, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestra vida. Algunas están aquí y otras en nuestros recuerdos y en nuestro corazón, sin importar donde estén doy gracias a todos por formar parte de nuestra vida y por todas sus bendiciones.

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma máter la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga por formarnos profesionalmente durante nuestros estudios.

A los ingenieros de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias que han sido parte de nuestro camino universitario, y a todos ellos lo queremos agradecer por transmitirnos los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. A nuestro asesor, Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro a quien expresamos nuestra gratitud y reconocimiento por guiarnos en el desarrollo de nuestra tesis, por transmitirnos sus conocimientos y valores.

A nuestro coasesor al Ing. César Arango Alarcón por su respaldo, apoyo, por incentivarlos a seguir nuestros ideales y su gran amistad.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue elaborar un panetón con la adición de harina de hojas de atajo (*Amaranthus powellii*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) donde se analizó las características físicas (humedad y volumen), características químicas (proteína, fibra, grasa, carbohidratos y hierro) y características sensoriales (color, olor, sabor y apariencia general). Para ello, se siguió un procedimiento que permitió obtener las harinas de hojas de atajo donde se seleccionaron, deshidrataron y molieron previamente, para la harina de tarwi se obtuvo mediante el desamargado, seleccionado y molienda. Posteriormente, se realiza 4 formulaciones para la elaboración del panetón, donde cada ingrediente se pesó y dosificó. Se trabajó con cuatro formulaciones: harina de atajo y harina de tarwi; en 0,25/11; 0,5/12; 1/13; 2/14 y un testigo. Para la elaboración del panetón se realizó en dos partes, en donde la primera consistió en la elaboración de la esponja y en la segunda se realizó la adición de las harinas en diferentes porcentajes; finalmente, se realizó el embolsado y almacenado. Se realizó el modelo estadístico de diseño completo al azar (DCA) para analizar los resultados, con tres repeticiones por cada formulación. Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para determinar las características para el examen sensorial de olor, sabor, color, así como el aspecto general, se empleó (DBCA) que es un diseño de bloques completo al azar. Se utilizaron 30 panelistas, no entrenados, a una escala hedónico de cinco puntos y el programa SPSS-V.27, además se hizo las medias marginales.

La formulación con mejor acogida contiene el 12% de harina de tarwi y 0,5% de harina de atajo, logrando un contenido de 26,2% de humedad, 8,9% de grasa, 9,7% de proteína, 0,6% de fibra, 54,2% de carbohidratos y 31,1 mg/100 g de hierro. En las características organolépticas, mostró una mejor aceptación respecto a las demás formulaciones.

Palabra clave: panetón, atajo, tarwi, calidad.

SUMMARY

The objective of this research was to prepare a panettone with the addition of atajo leaf flour (*Amaranthus powellii*) and tarwi flour (*Lupinus mutabilis*) where the physical characteristics (humidity and volume), chemical characteristics (protein, fiber, fat, carbohydrates and iron) and sensory characteristics (color, smell, flavor and general appearance) were analyzed. To achieve this, a procedure was followed that allowed flours to be obtained from atajo leaves, which were previously selected, dehydrated, and ground; for tarwi flour, it was obtained by debittering, selecting, and grinding. Subsequently, various formulations were made for the production of panettone, where each ingredient was weighed and dosed. Four different formulations were used: atajo flour (0,25:0,5:1:2) and tarwi flour (11:12:13:14), along with a control. The panettone was prepared in two parts: the first involved making the sponge, and the second involved adding flours in different percentages. Finally, the panettone was bagged and stored. A randomized complete design (RCD) statistical model was used to analyze the results, with three replicates for each formulation. The 5% Tukey test was used to determine the characteristics for sensory examination of odor, flavor, color, and overall appearance. The randomized complete block design (CRBD) was used. Thirty untrained panelists were tested using a five-point hedonic scale and SPSS-V.27 software. Marginal means were also calculated. The most popular formulation contains 12% tarwi flour and 0.5% atajo flour, achieving a moisture content of 26.2%, 8.9% fat, 9.7% protein, 0.6% fiber, 54.2% carbohydrates, and 31.1 mg/100 g of iron. In terms of organoleptic characteristics, it showed better acceptance than the other formulations.

Keyword: panettone, shortcut, tarwi, quality.

ÍNDICE

RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I	14
GENERALIDADES	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. HIPÓTESIS	16
1.4.1. Hipótesis general	16
1.4.2. Hipótesis específicas.....	16
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES	18
2.1.1. A nivel internacional	18
2.1.2. A nivel nacional.....	20
2.2. EL TRIGO	25
2.2.1. Clasificación taxonómica.....	26
2.2.2. Composición química del trigo	26
2.2.3. Harina de trigo.....	26
2.2.4. Almidón	27
2.3. TARWI (<i>Lupinus mutabilis</i>)	28
2.3.1. Clasificación taxonómica.....	29
2.3.2. Composición química y nutricional	29
2.3.3. Alcaloides del tarwi	30
2.3.4. Desamargado del tarwi	31
2.3.5. Harina de tarwi.....	31
2.4. ATAJO (<i>Amaranthus powellii</i>)	32
2.4.1. Origen	32
2.4.2. Historia de atajo	32
2.4.3. Clasificación y morfología	33
2.4.4. Descripción botánica.....	33
2.4.5. Composición y valor nutricional de las hojas del atajo.....	34
2.4.6. Principios activos y los antinutrientes de las hojas de atajo.....	35
2.4.7. Principales componentes de la harina de atajo	36
2.4.8. Consumos y usos de atajo	37

2.5. ALIMENTOS FORTIFICADOS Y ENRIQUECIDOS.....	38
2.6. PANETÓN	38
2.6.1. Consumo panetón en Perú	40
2.7. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE PANETÓN	41
2.7.1. Harina de trigo.....	41
2.7.2. Levadura seca instantánea	41
2.7.3. Mejorador.....	41
2.7.4. Gluten	42
2.7.5. Manteca vegetal y margarina vegetal.....	42
2.7.6. Agua	42
2.7.7. Azúcar blanca	43
2.7.8. Yema de huevo.....	43
2.7.9. Sal.....	43
2.7.10.Lече en polvo.....	44
2.7.11.Colorante	44
2.7.12.Lecitina de soya	44
2.7.13.Esencias de panetón.....	45
2.7.14.Pasas.....	45
2.7.15.Fruta confitada	45
2.8. ELABORACIÓN DE PANETÓN	45
2.8.1. Recepción	46
2.8.2. Pesado.....	46
2.8.3. Mezclado.....	46
2.8.4. Amasado.....	46
2.8.5. Reposo	47
2.8.6. Dividido	47
2.8.7. Boleado.....	47
2.8.8. Fermentación	47
2.8.9. Corte o greñado	48
2.8.10.Horneado	48
2.8.11.Enfriado	48
2.8.12.Envasado.....	48
2.9. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	48
2.10. ATRIBUTOS DE LOS ALIMENTOS	49
2.10.1.Prueba de aceptación	50
CAPÍTULO III.....	51
MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	51
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51

3.1.1. Población	51
3.1.2. Muestra	51
3.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS	52
3.5. MATERIALES Y EQUIPOS	52
3.5.1. Materiales	52
3.5.2. Equipos	53
3.5.3. Otros materiales	53
3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	53
3.6.1. Proceso de obtención de harina de tarwi.....	53
3.6.2. Obtención de harina de atajo	56
3.7. FORMULACIÓN PARA OBTENER EL PANETÓN	58
3.8. ELABORACIÓN DEL PANETÓN	60
3.9. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	64
3.9.1. Análisis fisicoquímico	64
3.9.2. Evaluación sensorial (Color, olor, sabor y apariencia general)	64
3.9.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	64
3.9.3.1. Técnica de procesamiento de datos	64
3.9.3.2. Análisis de datos	64
CAPÍTULO IV.....	67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PANETÓN	67
4.1.1. Humedad	67
4.1.2. Volumen.....	69
4.1.3. Grasa	72
4.1.4. Proteína	74
4.1.5. Fibra cruda.....	77
4.1.6. Carbohidratos	79
4.1.7. Hierro	82
4.2. ANÁLISIS SENSORIAL.....	84
4.2.1. Color	84
4.2.2. Olor	86
4.2.3. Sabor	88
4.2.4. Apariencia general	90
4.3. COMPARACIÓN ENTRE UN PANETÓN COMERCIAL Y EL PANETÓN ELABORADO	93
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Clasificación taxonómica del trigo.....	26
Tabla 2	Composición química del trigo	26
Tabla 3	La composición química de 100 g de harina de trigo.....	27
Tabla 4	Clasificación taxonómica del tarwi.....	29
Tabla 5	La composición química del tarwi.....	30
Tabla 6	Porcentaje de alcaloides en el tarwi.....	30
Tabla 7	Componentes de la harina de tarwi.....	32
Tabla 8	Taxonomía de atajo (<i>Amaranthus powellii</i>).....	33
Tabla 9	Composición química proximal de hojas de atajo.....	35
Tabla 10	Principios activos en las hojas y flores de atajo.....	36
Tabla 11	Porcentaje de adición de harinas	39
Tabla 12	Composición químico proximal del panetón	39
Tabla 13	Resultados de la composición químico proximal del panetón andino	39
Tabla 14	Análisis físico químico de la formulación óptima.....	40
Tabla 15	Valores del volumen específico del panetón comercial	40
Tabla 16	Resultados del análisis nutricional del panetón andino.....	45
Tabla 17	Porcentajes de harinas en las formulaciones del panetón.....	58
Tabla 18	Formulaciones para la elaboración del panetón	59
Tabla 19	Métodos de análisis fisicoquímico	64
Tabla 20	Escala hedónica de cinco puntos	64
Tabla 21	Análisis de varianza para la humedad.....	57
Tabla 22	Prueba de Tukey para la humedad	68
Tabla 23	Análisis de varianza para volumen	70
Tabla 24	Tukey para el volumen.....	70
Tabla 25	Análisis de varianza para la grasa.....	72
Tabla 26	Tukey para la grasa.....	73
Tabla 27	Análisis de varianza para proteína	75
Tabla 28	Prueba de Tukey para la proteína	75
Tabla 29	Análisis de varianza para la fibra cruda.....	77

Tabla 30	Análisis de Tukey para la fibra cruda.....	78
Tabla 31	Análisis de varianza para carbohidratos.....	79
Tabla 32	Prueba de Tukey para carbohidratos	80
Tabla 33	Análisis de varianza para hierro	82
Tabla 34	Prueba de Tukey para hierro.....	82
Tabla 35	Análisis de varianza de atributo color	84
Tabla 36	Tukey para el atributo color.....	84
Tabla 37	Análisis de varianza de atributo olor.....	86
Tabla 38	Tukey para el atributo olor.....	86
Tabla 39	Análisis de varianza de atributo sabor.....	88
Tabla 40	Tukey para el atributo sabor.....	89
Tabla 41	Análisis de varianza de atributo apariencia general.....	90
Tabla 42	Tukey para el atributo apariencia general.....	91
Tabla 43	Composición química del panetón comercial y del panetón elaborado.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Granos y espiga del trigo	25
Figura 2	Planta de tarwi.....	28
Figura 3	Variedades de color de acuerdo a su crecimiento	34
Figura 4	Proceso de desamargado y obtención de harina de tarwi	55
Figura 5	Diagrama de la obtención de harina de atajo.....	57
Figura 6	Diagrama de diseño experimental	58
Figura 7	Diagrama de flujo de elaboración del panetón.....	63
Figura 8	Medias marginales para la comparación de humedad en las formulaciones.	68
Figura 9	Medias marginales para la comparación de volumen	71
Figura 10	Medias marginales para la comparación de grasa.....	73
Figura 11	Cantidad de proteína (%) entre las formulaciones	76
Figura 12	Cantidad de fibra cruda (%) entre las formulaciones.....	78
Figura 13	Cantidad de carbohidratos (%) entre las formulaciones.....	80
Figura 14	Cantidad de hierro (%) entre las formulaciones	83
Figura 15	Comparación para el atributo de color	85
Figura 16	Comparación para el atributo de olor.....	87
Figura 17	Comparación para el atributo de sabor	89
Figura 18	Comparación para el atributo de apariencia general	91
Figura 19	Composición química del panetón comercial y del panetón elaborado.....	93
Figura 20	Comparación de hierro de los panetones comerciales y el panetón elaborado.....	94

INTRODUCCIÓN

Progresivamente se están logrando innovaciones tecnológicas que permiten la creación de distintos productos de panadería, centrándose en optimizar su funcionalidad y en utilizar de manera más efectiva los recursos naturales, lo que ayuda a expandir el sector de la panificación. La creación de nuevos artículos como panes, galletas, muffins y panetones, mediante reformulaciones que mejoran sus propiedades nutricionales, ha demostrado ofrecer ventajas para la salud al incorporar en las recetas tradicionales harinas derivadas de cereales, legumbres u otras fuentes de nutrientes accesibles para el ser humano.

En la elaboración de alimentos que ofrecen grandes ventajas nutricionales, las harinas mixtas han sido fundamentales. Al principio, la FAO mencionó que estas eran combinaciones creadas para producir alimentos a base de trigo que se pueden hornear, como el pan, las galletas, los panetones y las pastas.

Desde tiempos antiguos, tanto a nivel nacional como regional, los granos y las legumbres han constituido una fuente esencial de nutrición. Su alto contenido en carbohidratos, proteínas y grasas proporciona a nuestro cuerpo un porcentaje significativo de nutrientes necesarios para sobrevivir. En este mismo sentido, el atajo (*Amaranthus powellii*) es autóctona que crece en áreas andinas de Perú, especialmente en los terrenos de cultivo y huertos familiares. Las hojas de esta planta se emplean en la elaboración de diversos platillos, como sopas, guisos y harinas, aportando principalmente vitaminas y minerales que ayudan a satisfacer las necesidades del cuerpo. En la actualidad, los granos, legumbres y el atajo, en su forma de procesamiento inicial, son considerados como una de las principales fuentes alimenticias de la población andina.

La gran parte de las áreas, como en Ayacucho, muestran un elevado riesgo en lo que respecta a la alimentación y nutrición. Por esto, es importante llevar a cabo estudios que tengan como objetivo mejorar la calidad de los alimentos que forman parte de la dieta cotidiana de la gente, especialmente para aquellos que, debido a factores de marginación, pobreza y circunstancias particulares, enfrentan esta situación. En este contexto, se busca ofrecer alternativas alimentarias más adecuadas. Se propuso la incorporación de harina de tarwi y harina de atajo para incrementar el alto valor nutritivo del panetón.

La investigación tiende a desarrollar un alimento saludable y nutritivo utilizando harina de tarwi que ha sido desamargada. Esta legumbre es rica en nutrientes y, al sustituir en gran parte la harina de trigo, se pretende elevar la calidad del panetón y la harina de atajo, que cuenta con un elevado porcentaje de hierro. Esto, a su vez, contribuiría a mejorar la salud y de la vida de quienes consumen panetón o productos de panadería. Adicionalmente, el uso y la ingesta de estos alimentos ricos en proteínas y hierro ayudaría a optimizar la calidad del panetón. Esto podría también llevar a un incremento en los ingresos de los agricultores y en las actividades relacionadas con su procesamiento, industrialización y consumo.

El panetón comercial se encuentra entre los alimentos más populares entre los peruanos; este bizcocho dulce que contiene pasas y frutas es esencial y no puede faltar durante la Navidad. Por esta razón, Perú ocupa el segundo lugar a nivel mundial en cuanto al consumo de este producto, mientras que es el primer país en América, alcanzando 1,1 kg por persona. Es fundamental tener en cuenta otros ingredientes

que son necesarios la elaboración del panetón o productos similares; por esta razón, es esencial basarse en las tradiciones alimenticias locales para analizar la mezcla de harinas alternativas derivadas de leguminosas (Saravia, 2013).

El objetivo de esta investigación fue elaborar un panetón con la adición de harina de tarwi y harina de atajo, manteniendo el mismo característico o similar a las de un panetón comercial, con mayor valor proteico y aceptabilidad por parte de los consumidores.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se distingue la alimentación por la ingesta con escaso valor nutritivo, lo que genera deficiencias en un amplio segmento de la población. Estas carencias impactan tanto en el desarrollo físico como emocional, además de los hábitos alimentarios poco saludables, influyendo negativamente en el estilo de vida, especialmente de los sectores más vulnerables. Como respuesta a esta situación, se está produciendo un aumento en la demanda de alimentos saludables, que ayuden a mantener un estilo de vida saludable. Sin embargo, muchos de los productos que se ofrecen en el mercado para satisfacer actualmente el departamento de Ayacucho contienen mayor cantidad de carbohidratos y deficientes en proteínas, vitaminas y minerales, lo que puede causar un desequilibrio en la dieta (Eusebio, 2024).

La falta de información sobre los alimentos nutricionales, el acceso restringido a alimentos hechos de legumbres y la relevancia del consumo como el atajo, limitan su uso y aplicación tanto en la cocina como en la panificación. Es fundamental la elaboración de un alimento que tenga características con valor agregado y satisfaga la demanda nutricional, desarrollado a partir de leguminosa y atajo a través de procesos, análisis y evaluaciones, este proceso derivara en un producto con elevada cantidad de proteínas, minerales y energía, considerando este punto clave para el desarrollo de la población a través de un alimento bajo en carbohidratos.

El tarwi (*Lupinus mutabilis*) se considera uno de los cultivos que se está incentivando en Perú para la producción de alimentos procesados, así como también el atajo (*Amaranthus powellii*). Ambos son alimentos sumamente nutritivos, particularmente por su alto contenido de proteínas, lo que los hace una alternativa adecuada para la dieta alimentaria.

Según Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2021), la cantidad

de tarwi producida llegó a las 80 toneladas. Ante la creciente necesidad de alimentos saludables, han aparecido en el mercado nacional productos típicos que incluyen harinas alternativas, como las de tarwi y atajo. No obstante, estos productos no han sido tan populares como los comerciales, debido a las variaciones en sus características físicas, textura y cualidades sensoriales, lo que representa un reto para la industria alimentaria local.

Las harinas sucedáneas, provenientes de otros ingredientes que no son el trigo, como granos y legumbres, han sido sugeridas como opción frente al aumento en la necesidad de trigo en el país. La inclusión parcial de harina de tarwi, hasta un 15%, eleva la calidad proteica y calórica del producto (Castillo, 2013). Además, utilizar harina de atajo puede aumentar el contenido nutritivo de los alimentos terminados por su elevado contenido de proteínas y minerales como fósforo, hierro, magnesio y calcio (Corke et al., 2016).

El consumidor peruano muestra un interés en adquirir panetones alternativos a los comerciales, debido a diferencias en sus características sensoriales y la falta de difusión. A pesar de sus beneficios, estos productos suelen contener altos niveles de grasas saturadas (aproximadamente 20-30%), grasas trans (hasta 4%) y azúcares (alrededor del 30%) según estudios sobre la composición nutricional de panetones tradicionales según el Ministerio de Salud (MINSA, 2021).

En la región de Ayacucho, se observa una alta necesidad y uso de panetones durante las festividades de Navidad, que van desde finales de noviembre hasta el comienzo de enero. Por esta razón, se sugiere añadir harinas de tarwi y atajo, las cuales son ricas en nutrientes como proteínas, fibra y hierro, para incrementar el valor nutritivo del producto. La fibra proveniente de estos subproductos también ayudará a mejorar el tránsito intestinal. No obstante, para garantizar que el producto sea bien recibido por los consumidores, es fundamental que sus propiedades físicas y sensoriales se alineen con sus expectativas. El propósito de esta investigación es crear un panetón que utilice harina de tarwi y harina de atajo en lugar de harina de trigo. Este nuevo producto debe preservar propiedades sensoriales y físicas similares a las de un panetón comercial, pero con un valor nutritivo mejorado, buscando de esta manera elevar la calidad alimentaria sin afectar la aceptación por parte del consumidor.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál será el efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿La adición de harinas de tarwi y atajo tendrá efecto en las características físicas (humedad, volumen) del panetón?
- ¿La adición de harinas de tarwi y atajo tendrá efecto en las características químicas (proteína, fibra, grasa, carbohidratos y hierro) del panetón?
- ¿La adición de harinas de tarwi y atajo tendrá efecto en las características sensoriales (color, olor, sabor, apariencia general) del panetón?
- ¿El panetón elaborado con mayor aceptación tendrá diferencia significativa en proteína y hierro con un panetón comercial?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar las características físicas (humedad, volumen) del panetón elaborado con adición de harinas de tarwi y atajo.
- Evaluar las características químicas (proteína, fibra, grasa, carbohidratos y hierro) del panetón elaborado con adición de harinas de tarwi y atajo.
- Determinar las características sensoriales (color, olor, sabor y apariencia general) del panetón elaborado con adición de harinas de tarwi y atajo.
- Comparar la cantidad de proteína y hierro del panetón elaborado en mayor aceptación con un panetón comercial.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general

- La adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) tiene un efecto en la calidad del panetón.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La adición de harinas de tarwi y atajo tiene efectos en las características físicas (humedad, volumen) del panetón.
- La adición de harinas de tarwi y atajo tiene efectos en las características químicas (proteína, fibra, grasa, carbohidratos y hierro) del panetón.
- La adición de harinas de tarwi y atajo tiene efecto en la evaluación sensorial

en (color, olor, sabor y apariencia general) del panetón.

- La adición de harinas de tarwi y atajo mejorara la aceptación del panetón comparado con el panetón comercial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. A nivel internacional

Barreiros (2006), utilizó la harina de semilla de calabaza (*cucurbita maxima*, l.) en panetón, el cual el objetivo de su estudio fue producir un panetón sensorialmente aceptable con alto contenido de fibra dietética utilizando harina de semilla de calabaza. Para ello, elaboraron un panetón de control, sin adición de harina, y un panetón experimental, con adición de harina de semilla de calabaza, sustituyendo el 30% de la harina de trigo por la harina analizada. Simultáneamente, evaluaron las características físicas, morfológicas y fisicoquímicas de la harina de semilla de calabaza (HSC), así como las características físicas, macroscópicas, fisicoquímicas y sensoriales del panetón obtenido. La HSC y los panetones se caracterizaron física y químicamente. Para el valor calórico calcularon utilizando los factores de Atwater (Sistema de cálculo calórico). Para el análisis sensorial del panetón, aplicaron la prueba afectiva, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, y la prueba de comparación múltiple discriminativa, ambas para los atributos de apariencia general, color, aroma, textura y sabor. Los datos que obtuvieron en los análisis se evaluarán mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%. La granulometría indicó que en promedio el 57,65% de la harina fue retenida en la malla de 0,250 mm de diámetro. El análisis morfológico de la HSC indicó harina homogénea, similar a productos de harina con un color amarillento. En un análisis detallado, se observó material fibroso en forma cilíndrica, y su pH fue muy cercano al de las legumbres secas. El análisis químico del HSC indicó una buena fuente de fibra dietética, proteínas y lípidos. Se encontraron 29,49 g de fibra insoluble en 100 gramos de HSC. El panetón elaborado con HSC mostró menor pérdida de rendimiento y menor tasa de expansión, una masa más compacta y continua con poros más pequeños, corteza dorada, fina, brillante y firme, y un pH

satisfactorio en comparación con el panetón comercial. El gradiente de humedad fue mayor ($p < 0,05$) que el control. El panetón con HSC mostró altos valores de fibra ($p < 0,05$) (9,41 g/100 g), clasificándose como un producto rico en fibra. También se encontraron valores de proteína relevantes ($p < 0,05$). La prueba sensorial afectiva realizada indicó índices de aceptabilidad superiores al 77% en los atributos de color, aroma y sabor, con solo el atributo de textura ligeramente por debajo del 70%. En comparación con el control, el panetón experimental fue considerado mejor por el 57% de los catadores en cuanto a su aspecto general, y por el 46%, 58%, 62% y 32% en cuanto a color, aroma, sabor y textura, respectivamente. Se concluyó que se puede producir un panetón con alto contenido de fibra, buena calidad tecnológica y buena aceptabilidad.

Prieto (2023), en la evaluación de composición química y microbiológica de masas madre de panetón, mencionó que el panetón es uno de los dulces tradicionales más populares en las fiestas navideñas. Incorporar masa madre en una preparación conlleva múltiples ventajas para el producto final, incluyendo la optimización del volumen, la calidad de nutrientes, el gusto y el olor, así como extender su vida útil. El propósito de este trabajo fue analizar la evolución microbiológica de las tres masas generadas durante la preparación de panetones en la empresa Marea Bread: masa madre, primer y segundo impasto. Para esto, realizaron recuentos de levaduras y bacterias que permitieron conocer el progreso de las poblaciones microbiológicas y la sinergia establecida entre ellas. Asimismo, aislaron varias colonias que se caracterizaron a nivel molecular por medio de secuenciación y PCR. Los resultados de las secuencias mostraron la predominancia de *Fructilactobacillus sanfranciscensis* en la masa madre inicial, pero fue cediendo su lugar a otras bacterias lácticas como *Leuconostoc mesenteroides* y *Lactococcus lactis*. Por otro lado, se confirmaron que las masas existen en presencia de las levaduras *Kazaschtania humilis*, como especie mayoritaria, y *Saccharomyces cerevisiae* en las tres masas estudiadas. Siendo la primera la más abundante. Adicionalmente, estudiaron la fermentación llevada a cabo por las distintas bacterias lácticas aisladas a través de microfermentación en viales. La pérdida de CO_2 por parte de *F. Sanfranciscensis* y *L. mesenteroides* indicaron una fermentación heteroláctica, mientras que *L. lactis*, al no perder gas, indicó una fermentación homoláctica. Así, mismo, el uso de medios con distintos azúcares permitió conocer la utilización metabólica de los mismos. Por último, determinaron la acidez total producida por las bacterias mencionadas mediante una titulación ácido-base y analizaron la producción de ácido acético, ácido D-láctico y ácido L-láctico a utilizando un multianalizador enzimático.

2.1.2. A nivel nacional

Huillca y Achiri (2011), Desarrollaron el panetón andino con un reemplazo parcial de harina sucedánea de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), además de optimizarlo. Donde se analizaron las variables del estudio, como la temperatura durante el proceso de fermentación y las diferentes combinaciones de harinas alternativas. Las harinas de quinua y kiwicha en proporciones del 28%, 22% y 16%, de acuerdo con el análisis de aminoácidos realizado, no mostraron ningún aminoácido limitante según el patrón general, presentando porcentajes de lisina de 203%, 192% y 180%, y para triptófano los valores fueron de 80,81%, 81,62% y 82,46% para el 28%, 22% y 16% respectivamente. Según las pruebas realizadas en este estudio, se concluyó que los parámetros óptimos hallados durante la fermentación son: una temperatura de 33°C, un tiempo total de 180 minutos y un porcentaje de sustitución de 16% de las harinas, lo que resulta ser ideal para la elaboración del panetón andino. La evaluación sensorial del panetón andino con las distintas sustituciones dio resultados estadísticamente favorables para el 16% de sustitución, determinando que no había diferencias significativas entre los 12 tratamientos respecto al impacto de la temperatura y el tiempo; sin embargo, hubo una diferencia significativa en relación a la mezcla con un 95% de confianza. Las mejores características de textura se encontraron en la muestra 935, mientras que la de sabor fue la muestra 493, para olor también la muestra 493 y para color, la muestra 755, todas estas muestras pertenecen a la mezcla con un 16% de sustitución de harina alternativa, la fermentación se requiere que el producto final se prepare en condiciones adecuadas: para el olor, se utilizó una mezcla del 16% a 29°C durante 180 minutos; para el sabor, la mezcla del 16% a 29°C durante 150 minutos; para la textura, también la mezcla del 16% a 29°C durante 150 minutos; y finalmente, para el color, la mezcla del 16% a 29°C durante 180 minutos. En cuanto a la evaluación de la digestibilidad de carbohidratos y proteínas del panetón andino, se destaca que la sustitución del 16% resultó ser la más efectiva. La digestibilidad de la proteína se registró en un 90,5% para esta mezcla, en comparación con el 90% de digestibilidad de la mezcla del 22% y el 88,20% de la del 28%. Asimismo, la digestibilidad de carbohidratos para la mezcla del 16% alcanzó un 82%, mientras que la del 22% fue de 80,56% y la del 28% fue de 77,44%. Según análisis químico proximal encontró los siguientes resultados: para proteína de harina de Kiwicha, Quinua y panetonera de 11,16%, 12,18% y 10,93% respectivamente y sobre el producto final efectuaron los respectivos análisis fisicoquímicos siendo los resultados obtenidos de proteína 7% al 16%, 10,5% al 22% y 11,4% al 28% de sustitución.

Avellaneda y Cubas (2019), elaboraron un panetón en la que se reemplazó parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de algarrobo (*Prosopis alba*). En la actualidad, el mundo contemporáneo necesita alimentos que sean más nutritivos, abundantes en proteínas y carbohidratos. En respuesta a esto, ha aumentado la elaboración de alimentos enriquecidos con varias harinas como la de quinua y kiwicha. Actualmente, productos como panes, galletas y panetones enriquecidos son muy solicitados por la gente. La zona de Lambayeque tiene una considerable producción de harina de algarrobo. Se encontraron en la necesidad de crear un producto mejorado utilizando esa harina. En este caso, se realizó la elaboración de panetón sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de algarrobo; así se reemplaza en parte la harina de trigo por harinas alternativas de algarrobo para obtener el panetón andino. Para ello, comenzaron caracterizando la harina de algarrobo, realizando pruebas sensoriales y análisis físico-químicos, y después diseñaron el proceso para la producción del panetón andino. Los porcentajes apropiados de harina de algarrobo que se utilizaron fueron del 10, 15 y 20%. Al final, los resultados mostraron que las tres versiones fueron bien recibidas por el público, destacándose especialmente la formulación que contiene 90% de harina de trigo y 10% de harina de algarrobo, que sobresale en textura, color y sabor, con la mayoría de las opiniones indicando preferencia por esta opción.

Lavado (2019), evaluó el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de alpiste (*phalaris canariensis* L.) en las propiedades fisicoquímicas y la aceptación general de un panetón. En la actualidad, se está utilizando harina de diferentes granos, cereales y legumbres en lugar de harina de trigo, lo cual es beneficioso para la salud. El alpiste es un grano que aporta proteínas, fibras y diversas propiedades que favorecen el correcto funcionamiento del cuerpo. En la región La Libertad, este cultivo se encuentra en gran cantidad, pero se destina principalmente como alimento para aves, perdiéndose así los beneficios que podría ofrecernos. La investigación se propuso crear un producto delicioso y nutritivo utilizando harina de alpiste. Se planteó la idea de elaborar un panetón enriquecido con harina de alpiste, dado que este cereal tiene un alto contenido nutritivo, con el objetivo de mejorar la alimentación al sustituir la harina de trigo, que en su mayoría es importada, y de esta forma, elevar la calidad de vida de quienes consumen panetón y otros productos de panadería. Realizaron 3 tratamientos T1 (10% de sustitución), T2 (15% de sustitución), T3 (20% de sustitución) y plantearon que esta sustitución tendría un efecto significativo en el producto. En primer lugar, obtuvo materias primas y materiales; para la harina de alpiste, primero obtuvo el grano y de ello la harina; a la cual llevaron a analizar; mostrando un 24,21% de proteínas; 0,97% de ceniza;

11,7% de humedad y un 7,11% de fibra. También examinaron su tonalidad. En la panadería y pastelería “JAVIER”, se preparó el panetón colaborando con los empleados y propietarios del establecimiento, y después de tres semanas se llevaron a cabo los análisis para las propiedades fisicoquímicas, resultando en: proteínas 12,98%; 13,28%; 14,22%, ceniza 0,98%; 0,93%; 0,98%, humedad 27,97%; 60%; 24,2% para cada uno de los tratamientos (T1, T2, T3) respectivamente. También realizaron una evaluación de la textura y el color. En el mismo lugar, llevaron a cabo la cata para valorar la aceptabilidad en general; el tratamiento más aprobado fue T3, que con un 20% de sustitución, tiene 0,10% de fibra. En resumen, lograron crear el panetón, llevar a cabo su evaluación fisicoquímica y determinar el nivel de aceptabilidad para cada tratamiento. Sugirieron producir artículos similares con esa harina, ya que diversas fuentes indican que es muy beneficiosa para la salud.

Huánuco (2020), elaboró un panetón andino utilizando parcialmente harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), en vez de harina de trigo (*Triticum aestivum*) donde tuvo como propósito incorporar aplicando la técnica de metodología de superficie de respuesta (MSR), que se dividió en tres fases: selección, diseño central compuesto rotatable (DCCR) y optimización simultánea; las variables de respuesta incluyeron: volumen específico (mL/ g), análisis de textura (APT) y distribución de alveolos (número de alveolos / cm²). A través de la sustitución parcial de harina de trigo, resultando en un producto con características físicas similares a las de un panetón comercial, un alto contenido nutricional y que sea agradable para los consumidores. En la primera fase, se utilizó un diseño factorial 2⁴, con las siguientes variables independientes y niveles de prueba: harina de quinua (10 y 30 por ciento), gluten (2 y 4,8 por ciento), agua (35 y 50 por ciento) y lecitina de soya (0,2 y 0,5 por ciento). Las variables que resultaron significativas fueron: harina de quinua, gluten y agua. Luego, se llevó a cabo el DCCR, que incluyó seis réplicas en el punto medio, y con los modelos elegidos para cada variable de respuesta se avanzó a la siguiente fase. La optimización simultánea implicó evaluar un panetón comercial en función de las variables de respuesta basadas en un modelo definido en la etapa anterior, y esos valores se utilizaron como objetivos. Así, la formulación ideal consistió en: 26,23 por ciento de harina de quinua, 4,8 por ciento de gluten y 50 por ciento de agua, manteniendo constante el porcentaje de otros ingredientes. El panetón andino mostró valores de: 3,20 ± 0,17 mL/g, 9,89 ± 0,70 N, 0,40 ± 0,02 y 3,92 ± 0,10 N para volumen específico, dureza, cohesividad y gomosidad, respectivamente. Se destacó por su contenido de proteína cruda de 8,20 ± 0,14 por ciento y un bajo contenido de grasa cruda de 7,60 ± 0,14 por ciento. También logró una aceptabilidad general de 6,43 ± 1,35.

Huamán y Silva (2023), elaboraron el panetón empleando harinas de pituca (*Colocasia esculenta*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*); en Perú hay diversas variedades de vegetales autóctonos que no se utilizan en la industria, como los tubérculos (pituca y arracacha), que pueden convertirse en harinas para maximizar su valor nutricional y promover el consumo de estos productos. Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue evaluar el valor nutricional, las características fisicoquímicas y la aceptación del panetón hecho con harinas de pituca (*Colocasia esculenta*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Se llevaron a cabo cuatro formulaciones con diferentes proporciones de harina de pituca y arracacha en la cantidad de 5 y 10%. Tras obtener las formulaciones, se realizó la evaluación nutricional, fisicoquímica y la prueba de aceptación sensorial. Según los resultados del Test de Friedman, la formulación 4; (90% harina de trigo (HT), 5% harina de pituca (HP) y 5% harina de arracacha (HA)), mostró la mayor aceptación sensorial en cuanto a los atributos: color, sabor, aroma, textura y aceptación general, así como el contenido más alto de proteínas, que fue de 8,45 g. En consecuencia, se logró la elaboración de panetones utilizando harinas de pituca y arracacha, obteniendo resultados positivos tanto en términos nutricionales, fisicoquímicos como de aceptación.

Tantalean y Valderrama (2025), tuvieron como objetivo en su investigación evaluar el impacto de reemplazar parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de sangre de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en las propiedades fisicoquímicas y la aceptación general de un panetón. Se analizaron las propiedades fisicoquímicas de la mezcla más aceptada (S2), resultando en 13.17% de proteínas, 19.9% de grasas, 36.12% de carbohidratos, 12.27 mg de hierro, 25.6% de humedad y 2.96% de cenizas. Se llegó a la conclusión de que la harina de sangre de cerdo permite la creación de un panetón con un valor nutricional superior al de un panetón convencional. Este estudio fue de tipo aplicado, empleando un enfoque experimental cuantitativo puro. Se prepararon panetones con sustituciones de 0% (MC), 5% (S1), 10% (S2), 15% (S3) y 20% (S4) de harina de sangre de cerdo, donde la aceptación general fue analizada por 30 panelistas no expertos, revelando que la mejor opción fue S2 con promedios de 3.70, 3.97, 3.67 y 3.70 en los criterios de textura, color, aroma y sabor, respectivamente.

Cutipa (2014), investigó cómo influye la incorporación de harina de tarwi como sustituto parcial de la harina de trigo en la producción del pan, estableciendo dos niveles de sustitución y uno de testigo (0%, 5%, y 10%,) determinando las características físico-químicas, organolépticas y digestibilidad del producto final. El

diseño completamente al azar efectuada a las muestras resultó lo siguiente: la evaluación física, mostró que conforme se aumentó la sustitución de harina de trigo por harina de tarwi el peso del pan se incrementó y el volumen específico disminuyó, para la evaluación sensorial, se conformó un panel de 30 evaluadores semi-entrenados; estos panelistas analizan cuatro características de los panes horneados: gusto, color, textura y apariencia general, empleando una hoja de evaluación con una escala hedónica de 1 a 5. El tratamiento más destacado fue el (T2) que consistió en un 95% de harina de trigo y un 5% de harina de tarwi. Los evaluadores encontraron una diferencia significativa entre el pan hecho con harina de trigo de importación y el que se realizó con la mezcla, específicamente en sabor, textura y apariencia general, mientras que no se observó diferencia en color. La evaluación química proximal realizada al pan de la mezcla más destacada, tratamiento (T3) que consiste en un 90% de harina de trigo y un 10% de harina de tarwi, mostró los siguientes resultados: humedad (21,97%), cenizas (2,06%), grasa (5,17%), proteína (16,24%), fibra (2,15%) y carbohidratos (45,83%). En contraste, el pan común o testigo presentó una humedad de (26,82%), cenizas (1,31%), grasa (1,24%), proteína (1,24%), fibra (1,08%) y carbohidratos (59,93%). Se observó que el contenido de proteína y fibra aumentó, lo cual es fundamental para una buena nutrición. Por último, en la valoración de la digestibilidad, el mejor tratamiento resultó ser el (T2) con un valor de digestión PER de 1,19, lo cual representa una mejora nutricional en comparación con el testigo (T1), que tuvo un valor de 0,80, inferior al de la caseína de la leche que es de 2,54.

Eusebio (2024), en su estudio tuvo como objetivo fue formular una mezcla instantánea de alimentos que consiste en cereales y legumbres mejorados con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*), utilizando una combinación instantánea de siete semillas, y Aprovechando las cualidades nutricionales de las vitaminas y minerales del atacco, se seleccionaron cinco cereales y dos leguminosas basándose en criterios como su contenido energético, la cantidad de proteínas, su producción local y su disponibilidad. De siete semillas tostadas, se obtuvieron harinas instantáneas como materia prima. Las formulaciones se llevaron a cabo en dos etapas: en la primera, se utilizaron cereales (38% quinua, 23% kiwicha, 18% trigo, 13% maíz y 8% cebada) y en la segunda leguminosas (60% haba y 40% arveja); también se combinó cereal y leguminosas (MC+ ML) con proporciones de 75:25, 80:20, 85:15, 90:10 y 95:5. Se evaluó el contenido de energía y proteínas, eligiendo la mezcla F3 (85:15) que presentó un 14,37% de proteína y 391,49 kcal, con un tamaño de partícula de 0,25 mm y un módulo de finura de 1,98, considerado grado fino. Las hojas del atacco que se utilizaron para hacer harina pasaron por un proceso que incluyó recepción,

pesaje, deshojado, selección (limpieza, lavado y desinfección), oreo, precocción, secado, molienda, tamizado y envasado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Humedad 4,45%; materia seca 95,55%; ceniza 17,44%; proteína 23,47%; grasa 7,02%; carbohidratos 47,62%; fibra cruda 4,0% y energía 347,54 Kcal. Con la harina de atacco (HA) se realizaron tratamientos de enriquecimiento del 0, 5, 10, 15 y 20% a la mezcla específica (MA). Los resultados del tratamiento T3 fueron elegidos tras una evaluación fisicoquímica, de química proximal y sensorial, destacando el T3 con los siguientes resultados: Acidez 0,0660%; pH 5,96; humedad 7,38%; materia seca 92,61%; ceniza 4,15%; proteína 15,33%; grasa 6,55%; carbohidratos 66,58%; fibra cruda 4,09% y energía 386,64 Kcal, además de un sabor mejorado. También se llevó a cabo un análisis microbiológico, confirmando que los niveles se encontraban dentro de los límites establecidos, y se evaluó su contenido vitamínico y mineral.

2.2. EL TRIGO

La palabra "trigo" tiene su origen en el término latino triticum, que se traduce como 'partido', 'molienda' o 'cosechado', conceptos usados para la elaboración de harina mediante la separación del grano de trigo de su envoltura para la producción nacional. El trigo (*Triticum spp*) hace referencia a todos los granos de gran importancia que pertenecen al género triticum. El término trigo abarca tanto la planta como sus granos comestibles, al igual que sucede con otros tipos de cereales (León y Rosell, 2007).

El trigo se sitúa entre los tres cereales más sembrados en el mundo, junto con el maíz y el arroz, los granos de trigo se procesan para crear harina, harina integral, sémola y malta, así como una amplia gama de alimentos que provienen de estos, como pan, galletas, cerveza, whisky, pasta, panetón y cereales. En Europa, el trigo era la principal fuente de almidón utilizada en la panificación (León y Rosell, 2007).

Figura 1

Granos y espiga del trigo



Fuente: León y Rosell (2007).

2.2.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1

Clasificación taxonómica del trigo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Cyperales
Clase	Monocotyledonae
Familia	Pomácea, Poodeae
Tribu	Triticeae
Género	<i>Triticum</i>
Especie	<i>Triticum aestevium</i>

Fuente: Wrigley et al. (2015).

2.2.2. Composición química del trigo

López y Paredes (2018), mencionan que el trigo está formado por carbohidratos complejos, compuestos nitrogenados, ácidos grasos, sustancias minerales. El gluten es la proteína más importante en la industria panadera que se encuentra presente en el trigo; es la proteína que da a las masas de panes la viscosidad en donde se retiene el gas al interactuar con la levadura.

Tabla 2

Composición química del trigo

Componentes (%)	Mínimo	Máximo
Humedad	8	18
Proteína	7	18
Ceniza	1,5	2
Lípidos	1,5	2
Fibra cruda	1,7	3,4
Almidón	60	68,9
Carbohidratos	68	87

Fuente: López y Paredes (2018).

2.2.3. Harina de trigo

La harina de trigo incluye tanto proteínas que se disuelven como aquellas que no se disuelven. Cerca del 20% de estas proteínas son solubles; este grupo se compone mayormente de enzimas del tipo albúmina y globulina, además de algunas glicoproteínas en menor proporción. Estas proteínas no afectan las características de amasado de la harina de trigo. El gluten es una mezcla variada de proteínas, sobre todo gliadinas y gluteninas, que se disuelven poco en agua. La capacidad de producir una masa elástica que puede atrapar gas durante la fermentación proviene

principalmente de las proteínas del gluten (Fennema y Tannenbaum, 2006).

Reque (2011) menciona que la harina de trigo contiene elementos esenciales para la creación de la masa, como la proteína y el gluten. Esto ocurre porque al combinar la harina con agua en proporciones específicas, se genera una masa densa y resistente, manteniendo una conexión entre sus partes. Esta masa presenta una firmeza que nos permite modelarla como queramos. También es capaz de soportar la presión de los gases que se generan durante la fermentación, lo cual es fundamental para lograr que la masa se eleve y se desarrolle un volumen adecuado. Ambos fenómenos son imprescindibles para alcanzar el resultado esperado.

La FAO (2010), se refiere al trigo ramificado, que se denomina *Triticum compactum* host, además de combinaciones de estos, la harina de trigo proviene de granos de trigo común, identificado como *Triticum aestivum* L. Este producto se elabora a través de métodos de trituración o molienda donde se extrae una porción del salvado y del germen, y lo que queda se muele hasta alcanzar un nivel apropiado de finura.

Es importante que esta harina posea un nivel de proteínas de entre el 7 y el 9 %, con un contenido en cenizas que varíe entre 0,34 y 0,38. Este gluten es una proteína elaborada que le da al pan su elasticidad y forma por eso es importante la harina de trigo en la panificación por la presencia de gluten, el cual se forma al mezclarla con agua (Montoya y Román, 2010).

Tabla 3

La composición química de 100 g de harina de trigo

Componentes	Cantidad
Energía (kcal)	336
Humedad (g)	14,5
Proteína (g)	8,6
Grasa (g)	1,5
Ceniza (g)	1,7
Fibra (g)	3,0
Carbohidratos(g)	73,7
Calcio (mg)	36
Fosforo (mg)	224
Hierro (mg)	4,60

Fuente: Montoya y Román (2010).

2.2.4. Almidón

Alvares (2013) menciona que el almidón es el elemento fundamental del

grano de trigo, representando entre el 81 y el 83% en su forma seca, y no impacta significativamente en la calidad de la harina. Este se localiza en el endospermo del grano y su alta presencia en el trigo lo convierte en uno de los recursos energéticos más importantes en la alimentación humana.

2.3. TARWI (*Lupinus mutabilis*)

El tarwi es una antigua planta leguminosa propia de la zona de Áncash. Se encuentra cultivada generalmente a altitudes que oscilan entre 2,000 y 3,800 metros, en climas frescos y templados. Esta legumbre ha servido como alimento en los Andes desde mucho antes de la llegada de los incas. Se caracteriza por ser rica en proteínas y grasas, y su sabor amargo, debido a los alcaloides que contiene, requiere que pase por un proceso de cocción y remojo en agua antes de su consumo (Tapia, 2015).

Figura 2

Planta de tarwi



Fuente: Tapia (2015).

2.3.1. Clasificación taxonómica

Tabla 4

Clasificación taxonómica del tarwi

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Sub- división	Angiosperma
Orden	Fabales
Clase	Dicotiledóneas
Sub-Clase	Arquiclamídeas
Familia	Leguminosa
Sub- Familia	Popilionaceae
Tribu	Genistinae
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Mutabilis</i>

Fuente: Tapia (2015).

2.3.2. Composición química y nutricional

El grano posee un alto nivel de grasas y proteínas, lo que lo clasifica como una legumbre que debe ser incluida con mayor frecuencia en la dieta. En la Tabla 5 se puede ver el nivel de proteínas en el tarwi, lo que lo convierte en un alimento muy saludable. Su composición mayoritariamente incluye proteínas y aceites, y se han estudiado 300 tipos que evidencian que el contenido de proteína del grano se encuentra entre el 41 y el 51%, mientras que el contenido de aceite fluctúa del 14 al 24% (Huayna, 2016).

Por otro lado, Tapia (2015) menciona que la proteína del tarwi tiene elevados niveles de albúmina y globulina, aunque la cantidad de triptófano es reducida y presenta una excelente proporción de aminoácidos que contienen azufre, superando a otras legumbres.

Según Tapia en 2015, los ácidos grasos predominantes en el tarwi son los que tienen enlaces dobles, como el oleico, linoleico y linolénico. Estas grasas son esenciales para el adecuado desarrollo del organismo, sobre todo en lo que se refiere al sistema nervioso central y al desempeño del sistema inmunológico, ayudando así al crecimiento corporal.

Tabla 5*La composición química del tarwi*

Composición	Tarwi (g/100g)
Proteína	44,3
Grasa	16,5
Carbohidratos	28,2
Fibra	7,1
Ceniza	3,3
Humedad	7,7

Fuente: Huayna (2016); Quispe (2012).

A pesar de que el tarwi tiene un alto contenido de proteína nutritiva, su aprovechamiento es limitado por la presencia de alcaloides en sus semillas, lo que hace que no se puedan consumir directamente. Esta sustancia afecta el sabor de las semillas cuando se preparan alimentos para su consumo. Además, es crucial señalar que el consumo excesivo de alcaloides puede representar un riesgo serio de toxicidad para quienes lo ingieren. Por lo tanto, es esencial realizar un proceso de desamargado que permita su consumo directo o su uso en la industria, garantizando que las características de la semilla se mantienen casi intactas durante este proceso de desamargado (Salazar, 2019).

2.3.3. Alcaloides del tarwi

Las semillas de tarwi poseen alcaloides quinolizidínicos, que son perjudiciales y otorgan un gusto amargo al grano. Debido a esto, resulta esencial realizar un procedimiento para quitar el amargor antes de su ingesta. Se estima que para ser apto para la alimentación humana, el contenido de alcaloides debe ser de 0,02% después del proceso de eliminación del amargor (Aguilar, 2015).

Aguilar (2015) menciona que el nivel de alcaloides en el tarwi oscila entre 0,09 y 4,45%, incluyendo la esparteína y la lupanina, que son solubles en agua.

Tabla 6

Porcentaje de alcaloides en el tarwi

Alcaloides	Porcentaje (%)
Lupanina	60
13 – Hidroxylupanina	15
Esparteína	7,5
4 - Hidroxylupanina	9
Isolupanina	3

Fuente: Aguilar (2015).

2.3.4. Desamargado del tarwi

Según Alvares (2013), indica que, a través del tiempo, los agricultores de los Andes han ideado un procedimiento para eliminar el sabor amargo del grano, que consiste en cocinarlo durante aproximadamente una hora. Después, colocan el grano en bolsas de tela que permiten que el agua fluya y lo sumergen en corriente de agua, en un río, por un periodo que puede extenderse hasta diez días.

Este método, sin embargo, conlleva una disminución del 45% en el contenido sólido de las semillas, lo que incluye una cantidad significativa de proteínas, azúcares y grasas. Además, al emplear el enfoque tradicional, el control de calidad y el bienestar del producto frecuentemente son inadecuados. Por esta razón, se han explorado diferentes estrategias que buscan aumentar la seguridad sanitaria y mejorar los resultados en el procedimiento de desamargado.

2.3.5. Harina de tarwi

La harina de tarwi se obtiene de la molienda del grano de tarwi que se ha sometido a un proceso de desamargado y secado en horno, dando lugar a un polvo marrón con características sensoriales que se aplican industrialmente en la panificación. Se puede añadirse en cantidades de hasta un 15%, lo que aporta la ventaja de incrementar el valor proteico en proteínas y calorías (Castillo, 2013).

En la panificación produce resultados sobresalientes gracias a su contenido graso. Además, favorece una conservación más prolongada, gracias a la degradación del almidón. Esto resulta en un mayor volumen debido a las propiedades emulgentes de la lecitina que se encuentra en el tarwi. Esta legumbre andina está llena de proteínas, fibra, vitaminas y minerales esenciales. Se considera una excelente fuente de proteínas de origen vegetal y es libre de gluten, lo que la convierte en una opción saludable para mejorar diversas recetas, batidos, postres y comidas sanas, especialmente para aquellos que son vegetarianos, veganos o presentan intolerancia al gluten. (Catillo, 2013).

Camarena (2000), señala que al analizar su valor nutricional de la harina tarwi con la harina de quinua y el trigo, se concluye la relevancia del tarwi en la dieta especialmente es primordial al combinarse con un con la familia de las gramíneas y los cereales se pueden consumir en grano, harina, etc. Es aún más beneficioso cuando se mezcla con quinua, lo que lo convierte en un alimento óptimo para lucha contra desnutrición.

Tabla 7*Componentes de la harina de tarwi*

Componentes	Cantidades
Calorías	463 kcal
Proteínas	56,40 g
Grasas	25,20 g
Fibra	2,50 g
Calcio	84 g
Hierro	7,20 g
Carbohidratos	13,90 g

Fuente: Camarena (2000).

2.4. ATAJO (*Amaranthus powellii*)

En Perú, la palabra "atacco" o "atajo" se emplea para referirse a diversas variedades de la especie "*Amaranthus*", una planta invasora de clima tropical que ha proliferado en áreas templadas y cálidas a nivel mundial, tal como ocurre en las zonas andinas peruanas, donde se cosecha para ser incorporada en sopas y platos picantes (Ebert et al., 2011).

El término "atajo" se usa frecuentemente en nuestra región refiriéndose a la variedad de "*Amaranthus*". Específicamente, *Amaranthus powellii* se considera una maleza de distribución tropical que ha proliferado en climas templados cálidos en diversas partes del mundo, incluyendo las regiones andinas de nuestra región, y se cultiva para que la planta sea utilizada en sopas, guisos y en la elaboración de harinas para fines industriales. Adicionalmente, se ha documentado que, en algunas áreas de África, esta especie se emplea como alimento para animales y tiene usos en la medicina tradicional para tratar varias condiciones de salud diferentes (Ebert et al., 2011).

2.4.1. Origen

Según Loja (2008), el atajo es una variedad de amaranto proveniente de América del Sur, llamado sangorache en Ecuador y atajo en Perú. Esta planta presenta colores que van del verde al rojo y morado. Las hojas jóvenes se emplean en caldos, mientras que las flores se utilizan sobre todo para preparar infusiones o decocciones para hacer bebidas. También se utilizaba como colorante para telas.

2.4.2. Historia de atajo

Desde hace 4,000 años, las hojas de atajo han sido empleadas como vegetales en América. Las civilizaciones mayas las han ingerido en México y Guatemala, mientras que las sociedades incas las han consumido en Ecuador, Perú

y Bolivia. Esta planta fue significativa en la recolección, especialmente por sus hojas, según los hallazgos arqueológicos efectuados en zonas subtropicales y tropicales mencionan que en las épocas antiguas es una especie vegetal. Es una variedad que resiste a cualquier tipo de clima. La razón principal de su cultivo es constante con sus propiedades curativas, además funciona como un diurético eficaz (Nuñez, 2021).

2.4.3. Clasificación y morfología

Para Rathod (2017), se tiene en cuenta elementos como el color, la altura de las plantas, el tamaño y el tono de las hojas (que pueden cambiar entre verde oscuro y tonos rojizos), así como la forma y el color de las flores (que pueden ser verde a beige, rojo y púrpura), se puede decir que las amarantáceas incluye alrededor de 800 especies y 60 categorías. La clasificación del género *Amaranthus* resulta complicada debido a la diversidad presente en las distintas poblaciones y especies.

Tabla 8

Taxonomía de atajo (Amaranthus powellii)

Reino	Vegetal
División	Magnolophyta
Nombres comunes	Ataco, sanforache, sangoracha
Tipo	Embryophyta siphonogama
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Genero	<i>Amaranthus</i> L.
Especie	<i>Amaranthus powellii</i>

Fuente: Loja (2008).

2.4.4. Descripción botánica

El atajo es una planta de anual que se desarrolla de forma vertical y con pocas ramificaciones al inicio de su crecimiento, mostrando un tono verde que se transforma en morado o púrpura al llegar a su madurez, con un nivel de humedad de 13,5 (Peralta et al., 2008).

Planta herbácea anual y monoica que llega a medir entre 0,5 y 2 metros de altura. Posee un tallo verde, estriado y cubierto de pequeños pelos glandulares y pelos adpresos. Las hojas son simples y alternas, con pecíolos de 1,5 a 6 cm; su forma es ovado-lanceolada, con una base acuneada que mide entre 4 y 8 por 1,5 a 3 cm, con márgenes enteros y ligeramente crenados, y un ápice obtuso y emarginado que presenta un mucrón; la cara superior es ligeramente pubescente con pelos glandulosos y estrigosos, mientras que el lado inferior está densamente cubierto de

pelos glandulosos y pelos estrigosos más laxos. La inflorescencia se presenta de manera terminal y en los axilares, es rígida, erecta, densa y de color verde con forma de espiga. Los raquis quedan ocultos por las flores y brácteas. Las flores poseen una estructura homogénea, son unisexuales y presentan simetría actinomórfica, teniendo tépalos que son verdosos; tanto las flores masculinas como las femeninas están presentes en la misma estructura floral. La flor tipo femenino tiene un conjunto de 5 tépalos; su ovario es súpero, tricarpelar, unilocular y uniovular con un óvulo que presenta una forma campilótropa. Por otro lado, la flor masculina presenta entre 3 a 5 tépalos y también entre 3 a 5 estambres. Un pixidio de una sola cámara (utrículo) que es del mismo tamaño o más pequeño que los tépalos la semilla presenta una forma redonda (Loja, 2008).

Figura 3

Variedades de color de acuerdo a su crecimiento



Fuente: Peralta et al. (2008).

2.4.5. Composición y valor nutricional de las hojas del atajo

Según Peralta (2008), el *Amaranthus powellii* contiene fenoles, ya que al introducir el reactivo se nota un color púrpura (rojo con un matiz morado). Esta planta tiene hojas frescas y secas que contiene un alto nivel de proteínas y fibras, lo cual la convierte en la especie con el contenido proteico más alto entre las amarantáceas. Así mismo, conserva una mayor proporción de un aminoácido esencial que es la lisina y otros aminoácidos en cantidades importantes. Las hojas frescas presentan una alta concentración de minerales como fósforo, hierro, magnesio y calcio, lo que se refleja en su contenido ceniciente. En el análisis proximal se identificó un 40,04% de carbohidratos y un 24,52% de proteínas.

La composición química proximal de las hojas frescas de atajo, según investigaciones, muestra una mitad del total de 24,52 gramos de proteínas por cada 100 g de hojas. Por otro lado, las cantidades de lisina en las hojas de amarantáceas oscilan entre 6,0 y 6,5 g por cada 100 g de proteína en base seca, lo que representa un valor de 3 a 3,5 veces más que el contenido en maíz y de 2 a 2,5 veces más que en trigo (Peralta et al., 2008).

Tabla 9*Composición química proximal de hojas de atajo*

Componentes	<i>Amaranthus quitensis</i>	<i>Amaranthus powellii</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>
Humedad (%)	8,3	5,53	9,78
Cenizas (%)	16,6	14,68	3,0
Proteínas (%)	24,6	24,52	33,3
Grasas (%)	12,0	2,16	4,7
Fibra Cruda (%)	10,8	13,07	17,0
Carbohidratos (kcal/100g)	27,7	40,04	43,0
Hierro	15 – 18	80,26	16 – 17

Fuente: Chalco (2021), Loja (2008).

2.4.6. Principios activos y los antinutrientes en las hojas del atajo

El atajo *Amaranthus powellii* contiene taninos estos son componentes que tienen propiedades antifúngicas, antibacterianas y astringentes. Los flavonoides, los taninos y los fenoles son los componentes principales del atajo (*Amaranthus powellii*) que contiene propiedades beneficiosas para el ser humano ya que disminuye las enfermedades que pueden combatir como el cáncer (Peralta et al., 2008).

Según Alegbejo (2013), en las fases de blanqueado y precocción, es fundamental eliminar o disminuir los componentes antinutricionales que se encuentran en *Amaranthus powellii*, tales como los compuestos fenólicos, taninos, fitatos, oxalatos, saponinas y nitratos. Esta acción es significativa ya que estos elementos influyen en la asimilación de ciertos minerales, lo cual podría ser perjudicial para la salud de los individuos.

Teow et al. (2007) mencionan que las hojas se sumergen en agua caliente o se blanquean (aproximadamente entre 90 y 100°C) por un tiempo de 3 a 5 minutos. Esta técnica contribuye a disminuir a los antinutrientes, que se encuentra en las hojas son fitatos y los oxalatos, que pueden dificultar la absorción de minerales y también disminuye la cantidad de microorganismos.

El *Amaranthus* tiene un contenido elevado de fitatos, alcanzando 1326 ± 92 mg por cada 100 g. El ácido fítico forma enlaces no solubles que contienen minerales como el hierro, magnesio, calcio, cobre y zinc; por lo tanto, un consumo excesivo de del atajo puede ser dañino porque dificulta su absorción. Además, un consumo de ácido fítico que oscile entre 4 y 9 mg por cada 100 g tiene la capacidad de reducir hasta 5 veces la absorción del hierro. Sin embargo, la disminución de las cantidades de ácido fítico puede ser beneficioso para la salud y reducir el riesgo de cáncer (Emire et al., 2013).

Tabla 10
Principios activos en las hojas y flores de atajo

Principio activo	Hoja	Flores
Flavonoides	++	+
Fenoles y taninos	++	+
Quinonas	-	-
Saponinas	-	-
Azúcares reductores	++	+

*Interpretación: (-) ausencia, (+) presencia, (++) moderado, (+++) abundante
Fuente: Salazar (2019).

2.4.7. Principales componentes de la harina de atajo

Las plantas tienen un alto contenido de vitaminas, proteínas y minerales, resaltando el hierro, el calcio, el fósforo, junto con las vitaminas A y C, (Shingh y Kumar, 2004).

Según Luis et al. (2008), las hojas de atajo poseen un mayor nivel de hierro en comparación con la espinaca, haciéndolas una elección excelente para prevenir la anemia, especialmente en mujeres en estado de gestación y en niños.

a. Proteína

El atajo contiene entre un 18 y un 35% de proteínas, destacándose su cantidad considerable de lisina, un aminoácido esencial. Según los estudios realizados en las hojas de atajo, varía de 6,0 a 6,5 g en proteínas por cada 100 gramos en estado seco (Borneo y Aguirre, 2008).

b. Grasa

Corke et al. (2016), la grasa del atajo varía entre el 2,9% y el 7,5%, y contiene ácido linoleico (40-55%) y ácido palmítico (18-25%). Los ácidos grasos poliinsaturados (ω -3 y ω -6) son fuentes de energía, contribuyen a la reducción del colesterol, evitan la formación de coágulos y son extremadamente importantes para los humanos.

c. Carbohidratos

Debido a que los carbohidratos del atajo tienen una estructura particular, son absorbidos rápidamente y ofrecen poca energía, que varía entre 2,5 y 8,12 g por cada 100 g (Corke et al., 2016).

d. Fibra

El contenido en fibra del atajo en la familia *Amaranthaceae* fluctúa entre el 7%

y el 22,9%, según la técnica de molienda utilizada. Es fundamental para un metabolismo efectivo, una buena nutrición y la defensa contra diversas enfermedades (Umar et al., 2011).

e. Minerales y vitaminas

Para Srivastava (2011), se observa una reducción en los niveles de mineral como en nitrógeno, el calcio, el magnesio, el hierro y el zinc en los brotes de *Amaranthus powellii* al alcanzar la etapa de madurez. En contraste, el contenido de potasio suele aumentar, mientras que la cantidad de magnesio se mantiene inalterada.

Para Emire et al. (2013), indican que el tipo de suelo utilizado en la agricultura, junto con los fertilizantes, pesticidas y fungicidas aplicados, puede influir en la cantidad de micronutrientes disponibles.

f. Hierro

En comparación con otras variedades el *Amaranthus powellii* tiene la más alta cantidad de hierro (80,26 mg por cada 100 g) y calcio (2350,04 mg por cada 100 g). El hierro es crucial para el crecimiento humano porque garantiza que las células obtengan oxígeno suficiente y tenga el correcto funcionamiento del metabolismo en la mayoría de las células (Srivastava, 2011).

Andini et al. (2013), mencionan que el *Amaranthus quitensis* en hierro varía entre 8,9 y 9,5 mg por cada 100 g, lo que representa de dos a tres veces más que el trigo, que contiene 4,5 mg, y el arroz, que proporciona 3 mg. No obstante, la capacidad de absorción de hierro es restringida por la existencia de fitatos, oxalatos y otros compuestos que afectan la nutrición.

2.4.8. Consumos y usos de atajo

En la región andina, el *Amaranthus* es utilizado como un tipo de vegetal, siendo cosechado en su estado fresco para su uso en caldos o guisos, cremas, tortillas y otros platillos, y es conocido popularmente como yuyo o atajo. De la planta se pueden utilizar casi todas sus partes, utilizándose en sopas (ya sea en forma de harina o grano), tortas, galletas, panes (en forma de harina, grano integral o reventado), para el desayuno (disponible entero, reventado, germinado o molido) y granos integrales. La conversión industrial del atajo eleva su precio en el mercado, ya que permite la producción como bebidas, dulces, harinas, concentrados proteicos, germinados y artículos en panificación (Yuquilema, 2017).

2.5. ALIMENTOS FORTIFICADOS Y ENREQUEIDOS

Son los alimentos a los que se les incorporan ciertos nutrientes en proporciones específicas para aumentar el valor nutritivo de los productos alimentarios habituales y facilitar el cumplimiento de las ingestas diarias recomendadas. Cuando estas adiciones llegan al 15% de dichas recomendaciones, se consideran relevantes. La inclusión intencionada de micronutrientes en alimentos disponibles en el mercado se denomina enriquecimiento de alimentos, cuyo propósito es prevenir o abordar las deficiencias nutricionales que se han evidenciado en la población y fomentar la salud pública (Yuquilema, 2017).

Según el Codex Alimentarius (1994), al adicionar uno o más nutrientes esenciales a un alimento se denomina fortificación o enriquecimiento. Para llevar a cabo estrategias de enriquecimiento, se debe fundamentar en información científica que analice tanto las carencias nutricionales del grupo poblacional particular como los posibles beneficios para la salud.

2.6. PANETÓN

El panettone, a menudo denominado panetón en las naciones de habla hispana, es un tipo de pan que se prepara con una masa parecida al brioche, además de incorporar (pasas y frutas confitadas). Su aspecto es de cúpula y su elaboración necesita de harina, levadura, huevos, mantequilla y azúcar (Isique, 2014).

Indecopi (1985), menciona que es un producto elaborado de textura suave y sabor dulce, resultante del amasado y cocción de masas que han fermentado. Estas masas se hacen con harina y uno o más de los siguientes ingredientes: levadura, agentes leudantes, leche, almidón, huevo, sal, azúcar, agua potable, mantequilla, grasas comestibles y otros aditivos aprobados. El panetón entra dentro de la categoría de bizcocho según esta definición.

La norma técnica NTP 206.002 (1981), clasifica al panetón como un tipo de bizcocho. Dentro de esta categoría se contemplan productos tales como el panetón, el chancay, el pan de pasas y otros similares.

El panetón, conocido en milanés como panetún o panetton, es un postre navideño tradicional de Milán, Italia. Tiene una forma de cúpula y se hace con ingredientes como huevos, levaduras, margarinas, conservantes, mantequilla, mixto emulsificante, azúcar, pasas y frutas. Su distintiva forma abovedada y una altura que oscila entre 12 y 15 cm lo hacen ideal para ser cortado en porciones verticales disfruta acompañado de vinos robustos o bebidas calientes, como el chocolate caliente, ya sea en el desayuno o al final de una comida (Bejarano et al., 2002).

Tabla 11
Porcentaje de adición de harinas

Mezcla	Harina de trigo %	Harina de quinua %	Harina de kiwicha %	Sustitución de quinua y kiwicha	Total mezcla
1	70%	15%	15%	30%	100%
2	72%	14%	14%	28%	100%
3	74%	13%	13%	26%	100%
4	76%	12%	12%	24%	100%
5	78%	11%	11%	22%	100%
6	80%	10%	10%	20%	100%
7	82%	9%	9%	18%	100%
8	84%	8%	8%	16%	100%
9	86%	7%	7%	14%	100%
10	88%	6%	6%	12%	100%
11	90%	5%	5%	10%	100%
12	92%	4%	4%	8%	100%
13	94%	3%	3%	6%	100%
14	96%	2%	2%	4%	100%
15	98%	1%	1%	2%	100%

Fuente: Achiri y Huilca (2011).

Tabla 12
Composición químico proximal del panetón

Composición (g)	Cantidad (g)
Agua	20,3
Proteína	7
Grasa	8,4
Carbohidratos	63,1
Fibra	0,4
Ceniza	1,2

Fuente: Bejarano et, al. (2002).

Tabla 13
Resultados de la composición químico proximal del panetón andino

PORCENTAJE DE MEZCLA	Promedio proteína	Promedio humedad	Promedio fibra	Promedio grasa	Promedio de carbohidratos
28%	8,5	18	4,9	7,2	61
16%	6,1	19	6,6	7,7	61
22%	8,2	19	5,2	7,1	61

Fuente: Achiri y Huilca (2011).

Tabla 14

Análisis físico químico de la formulación óptima

Componente	90% HT 10%HA
Humedad	24,1
Proteína	6,38
Grasa	12,6
Fibra	0,5
Ceniza	0,26
Energía kcal	365,56

Fuente: Avellaneda y Cubas (2018).

Tabla 15*Valores del volumen específico del panetón comercial*

Nro. Repetición	Peso (g)	Volumen (ml)	Volumen específico (ml/g)
R1	232,4	690	2,97
R2	238,6	776	3,25

Fuente: Huánuco (2020).

2.6.1. Consumo panetón en Perú

Perú se encuentra entre las naciones con el mayor consumo de este alimento. Las empresas tienen fe en que una mayor inversión en promoción y una presentación cuidadosa en el mercado contribuyan a un incremento en las ventas de panetones, dado que hoy en día los consumidores están comprando más. Francois Marchand, líder de Confitería Nestlé Perú, prevé un desarrollo significativo en esta categoría. Esto indica que el panetón es bastante comercial, aunque debido a las condiciones económicas, experimentó una disminución del 1% en 2007 en comparación con un aumento en 2008 en el mercado nacional. A pesar de ello, D'onofrio ha reportado un aumento del 40%. Actualmente, los panetones D'onofrio dominan el mercado de panetones en Perú, que alcanza un total de 19,000 toneladas, colocándolo entre los países con el mayor consumo de este producto, lo cual indica que se vende bastante bien, con tasas de penetración que van del 76 al 92%. Se indicó que el 50% del consumo ocurre dentro del país, "aunque la preferencia por marcas difiere notablemente en las principales ciudades". Nestlé se ha vuelto cada vez más reconocible, destacando con 3 de las 6 marcas que son memorables: D'onofrio, Motta y Buon Natale. Este es un logro para la empresa de capital holandés que compite con más de 100 marcas en el sector (Isique, 2014).

No obstante, los clásicos como D'Onofrio, Todinno y Gloria ocupan los tres primeros

lugares en la memoria, mientras que las marcas más nuevas como Metro y Tottus, en función de los nombres de los supermercados, se encuentran en el cuarto y quinto puesto, respectivamente, según el estudio (Isique, 2014).

2.7. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL PANETÓN

2.7.1. Harina de trigo

Según Calaveras (2004), se define la harina como el producto que se genera al moler finamente el grano de trigo en su estado óptimo, que debe ser saludable, seco y limpio a nivel industrial. La mezcla de la harina cambiará según la variedad de trigo empleada en el proceso de molienda, así como por las condiciones bajo las que fue cultivado y cosechado. Las propiedades sensoriales de una harina de alta calidad deberían presentar: un tono blanco amarillento, libre de moho y olores inusuales, una textura suave al tacto y la falta de sabores que sean ácidos, amargos o dulces.

La harina según su nivel de gluten: aquellas que tienen un alto contenido y las que presentan uno bajo. Las harinas ricas en gluten son abundantes en proteínas y derivan de variedades de trigo con un significativo nivel proteico. Estas son comúnmente utilizadas para elaborar pan. En contraste, las harinas con bajo contenido proteico provienen de trigos con menor cantidad de proteínas (Buendía, 2016).

Actualmente, la harina es el ingrediente principal en todos los artículos de panadería, ya que impacta en la efectividad y las características del producto terminado. Esta efectividad se debe a la potencia del gluten, que es en cierta medida resistente al gas carbónico (Achiri y Huillca, 2011).

2.7.2. Levadura seca instantánea

La levadura tiende ser reconocida en la panificación como un ingrediente importante que se añade a la masa para que sea un producto esponjoso y aumenta el tamaño. Su función es realzar y acentuar el gusto, controla la actividad de la levadura para prevenir fermentaciones indeseadas (acción antibacteriana) y ayuda a mejorar el gluten durante la mezcla (Calaveras, 2004).

2.7.3. Mejorador

Son compuestos biológicos o químicos que se crean para evitar problemas que pueden presentarse durante el amasado. Su función principal se dirige a las proteínas del trigo, mejorando sus características para hacer pan. Su propósito es disminuir el tiempo de elaboración, optimizar el gluten, incrementar esponjosidad a la miga y extender la durabilidad del producto (Buendía, 2016).

2.7.4. Gluten

Según Gutiérrez (2017), se utiliza para el fortalecimiento de las harinas y reducir posibles efectos negativos que fibra ocasiona en la tecnología, también ayuda a mejorar la capacidad de retener agua. En el proceso de amasado, favorece a que la masa tenga una proporción más adecuada y una consistencia superior, optimiza su fuerza, la conservación de gases y la habilidad para afrontar las distintas etapas del procedimiento.

2.7.5. Margarina y manteca vegetal

La utilización de estas grasas es esencial en la panificación ya que contribuyen en la ternura del producto final. Funcionan como un “lubricante”, ya que se reparten de forma uniforme en la masa y evitando la pérdida de agua; también ayudan a preservar las propiedades sensoriales del producto y dan consistencia a la mezcla para evitar que colapse durante la cocción. Su uso incrementa tanto el valor nutricional como el calórico, mejora el sabor, eleva el tamaño, mejora la capacidad de extender la masa, le da suavidad a la miga y extiende el tiempo útil del producto (Buendía, 2016; Gutiérrez, 2017).

2.7.6. Agua

Disuelve los sólidos y facilita la mezcla, así como ayudar a mantener la humedad y el volumen, y permitir que el gluten se desarrolle. El agua alcalina, que es la que se consume, generalmente se utiliza en la producción del panetón. La harina al combinarse con el agua, las proteínas gliadina y glutenina se unen para crear el gluten, que proporciona a la masa del panetón sus propiedades de elasticidad y firmeza, afectando finalmente su tamaño. Además, el agua también desempeña un papel en mantener los nutrientes de la levadura estables y potencia varias reacciones químicas (actividad enzimática). Es fundamental tener en cuenta que una cantidad insuficiente de agua impedirá que la masa tenga buenas características y no crecerá bien en el horno; por el contrario, si se añade demasiada, la masa se vuelve pegajosa (Buendía, 2016; Calaveras, 2004).

La fermentación es modificada por el agua, lo que cambia su desarrollo y estabilidad y tiene un impacto en la apariencia del pan final. Este concepto de dureza se refiere a la cantidad de sales de calcio y magnesio que se encuentran, Por lo general, se clasifica el agua en tres tipos: dura, blanda y alcalina. El agua dura, que se considera "temporalmente dura" si proviene de carbonatos, actúa como un nutriente para la levadura y ayuda a fortalecer el gluten. No obstante, si el agua es extremadamente dura, se clasifica como "permanentemente dura" debido a que

proviene de sulfatos, lo que puede endurecer demasiado el gluten y ralentizar la fermentación. En contraste, el agua blanda contiene pocas sales disueltas, lo que suaviza el gluten y produce masas más húmedas y adhesivas. Las aguas alcalinas, que incluyen carbonato de sodio, por su parte, disminuyen la fuerza del gluten, lo cual provoca masas más suaves y pegajosas. Cada clase de agua necesita un tratamiento específico para adecuarse al tipo de producto que se busca producir (Buendía, 2016)

2.7.7. Azúcar blanca

El azúcar facilita su metabolismo, añadiendo un toque dulce, impactando en la capacidad de absorción, Manteniendo la cantidad de azúcar en niveles normales, su efecto en la absorción de la masa es bastante mínimo; no obstante, si se incrementa el volumen de azúcar, se alarga el tiempo que se necesita para amasar. Esto resulta particularmente importante al preparar masas dulces, en las cuales la proporción de azúcar es entre el 20 y el 25 % del total de la formula. El producto final tendrá un volumen bajo, una textura seca, poco sabor y una vida útil corta. El aumento en el tiempo de amasado es consecuencia de la incorporación de gluten y azúcar. Además, el azúcar tiene un impacto en las cualidades sensoriales del producto, que están ligadas al color de la superficie y la fragancia. Ambos aspectos resultan de la reacción entre azúcares y aminoácidos (reacción de Maillard), así como de la caramelización de los azúcares al ser calentados. Por otro lado, el azúcar invertido cuenta con dos propiedades que lo hacen valioso en la fabricación del panetón. Primero, tiene una notable capacidad para atraer la humedad, manteniendo un producto fresco; segundo, no cristaliza, lo que favorece la textura suave de los jarabes y confituras (Gutiérrez, 2017).

2.7.8. Yema de huevo

Gutiérrez (2017) menciona que la yema de huevo tiene varios roles.

- Emulsificar grasas y líquidos: favorecen la creación de masas suaves, lo que mejora la textura y el volumen del producto.
- Acortar las fibras del gluten: la grasa presente en yema de huevo actúa como lubricante y reduce las fibras del gluten.
- Proporcionan color: Dan un tono amarillo a las masas y también ayudan a colorear la corteza. Añadir sabor, incrementar el valor nutritivo y humedecer la masa.

2.7.9. Sal

Se encarga en la formación del gluten, la gliadina, siendo el principal componente presenta menor solubilidad en agua salada. Esto provoca que se genere

mayor cantidad de gluten en una mezcla que utiliza agua con sal. Además, las fibras que contiene el gluten son cortas debido a las interacciones electrostáticas en la red creada por la sal, lo cual otorga a la masa más firmeza y mayor densidad en comparación con el gluten que no incorpora sal; también mejora su manipulación. Influye en la conservación del producto, ya que tiene la capacidad de retener humedad, es decir, ayuda a reducir la pérdida de agua, y por su acción antiséptica, interviene durante la fermentación, ralentizando los procesos de fermentación secundaria de microorganismos que producen ácidos como el acético, butírico y láctico (Gutiérrez, 2017).

2.7.10. Leche en polvo

Su propósito es intensificar la caramelización de la lactosa, eso dependerá el tono de la corteza a través de sumar sabor, esto es al momento de mezclar elementos nutritivos y mejorar la absorción del agua, lo que facilita la manipulación de la masa durante la elaboración del producto. Su aplicación generalmente alarga el periodo de fermentación, dado que la leche minimiza la acidez de la masa, alcanzando así un equilibrio (Buendía, 2016; Gutiérrez,

2.7.11. Colorante

Medrano (2013), se trata de un elemento que se adiciona en la mezcla de componentes con una finalidad de que sea más atractivo. Señala que ayuda a solucionar imperfecciones en el color del producto terminado, lo que lo convierte en algo más bonito y visualmente llamativo.

2.7.12. Lecitina de soya

Componente que facilita la distribución de grasa de forma homogénea y aporta equilibrio al mejorar el sabor y la textura. Puede incrementar la temperatura de gelificación del almidón, lo que retrasa el envejecimiento del producto y a su vez, se utiliza para intensificar el aroma y el sabor. Debido a su elevado contenido de fosfolípidos, optimiza la extensibilidad de la masa y ayuda en la retención de agua. También, es ideal para alimentos de extenso tiempo de fermentación donde en elaboraciones de panificación, la lecitina se establece reforzando la estructura proteica, con el gluten y otros elementos de la masa al momento de mejorar su elasticidad y aumenta la capacidad de la masa para atrapar gas. Así, se logra un mayor volumen en el producto horneado, presentando una textura porosa uniforme y fina, además de una frescura mejorada. En el sector de la panadería, las lecitinas se ofrecen en dos presentaciones: líquida, de color oscuro y textura pastosa, y en polvo, que se distingue por su apariencia grasosa y un tono amarillento.

2.7.13. Esencias del panetón

Elaborada de compuestos volátiles y semivolátiles que proporcionan un olor y sabor específicos a un producto en particular. Su propósito es ofrecer una mayor potencia en el aroma y el gusto, así como una mejor resistencia al calor y estabilidad tras el proceso de cocción. Se venden en estado líquido en botellas de color ámbar para protegerlas de la luz (Buendía, 2016; Palomares, 2006).

2.7.14. Pasas

Se obtiene mediante el proceso de cuándo se seca la uva que son frescas y son utilizados en el sector de panificación, en la elaboración del panetón. Teniendo como finalidad de brindar un sabor y fragancia únicos al panetón, en contraste con otros tipos de panes o dulces (Buendía, 2016; Calaveras, 2004).

2.7.15. Fruta confitada

Es un tipo de fruta que se procesa en un líquido azucarado, provocando una disminución de su contenido de agua y mejorando su conservación. Generalmente, se incorpora en muchos de los panes típicos de la época navideña y, en algunas ocasiones, se utiliza para crear tortas de frutas. Su propósito es contribuir al panetón un sabor distintivo y placentero.

Tabla 16

Resultados del análisis nutricional del panetón andino

Ensayo	Panetón andino
Porcentaje de humedad (%)	30,50
Porcentaje de proteína (%)	8,20
Porcentaje de grasa (%)	7,60
Porcentaje de carbohidratos (%)	52,20
Porcentaje de ceniza (%)	1,50
Energía total (Kcal)	310,00
Kcal proveniente de grasa (%)	22,10
Kcal proveniente de carbohidratos (%)	67,40
Kcal proveniente de proteína (%)	10,60

Fuente: Huánuco (2020).

2.8. ELABORACIÓN DEL PANETÓN

El procedimiento más común para hacer panetón es el de esponja y masa. Durante la preparación del panetón se tiene tener en cuenta el procedimiento adecuado, se lleva a cabo un proceso de fermentación en dos fases: la primera fase se conoce como esponja, donde se combinan la levadura, la harina y el azúcar y

deja durante un cierto tiempo; y la segunda fase también se tiene tener en cuenta un procedimiento adecuado, donde se añaden todos los demás ingredientes. La sal y la grasa se integran en el segundo mezclado para no obstaculizar o retardar el crecimiento de las levaduras que se incorporan en la esponja. El principio de dividir la masa se mantiene, aunque hay variaciones en cómo se implementa estos métodos de elaboración, según como se distribuyen los ingredientes en la esponja y en la masa (también llamada remezcla).

2.8.1. Recepción

Yepez (2018), los insumos requeridos son recepcionados para la elaboración del panetón.

2.8.2. Pesado

Según (Castillo, 2013), los insumos necesarios se pesan según la formulación

2.8.3. Mezclado

Yepez (2018), menciona que es la integración de los ingredientes secos, previa incorporación de agua, siendo de corta duración, debido a que se realiza con la finalidad de mezclar todos los ingredientes.

2.8.4. Amasado

Según Calaveras (2004), refiere que el primer impacto que se genera es cuando se da una alteración en el estado original de las materias primas, al ser solo componentes aislados, se homogeniza al momento al incorporar agua y se convierte estos componentes en un solo cuerpo en un solo cuerpo denominado masa donde hay incremento en volumen que se genera inicialmente por la adición de las células de levadura, hay una interacción de oxígeno con la masa y luego en el proceso de amasado, se da una leve fermentación a partir del instante en que se añade la levadura.

Otra característica es el incremento de temperatura donde actúan diferentes fuentes de calor en la masa. El lugar de trabajo, junto con el calor generado por la fricción de la mezcladora. Entonces se puede decir que es importante considerar que la temperatura de la masa, al momento de amasar, debe estar alrededor de 26 °C; temperaturas más altas pueden causar puntos de calor en la masa, lo que resulta en la formación de huecos en el producto una vez horneado (Isique, 2014).

2.8.5. Reposo

Para isique (2014), que después del amasado se deja un tiempo, es fundamental mantener la masa en una temperatura adecuada y dividir las burbujas de gas, esto ocurre cuando se deja reposar la masa preparada durante 30 min, es fundamental mantener la temperatura de 26 °C pueden volverse pegajosas la masa si están calientes, permitiendo que las células de levaduras absorban más azúcar y gas.

2.8.6. Dividido

Para cantidades grandes, para la división de masa se usa una máquina para poder acelerar durante este proceso, también es posible hacerlo manualmente, ya que consiste en dividir la masa en pates iguales de acuerdo al peso indicado (Isique, 2014).

2.8.7. Boleado

un buen boleado debe permitir brindar la flexibilidad que la masa requiere independientemente de su tamaño, el aire se elimina con el bolead, el gluten del producto fabricado se estructura y se genera una superficie seca y suave. Si el boleado no se realiza adecuadamente, al hornear el panetón se formará o tendrá burbujas en la miga. Asimismo, se recomienda realizar un segundo boleado tras un breve descanso de 3 min antes de poner la masa en los pirotines apropiados, entonces este proceso es muy importante para eliminar el gas durante el proceso de fermentación para que en el horneado no genere burbujas y que no se forme huecos en el panetón (Calaveras, 2004; Isique, 2014).

2.8.8. Fermentación

Estos 3 procesos son la temperatura, la humedad y la duración son importantes. La temperatura oscila entre 30 y 43°C, mientras que la humedad relativa esta entre el 80 y el 90 por ciento. Por lo general, el tiempo de fermentación se define por el periodo que el panetón tarda en sobresalir de uno a dos centímetros sobre el borde del pirotín, lo que suele llevar entre dos y cuatro horas (Isique, 2014).

Quispe (2012), Cuando se deja reposar la masa hasta llegar al borde del pirotin es ahí donde llega al máximo fermentación aproximadamente a 1 kilo ligeramente superior al del molde. El volumen de la masa tiene que duplicarse para señalar el término de la fermentación primaria y se debe tener en cuenta que se debe extender la red del gluten hasta alcanzar un límite que no puede superar al tamaño es donde ya deja de fermentar y esto pasa al siguiente proceso.

2.8.9. Corte o greñado

El corte debe hacerse horizontalmente, con un leve ángulo de la mano, sin profundizar a la masa, lo ideal son la abertura superficial. En el superior de la masa se hace un corte en cruz, antes de hornearla, permite que se expanda mientras se cocina. Esto sucede porque se facilita la liberación de dióxido de carbono debido a la presión y la actividad de las levaduras durante la cocción, además de permitir que el calor ingrese por la abertura, lo que contribuye a un mayor tamaño del producto terminado. Además, mojar la cuchilla antes de hacer el corte ayuda a prevenir que la masa se rompa (Delgado y Sánchez, 2013; Isique, 2014).

2.8.10. Horneado

Isique (2014), es importante tener en cuenta que al someter a cocción a temperaturas demasiado elevada genera un mal horneado donde el producto puede ser quemado o tenga una presencia de corteza gruesa y con un sabor diferente, el tiempo y la temperatura de cocción son esenciales ya que dependen del volumen y el peso de la masa, para masas que poseen un kilo la temperatura varía entre 149 y 166 °C, mientras que el tiempo de cocción se sitúa entre una hora y una hora y media.

2.8.11. Enfriado

Una vez que se haya cocido hasta que su temperatura interna llegue a cerca de 21 °C el producto tendrá que reposar a temperatura ambiente durante un periodo de 4 a 5 horas (Isique, 2014; Yepes, 2018).

2.8.12. Envasado

Se empaquetan los productos elaborados en bolsas de polipropileno, que son un tipo de material capaz de preservar la humedad del producto, una vez este se ha enfriado. Asimismo, para extender la vida útil del producto se aconseja añadir conservantes (Castillo, 2013; Isique, 2014).

2.9. EVALUACIÓN SENSORIAL

Sancho (2002), alude que la evaluación sensorial es fundamental para anticipar la aceptación del cliente y valorar el éxito o el fracaso de las innovaciones en el sector alimentario. Ofrece datos sobre cómo perciben los consumidores los productos, y su relevancia tanto técnica como económica es clara. Actualmente, la industria recurre a este tipo de análisis para crear nuevos productos, modificar formulaciones en función de costos o alteraciones en los componentes, así como para asegurar la calidad.

Los productos del campo pueden tener cualidades nutricionales y microbiológicas que son muy buenas o incluso sobresalientes; sin embargo, esto no asegura que tengan características sensoriales igualmente atractivas o placenteras. Se ha detectado que muchos productos satisfacen los requisitos nutricionales y microbiológicos, pero no necesariamente cumplen con las expectativas relacionadas con los sentidos. Como han mencionado varios investigadores, esto nos lleva a pensar en un nuevo método para valorar los productos agrícolas. El usuario final, en función de sus experiencias sensoriales acumuladas a lo largo de su vida y su contexto cultural en el ámbito de la alimentación, nos indicará si el alimento en cuestión, sin importar los aspectos evaluados, será aceptado o rechazado por los consumidores (Garay, 2018).

El análisis sensorial se realiza con un nivel considerable de fiabilidad, es esencial concretar y estandarizar todos los aspectos y circunstancias que pudieran influir los resultados. Por lo tanto, la manera más eficiente de calificar la calidad de los productos alimenticios es mediante el examen de las propiedades sensoriales, haciendo el uso de nuestros sentidos, lo cual conlleva realizar un proceso de evaluación sensorial (Hough y Fiszman, 2005).

2.10. ATRIBUTOS DE LOS ALIMENTOS

a. El sentido de la vista y el color

Espinosa (2007), destaca la relevancia del color del producto según la vista de las emociones se fundamenta en las asociaciones que los clientes crean entre los colores y distintos atributos. Por ejemplo, que el verde se asocia con la menta, el color rojo evoca la imagen de la fresa, mientras esto se origina en la forma en que vemos las cosas. Un consumidor reconoce un alimento gracias a su color. Lo primero que detectamos nos indica las reacciones químicas que han ocurrido a lo largo de la vida del producto, desde su producción hasta su llegada al consumidor.

b. El olor el sentido del olfato

El olfato capta el perfume de la comida que se origina en los compuestos que se liberan de ella (Espinoza, 2007), la temperatura y la mezcla los ingredientes de un alimento afectan la cantidad de compuestos volátiles presentes, además el olfato puede identificar el olor de diferentes alimentos (Hough y Fiszman, 2005).

c. El sentido del gusto

El gusto o el sentido en un alimento es una experiencia multifacética que surge de la activación en distintos sentidos de la cavidad bucal, abarcando el sabor,

el gusto y las interacciones químicas (Hough y Fiszman, 2005).

Mientras tanto para Espinosa (2007), se proviene de pequeñas moléculas liberadas al masticar, beber o digerir alimentos sólidos o líquidos, refiere que esta característica se experimenta el sentido del gusto es importante para nuestra salud, que puede identificar las distintas sustancias químicas que hay en un alimento que el sentido del gusto nos ayuda a identificar diferentes químicos que asociamos con los sabores en los alimentos.

d. Apariencia general

A menudo, lo que decide si adquirimos un alimento es su aspecto. Las características visuales como el color, la forma y las dimensiones (longitud, ancho, tamaño de las partículas, presencia de materia en suspensión, etc.) (los cambios en el color suelen señalar el deterioro de un alimento), al igual que el resplandor o la claridad en sus aspectos (Hough y Fiszman, 2005).

Fiszman (2010), la sensación de adquirir un alimento y las bebidas puede percibirse ya que empieza a notar incluso antes de llevarlos a la boca, ya sea al manipular los utensilios o al observarlos. Sin embargo, se experimenta de verdad durante la masticación y la deglución.

2.10.1. Prueba de aceptación

La disposición de una persona para adquirir un producto elaborado donde aporta sus beneficios, se relaciona con su interés o necesidad de conseguirlo y no se basa únicamente en la experiencia favorable o desfavorable que tenga al degustar el alimento, sino que también está afectada por diversos elementos, tales como variables culturales, socioeconómicas y personales, las cuales pueden diferir considerablemente de un individuo a otro (Cordero, 2013).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

2.11. LUGAR DE EJECUCIÓN

Para la obtención de las harinas de tarwi y atajo se utilizó los siguientes equipos y materiales necesarios, ubicado en Jr. Los próceres N°176 Santa Elena del distrito de San Juan Bautista, fue un espacio amplio, limpio y desinfectado.

La elaboración del panetón y el análisis sensorial se realizó en el Centro Experimental de Panificación y en las instalaciones de los laboratorios, de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

2.12. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada se centra en evidenciar la conexión entre causas y efectos para demostrar que las modificaciones de los variables independientes y dependientes. El objetivo de este estudio que es experimental está enfocado en medir el efecto de la inclusión de las harinas de tarwi y atajo en la producción del panetón. Esta investigación es correlacional y al ser un experimento donde se manipulan variables que se clasifican como un estudio en laboratorio donde se analizó el impacto de diferentes mezclas de harinas de tarwi y atajo sobre el valor nutricional, las características físicas, químicas y las propiedades de análisis sensoriales del panetón elaborado.

2.13. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.1.1. Población

La población estuvo constituida por 60 panetones de 750 g elaborado de las harinas de tarwi y atajo incluyendo el testigo.

3.1.2. Muestra

Se tomó 15 panetones de las distintas formulaciones y el testigo de manera

aleatoria para la evaluación fisicoquímica y sensorial.

2.14. MATERIA PRIMA E INSUMOS

✓ **Materia prima**

- Harina especial
- Harina Atajo
- Harina Tarwi

✓ **Insumos**

- Azúcar blanca
- agua
- Manteca
- Levadura fresca (*sacharomyces cerevisiae*)
- Colorante amarillo huevo
- Gluten en polvo
- Yema de huevo
- Sal
- Leche en polvo descremada
- Antimoho propionato de calcio
- Mejorador ácido ascórbico
- Manteca vegetal
- Margarina especial
- Lecitina de soya
- Mixto emulsificante
- Pasa
- Fruta confitada
- Esencia de panetón
- Conservante propionato de calcio

2.15. MATERIALES Y EQUIPOS

2.15.1. Materiales

- ✓ Jarra de plástico polietileno de 2 L
- ✓ 2 recipientes de acero inoxidable 3 L
- ✓ Bidón de plástico polietileno 50 L
- ✓ Cuchara de acero inoxidable

- ✓ Probeta de 10 mL
- ✓ Valde plástico polietileno de 8 L
- ✓ Pala dosificadora de acero inoxidable
- ✓ Espátula para cortar masa de polietileno

2.15.2. Equipos

- ✓ Balanza gramera (SF- 400, capacidad 5 kg)
- ✓ Amasadora industrial (CHELITA, capacidad de 30 kg)
- ✓ Horno industrial rotativo (660/D ANLIN S.R.L.)
- ✓ Balanza (Ventus, capacidad 40 kg)
- ✓ Pulverizador (SPICE & HERB GRINDER, 1500 g)
- ✓ Estufa (MEMMERT)
- ✓ Cochera del horno de acero inoxidable

2.15.3. Otros materiales

- ✓ Alambres metálicos (amarre)
- ✓ Bandejas (acero inoxidable)
- ✓ Pirotines de 90 g (papel de hornear)
- ✓ Bolsas plastificas de polietileno
- ✓ Cajones para almacenar el panetón

2.16. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.16.1. Proceso de obtención de harina de tarwi

Recepción

La materia prima fue recibida (semillas de tarwi) para la obtención de harina.

Pesado

Este proceso fue para determinar el rendimiento se pesó en una balanza.

Clasificación / selección

Las semillas de tarwi fueron clasificadas y seleccionas para quitar las que tenían imperfecciones. Que presenta el grano, como podrido, daños ocasionados por insectos, así como para retirar cualquier material ajeno que pudiera perjudicar la calidad de la semilla de tarwi.

Cocción

Las semillas de tarwi se sometieron a una cocción en un tiempo de 45 minutos a una

temperatura de 92 °C, para eliminar la mayor cantidad posible de alcaloide que presente la semilla.

Remojado

La semilla de tarwi cocida se sometió a un remojo con agua limpia y fría en una relación (agua: materia prima) durante 24 h, para seguir eliminado el alcaloide presente.

Primer escurrido

Se elimina el agua, que se encuentra en presentes en la semilla.

Segundo remojo

Se realizó el mismo procedimiento del primer remojo, las semillas de tarwi fueron colocados durante 5 días en agua corriente, para seguir eliminando los alcaloides restantes.

Segundo escurrido

Se eliminó el agua, con la finalidad de retirar el alcaloide restante y llevar a la siguiente operación.

Secado

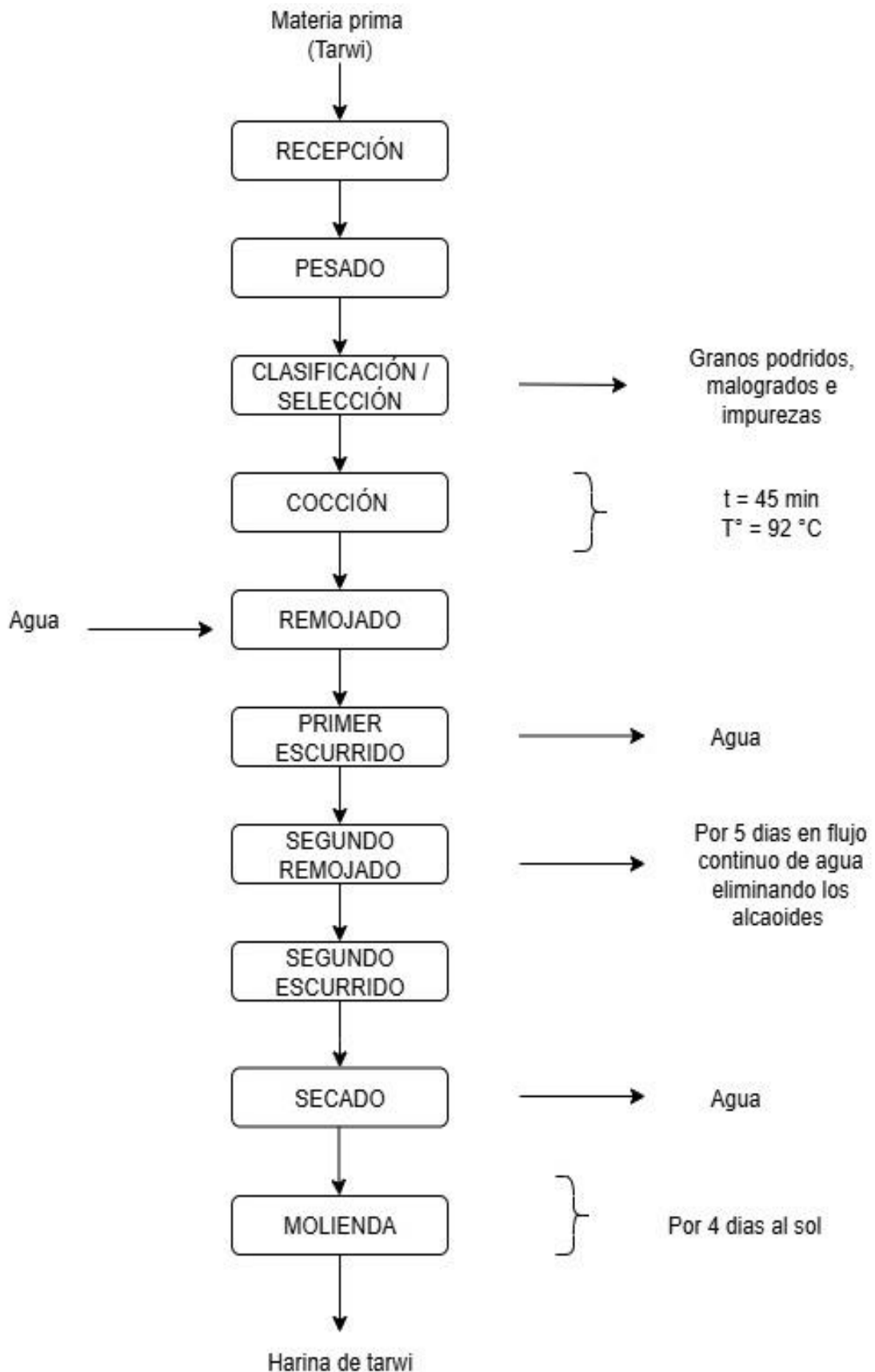
Se llevó el tarwi al secado solar durante 4 días, donde se obtuvo una humedad de 10,5 %.

Molienda

Se realizo en un pulverizador (SPICE & HERB GRINDER) para la obtención de harina.

Figura 4

Proceso de desamargado y obtención de harina de tarwi



2.16.2. Obtención de harina de atajo

Recepción

Se recepcionó materia prima el atajo para obtener la harina.

Pesado

Se llevó a cabo el pesaje del atajo total.

Deshojado

Se separo las hojas de sus respectivos tallos.

Clasificación / selección

En este proceso se clasificaron y se seleccionaron las hojas de atajo de buen estado eliminando las hojas amarillentas y otras impurezas que presentan.

Lavado y desinfectado

Tiene como finalidad de quitar impurezas, como polvo y tierra que se presentan en la hoja del atajo, sumergiéndolas en cloro (hipoclorito de sodio) a 50ppm por tres min.

Oreado

Se dejó orear para eliminar el agua adherida.

Pre-cocción

Para disminuirlos componentes se sometió en agua hirviendo (92°C) a tres min, para reducir los elementos antinutricionales presentes en *Amaranthus powellii*, como los compuestos fenólicos, taninos, fitatos, oxalatos, saponinas y nitratos.

Escurrido

Se escurrió el agua que se absorbió en las hojas de atajo durante la pre-cocción.

Secado

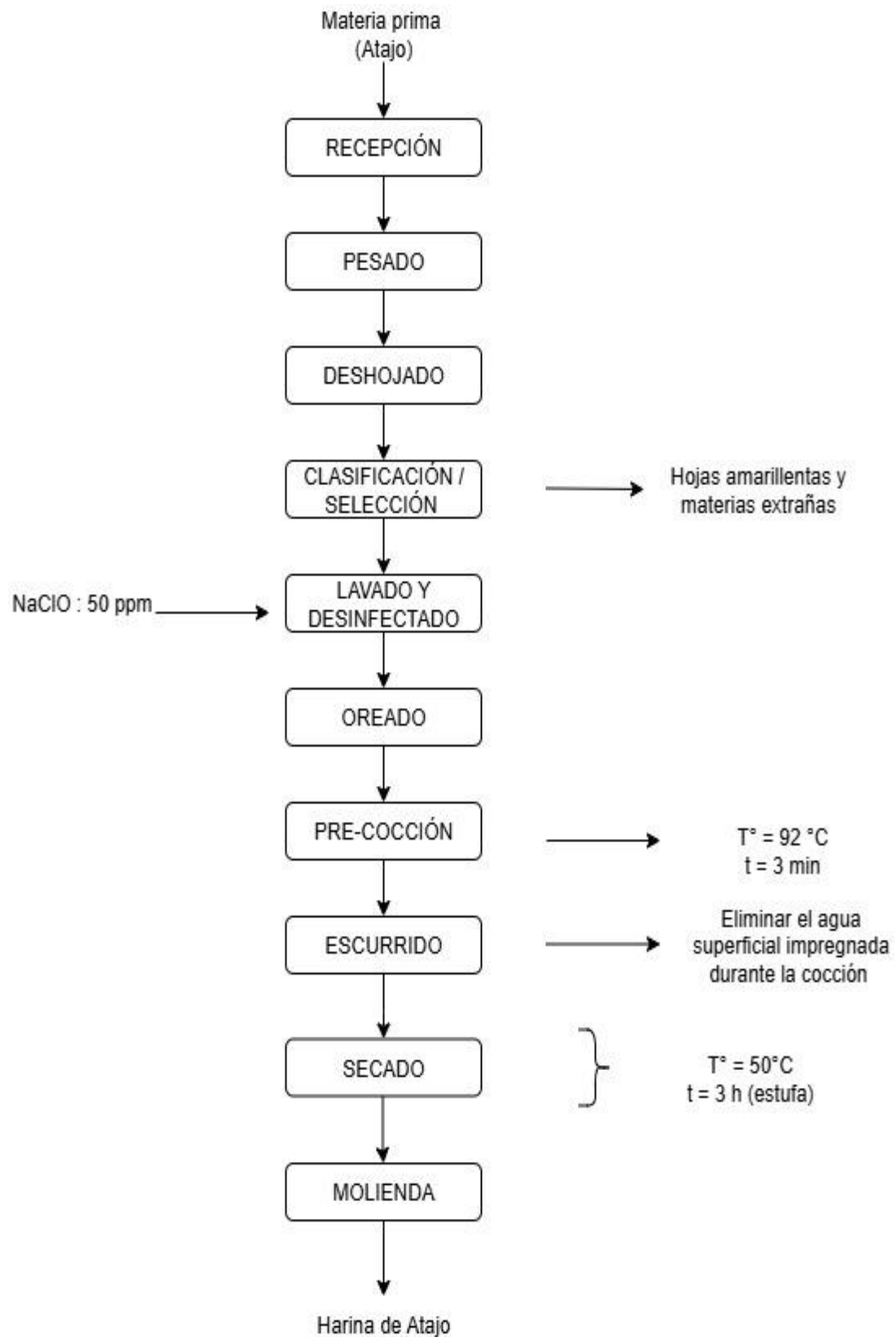
Las hojas se colocaron en papel aluminio en un ambiente limpio y adecuado durante 1 día, luego se llevó a estufa a temperatura de 50 °C durante 3 horas.

Molienda

Se llevó las hojas secadas de atajo al pulverizador para la obtención de la harina.

Figura 5

Diagrama de la obtención de harina de atajo



2.17. FORMULACIÓN PARA OBTENER EL PANETÓN

Según Achiri y Huillca (2011) mencionan que no debe ser menor del 70% del patrón las harinas se adicionan más porcentaje cuando contiene gluten, si el producto no contiene nada de gluten se puede agregar máximo el 30%, mientras tanto para Cutipa (2014), se pueden sustituir hasta el 15% de harina de trigo en panificación.

Figura 6

Diagrama de diseño experimental

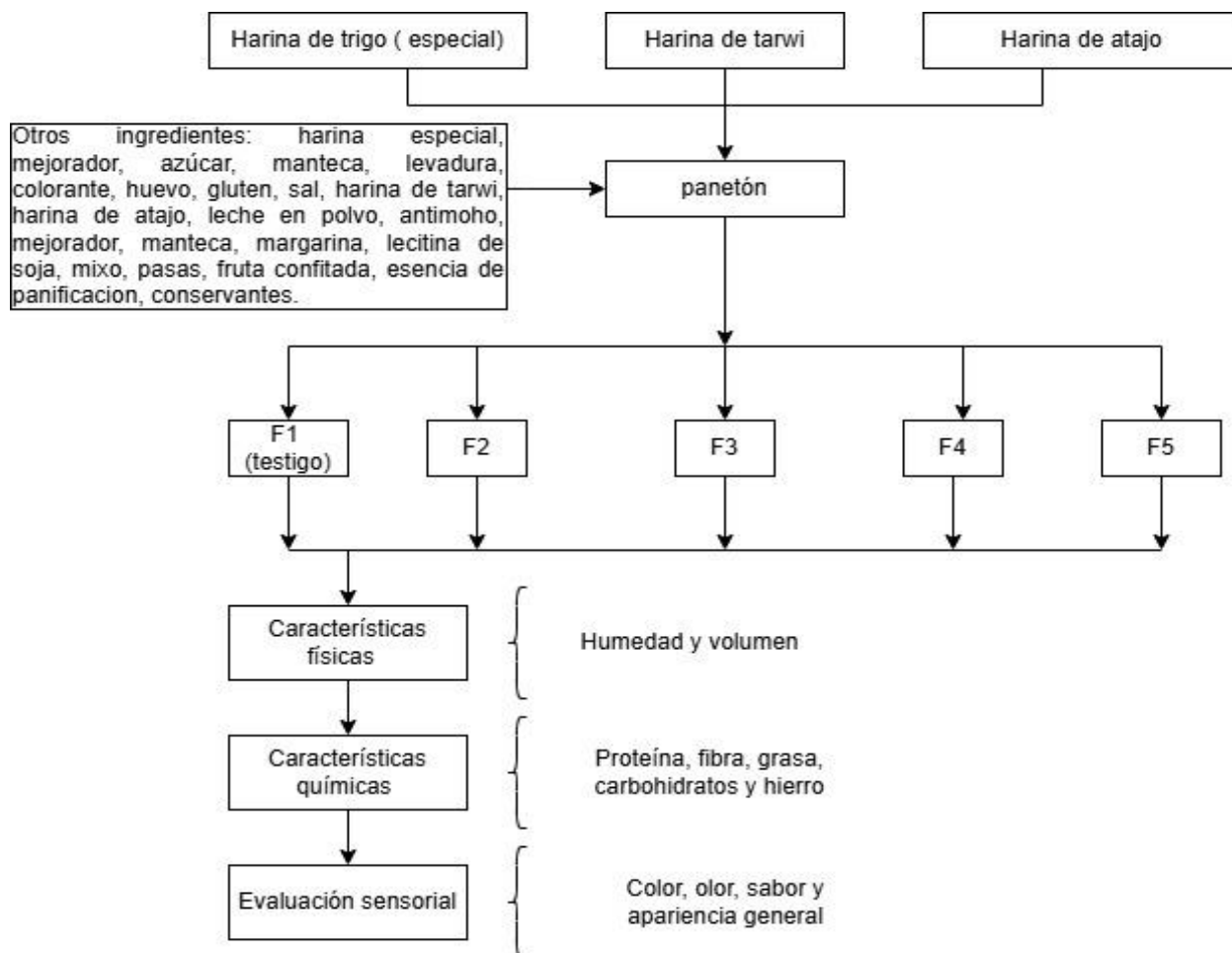


Tabla 17

Porcentajes de harinas en las formulaciones del panetón

Formulaciones	Harina de hojas de atajo (%)	Harina de tarwi (%)
F1 (testigo)	0	0
F2	0,25	11
F3	0,5	12
F4	1,0	13
F5	2,0	14

Tabla 18*Formulaciones para la elaboración del panetón*

INSUMOS		F1(%)	F2(%)	F3(%)	F4(%)	F5(%)
PRIMERA PARTE	Harina especial	60	60	60	60	60
	Mejorador	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Azúcar	10	10	10	10	10
	Agua	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
	Manteca	6	6	6	6	6
	Levadura fresca	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	Colorante Amar. Huevo	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
	Gluten en polvo	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
SEGUNDA PARTE	Levadura fresca	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Huevo (yema)	10	10	10	10	10
	Azúcar	22	22	22	22	22
	Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Agua	15	15	15	15	15
	Harina especial	40	28,75	27,5	26	24
	Harina Tarwi	-	11	12	13	14
	Harina Atajo	-	0,25	0,5	1	2
	Gluten en polvo	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	Leche en polvo	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Antimoho	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	Mejorador	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Manteca	3	3	3	3	3
	Margarina	10	10	10	10	10
	Lecitina de soya	1	1	1	1	1
	Mixto emulsificante	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Pasas	28	28	28	28	28
	Fruta confitada	25	25	25	25	25
Esencia de panetón	1	1	1	1	1	
Preservante	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	

2.18. ELABORACIÓN DEL PANETÓN

Recepción de materias primas

Se realizó con la finalidad de verificar las (harinas de trigo, tarwi y atajo) que son materias primas, luego (manteca, leche en polvo, margarina, huevo, sal, azúcar blanca, etc.) como insumos. La cual fueron adquiridos y recibidos previa verificación de las fichas y especificaciones técnicas.

Primer dosificado o pesado

Se realizó el pesado de la harina de trigo y los insumos como el mejorador, azúcar, manteca, levadura fresca, colorante amarillo, yema de huevo y gluten en polvo según la formulación de la esponja (ver tabla 18).

Mezclado y amasado

La harina de trigo con los demás insumos, amasando por 15 minutos a temperatura ambiente. Además, (proteínas, almidón, enzimas, grasas y cenizas) son los componentes que contiene la harina, durante el mezclado pierde la firmeza cuando se agrega los ingredientes, aportan a la masa el equilibrio, elasticidad y fuerza.

Primer fermentado

Se llevó la masa a un recipiente de polipropileno para la formación de la esponja a temperatura ambiente durante 1 hora y media.

Se dividió la masa esponja en 5 pesos iguales para las distintas expresiones como formulación 1 (F1-testigo), formulación 2 (F2), formulación 3 (F3), formulación 4 (F4) y formulación 5 (F5).

Segundo mezclado y batido

Primero se mezcla la yema de huevo, azúcar blanca y sal por un breve tiempo, luego se adicionó la masa esponja en el amasador.

En esta operación se realizó la mezcla de la adición de la harina de tarwi (HT) y harina de atajo (HA) a partir de la F2 (HT 11%: HA 0,25%), F3 (HT 12%: HA 0,5%), F4 (HT 13%: HA 1%) y F5 (HT 14%: HA 2%), se mezcló en un recipiente ajeno la materia prima y los insumos solidos tal como las harinas de tarwi y atajo, antimoho, leche en polvo, gluten y mejorador. Luego fue adicionado en el amasador que consta de la mezcla de yema de huevo, azúcar, sal y masa esponja; seguidamente se adicionaron la lecitina, mixo emulsificante, manteca y margarina todo esto en constante mezclado. Una vez que la masa muestre elasticidad se agregó la esencia de panetón, las pasas y la fruta confitada.

Segundo amasado

Para que tenga una buena calidad el panetón esta operación es importante, el tipo de amasadora, así como la velocidad y duración, tiene un impacto primero se llevó durante 20 min, además de la capacidad de ocupación de esta última, en los cuales los (los lípidos, las proteínas, las enzimas, el almidón y las cenizas) son componentes de la harina dejan de ser individuales.

Cortado y pesado

Operación que consiste dividir la masa de forma homogénea que se realiza con una espátula, luego de haber sido cortado la masa para obtener porciones iguales con un peso constante.

Boleado

Consistió en someter a presión contra la mesa que se encuentra en la panificadora, con el objetivo de conseguir una pieza compacta, consistiendo en formar piezas aproximadamente esféricas.

Moldeado

se introduce la masa en los pirutines y con la fermentación se moldea y serán codificados, para luego ser colocados en bandejas para la siguiente operación.

Segundo fermentado

A lo largo de esta operación la masa se expande por que la levadura libera el dióxido de carbono (CO₂) durante su etapa de metabolismo, se va incrementando el volumen según pasa el tiempo 180 min de reposo; en este intervalo la temperatura de la masa fue de 30 °C. en la fermentación se oreo y corto con una cuchilla la parte superior de la masa fermentada en forma de aspa para evitar que esta se quiebre al hornearla.

Horneado

Esta operación consiste en la cocción homogénea al someter el producto a un tratamiento. Los coches son sometidos con el producto al interior del horno y sometida a la temperatura de 160 °C. Esta operación se trabajó en un horno rotatorio automático que nos permite programar las temperaturas de estudio a un tiempo constante 45 minutos en el horno, es importante el control durante el horneado. El propósito de hornear fue modificar las propiedades organolépticas del panetón con el fin de enriquecer su palatabilidad y diversificar la gama de texturas y sabores del panetón.

Enfriado

El proceso de enfriamiento de los panetones tomó cerca de seis horas. Una vez pasada este enfriamiento en bandejas con los panetones se retiran de los coches que se encuentra frío y se embolsaron para ser guardadas después. El proceso de enfriamiento es similar al de maduración, ya que tanto el sabor como el aroma se concentran mejor después de 15 días desde la cocción.

Embolsado

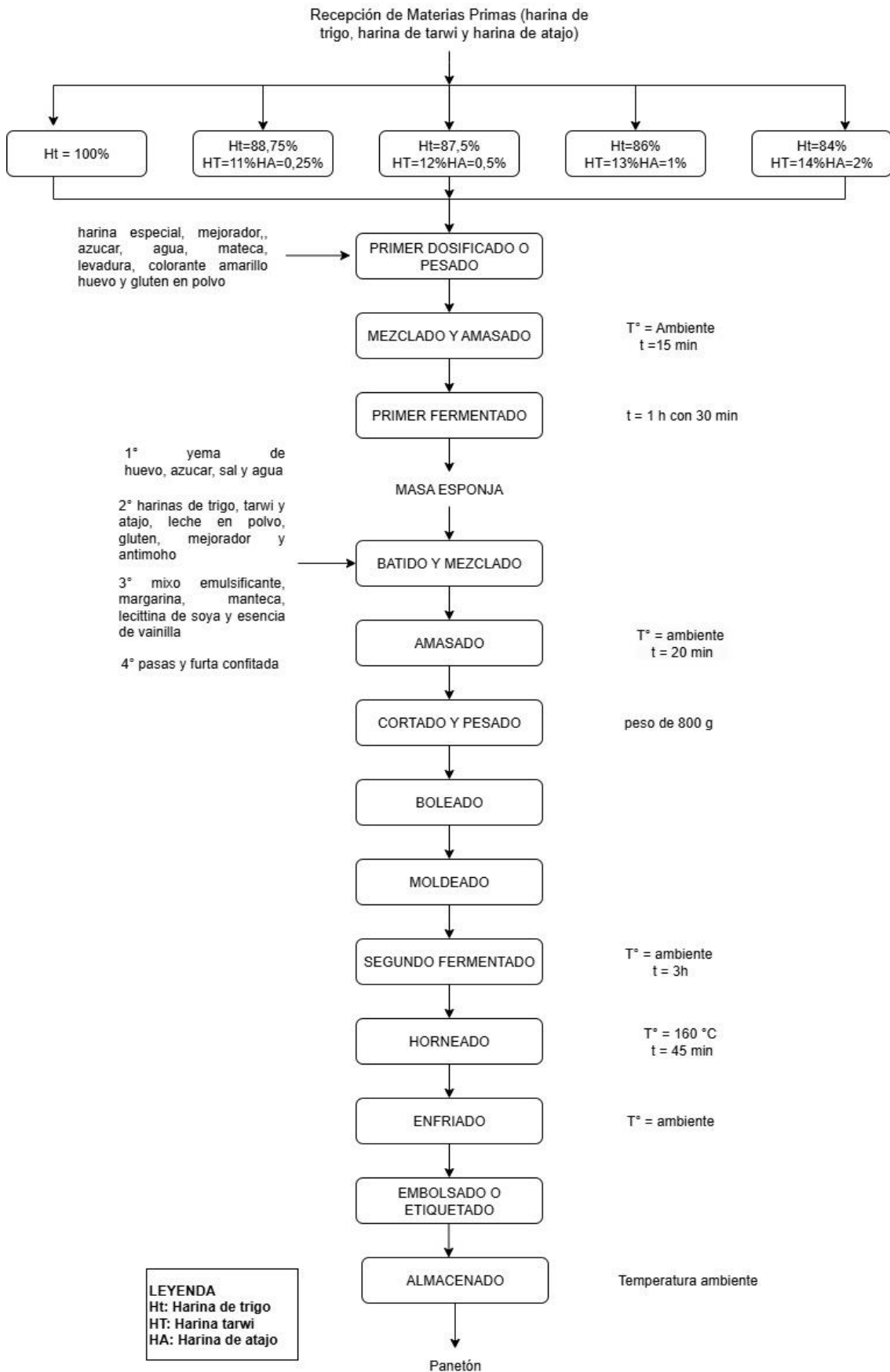
Los panetones fueron almacenados en bolsas de polietileno específicas para panetones después del enfriado. Estas se sellaron con los amarres metálicos para alimentos, cada panetones con pesos de 750 g.

Almacenado

Se empacó los panetones embolsados a temperatura ambiente en cajones.

Figura 7

Diagrama de flujo de elaboración del panetón



2.19. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

2.19.1. Análisis fisicoquímico

Tabla 19

Métodos de análisis fisicoquímico

Análisis	Método
Humedad	(AOAC) 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21 st Edition 2019
Volumen	Por diferencia
Proteína	AOAC 935.39 Cap. 32, Pág. 71, 72, 21 st Edition 2019
Fibra	NTP 206.017:1981 (Revisada el 2019)
Grasa	NTP 206.017:1981 (Revisada el 2019)
Carbohidratos	Método de diferencia MS-INN (Collazos, 1993)
Hierro	Método por cálculo de MS-INN (Collazos, 1993)

2.19.2. Evaluación sensorial (Color, olor, sabor y apariencia general)

Una evaluación de los tratamientos fue evaluada mediante los panelistas para probar un producto y medir sus características sensoriales (color, olor, sabor y apariencia general). Utilizando la escala hedónica de 5 puntos, el propósito es detectar las variaciones entre las muestras de los distintos tratamientos con el fin de elegir el tratamiento que resultara más atractivo para el cliente.

Instrumentos

- ✓ Fichas para recolectar datos
- ✓ Tabla de respuestas

Tabla 20

Escala hedónica de cinco puntos

Descripción	Puntuación
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Chavesta y Díaz (2013).

3.9.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.9.3.1. Técnica de procesamiento de datos

Modelo estadístico

En esta investigación, se utilizó un diseño experimental completo al azar (DCA) para analizar a fondo los niveles y las características físicas de cinco formulaciones de prueba de cada una de estas formulaciones se repitió tres veces, distribuidas con el fin de reducir el error experimental ya garantizar la exactitud de los resultados, se puso en marcha un diseño de (DCA) es un método estadístico que es utilizado para probar la diferencia entre los tratamientos, que son asignado por cada tratamiento, de cinco formulaciones experimentales. Este diseño es mas simple, aplicable cuando las unidades experimentales son homogéneas y se usan a condiciones controladas en un laboratorio.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1; 2; \dots; t$ (tratamientos)

$j = 1; 2; \dots; r$ (repeticiones)

Donde:

Y_{ij} = Se define como la respuesta observada en el i -ésimo formulación y j -ésima observación

μ = Se denomina a la media general que actúa como un factor constante

τ_i = Representa el efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = Corresponde al error asociado a la j -ésima unidad experimental del i -ésimo tratamiento.

Para evaluación sensorial un modelo estadístico

Esta metodología permitió el análisis comparativo de hipótesis a través del análisis de varianza (ANOVA), bajo una condición de heterogeneidad entre los panelistas y un nivel de significancia del 5% para (color, olor, sabor y apariencia general), se utilizó un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con la finalidad de evaluar los resultados de las cinco formulaciones experimentales, las cuales fueron valorar a 30 jueces sin entrenamiento.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones o bloques)

Y_{ij} = respuesta del j -ésimo panelista, en el i -ésimo tratamiento

μ = Representa la medida general para las observaciones

τ_i = denota el efecto de i-ésimo tratamiento

β_j = Se refiere al efecto de j-ésimo panelista

ε_{ij} = Corresponde al error aleatorio

Análisis de datos

Se utilizó el diseño completo aleatorio (DCA) para poder evaluar los resultados de análisis fisicoquímico, en cuanto al análisis sensorial, se empleó el diseño bloque completo aleatorio (DBCA), con 3 repeticiones por formulación. De esta manera, fue posible comparar los efectos de las distintas formulaciones de manera independiente y reducir la influencia de factores externos. Se empleó un nivel de confianza del 95%; se comprobaron los supuestos de homogeneidad de varianzas y normalidad antes de utilizar la prueba de ANOVA a la prueba de Tukey, con el fin de asegurar que los resultados fueran válidos y determinar cuáles eran las formulaciones más aceptadas. Con el software SPSS versión 27 se llevaron a cabo los análisis, y también se examinaron los supuestos estadísticos para garantizar la validez de los resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PANETÓN

En los anexos 16, 17, 18, 19 y 20 se presentan los resultados de análisis físicoquímico del panetón.

4.1.1. Humedad

Se muestra el análisis de varianza (ANOVA) en la humedad con un nivel de significancia del 5%, en la tabla 21.

Tabla 21

Análisis de varianza para la humedad

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulaciones	23,804	4	5,951	159,402	0,000
Error	0,373	10	0,037		
Total corregido	24,177	14			

a. R al cuadrado = 0,985 (R al cuadrado ajustada = 0,978)

Para el resultado del ANOVA se muestra un valor F estadísticamente significativo ($p < 0,05$), lo que señala diferencias notables en la humedad entre las formulaciones analizadas, esta variabilidad en la humedad se produce a causa de la influencia importante de su composición. Lo que se indica que, al menos una formulación tiene un valor de humedad característico debido a la adición de harinas de tarwi y atajo los cuales afectan la humedad del panetón elaborado.

Para determinar las diferencias significativas entre las formulaciones, que identifica una prueba de Tukey, la redacción con valores de humedad significativa.

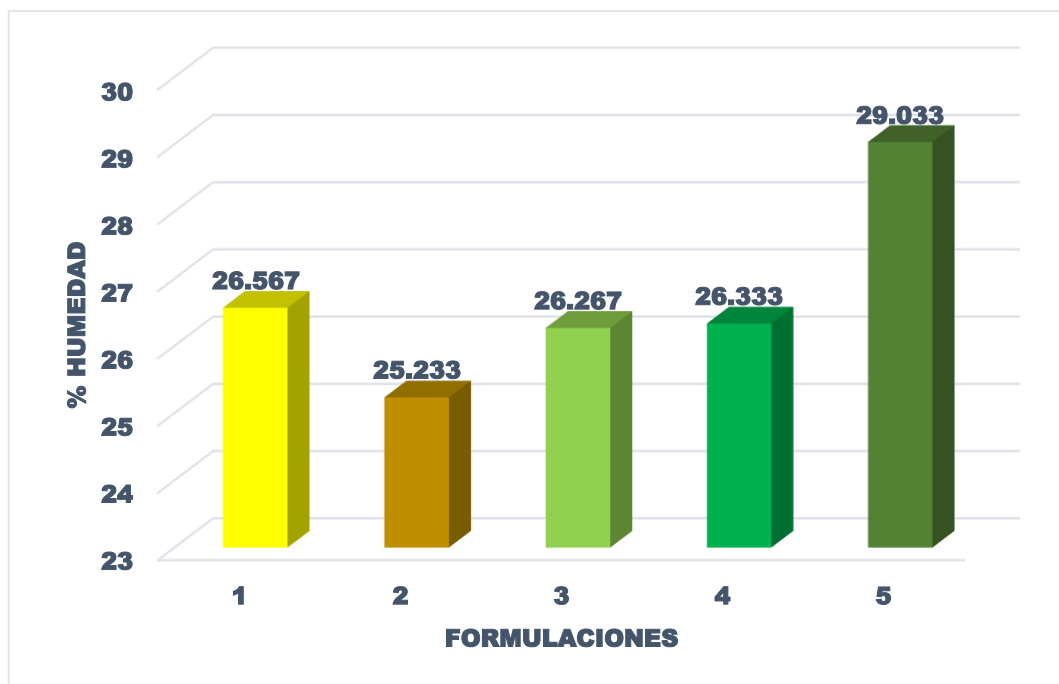
Tabla 22*Prueba de Tukey para la humedad*

Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	3	25,2333 ^c		
3	3		26,2667 ^b	
4	3		26,3333 ^b	
1	3		26,5667 ^b	
5	3			29,0333 ^a
Sig.		1,000	0,375	1,000

En la tabla 22 se muestra a la formulación 5 que tiene una humedad estadísticamente alto que las otras formulaciones. Sin embargo, las formulaciones 1, 3 y 4 no muestran diferencias significativas entre sí, mostrando características parecidas respecto al contenido de humedad. Pero que superan estadísticamente a la formulación 2.

Por ello es importante realizar las limitaciones del estudio, con un nivel de significancia utilizando ($\alpha = 0,05$), y llevar a cabo más investigaciones que evalúen la estabilidad a largo plazo y el almacenamiento en distintos entornos.

Para constatar lo mencionado se realizó una figura de barras de medias para identificar las diferencias entre las formulaciones.

Figura 8*Medias marginales para la comparación de humedad en las formulaciones*

La figura 8 muestra el análisis de las medias en donde se manifiesta el porcentaje de humedad respecto a las 5 formulaciones.

Según Bejarano et al. (2002) en la tabla 11, menciona que un panetón popular contiene 20,3% de humedad, siendo un valor inferior a los resultados obtenidos. Lavado (2019), indica como resultado una humedad máxima 27,97% en panetones con harina de trigo y harina de alpiste; valor que se encuentra dentro del rango respecto a las formulaciones presentadas en la figura 8. Mientras que Huillca y Achiri (2011), dieron como resultado una humedad máxima de 30,5% en panetón andino con harina sucedánea de quinua y kiwicha, siendo que la formulación 5 de nuestro trabajo de investigación se aproxima a este valor. Para Barreiros (2006), en panetones elaborados por harina de semillas de calabaza muestra como resultado 30,98% de humedad, en comparación a la formulación 5 que alcanzó una humedad máxima (29,03%), valor que se aproxima al resultado obtenido. Huamán y Silva (2023), en panetón empleado con harina de pituca y arracacha, dio como humedad máxima de 23,47%, siendo este valor menor respecto a los resultados obtenidos de nuestras formulaciones y para Avellaneda y Cubas (2019), reportan un contenido de humedad de 24,1% en panetón con harina de algarroba, siendo un valor ligeramente menor respecto a la formulación 2.

Calaveras (2004), refiere que la humedad juega un papel muy importante en los panetones, ya que afecta directamente en la textura, sabor y vida útil, influyendo en la absorción del agua y la textura del producto final; según la Norma Técnica Peruana (1981), la humedad máxima puede alcanzar hasta un 40%, si la humedad pasa este porcentaje afectará negativamente al panetón en la aparición de mohos y la pérdida de frescura. Este valor de humedad se relaciona ya que solo se hizo estudio con harina de trigo sin adición de otras harinas sucedáneas, como se puede observar en la figura 8 el resultado máximo de humedad es en la formulación 5 (29,03%), este resultado se da por la adición de harinas de tarwi y atajo, tal como se muestran los resultados de los demás autores que adicionan diferentes tipos de harinas sustituidas que al no contener gluten, no forman masas elásticas por sí mismas, resultando una mezcla densa e influyendo negativamente a la textura.

4.1.2. Volumen

La tabla 23 muestra el ANOVA con un nivel de significancia del 5% con respecto al volumen, en la cual si hay diferencias en el volumen final del panetón elaborado en las diferentes formulaciones.

Tabla 23*Análisis de varianza para volumen*

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulaciones	105666,667	4	26416,667	12,907	0,001
Error	20466,667	10	2046,667		
Total corregido	126133,333	14			

a. R al cuadrado = 0,838 (R al cuadrado ajustada = 0,773)

Los resultados del ANOVA indican un valor de F estadísticamente significativo en el volumen entre las cinco formulaciones. Esta diferencia se puede atribuir al porcentaje de adición de harinas de tarwi y atajo para cada formulación.

Para identificar las diferencias específicas entre las formulaciones, se realizó una prueba de Tukey, esta evaluación facilita el análisis de las variaciones entre los promedios de cada formulación, determinando si las formulaciones son estadísticamente similares o distintas.

Tabla 24*Tukey para el volumen*

Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
5	3	1800,00 ^c		
4	3	1900,00 ^c	1900,00 ^b	
3	3		1950,00 ^b	1950,00 ^a
2	3		1983,33 ^b	1983,33 ^a
1	3			2050,00 ^a
Sig.		0,122	0,236	0,122

La tabla 24 indica que no existe diferencias significativas entre las formulaciones, pero la formulación 1 es estadísticamente mayor respecto a las demás formulaciones, esto varía de acuerdo a sus componentes que presenta esta formulación. Pero como se muestra el resultado las formulaciones 2, 3 y 4 no mostraron diferencias significativas entre sí, indicando propiedades similares en cuanto al volumen, formulación 4 no supera estadísticamente a la formulación 3 y la formulación 5 no supera estadísticamente a la formulación 4.

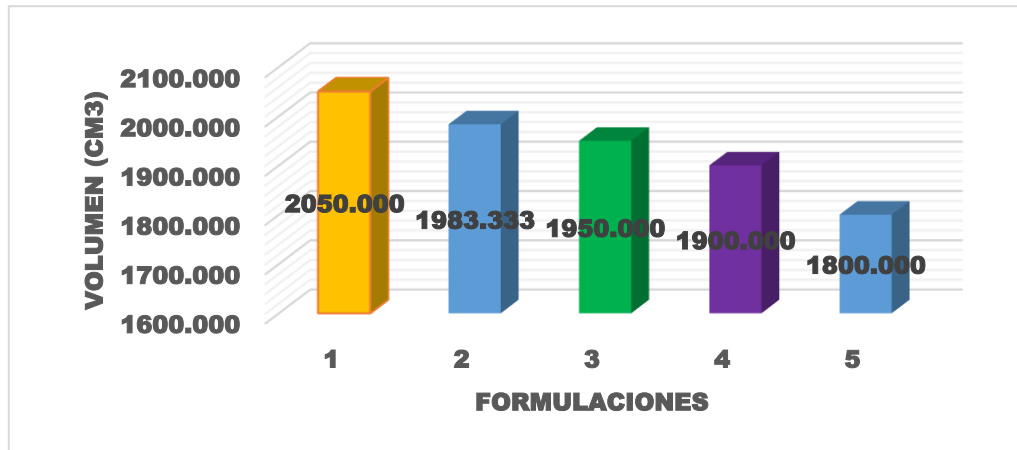
Es importante mencionar que la formulación 1 (Testigo) no presenta adición de la harina de tarwi y la harina de atajo, entonces la formulación que mejor se ajusta a la data experimental es la formulación 2 ya que presenta una diferencia mínima respecto a la formulación 1. Entonces la formulación 2 con adición de harina de tarwi

(11%) y harina de atajo (0,25%) afecta mínimamente en el volumen final, ya que a este porcentaje adquiere un rendimiento de volumen mayor en el panetón, por lo tanto, mejorara la calidad del panetón y no afectar el rendimiento del volumen.

Se muestra en la figura para visualizar las diferencias entre las formulaciones.

Figura 9

Medias marginales para la comparación de volumen



La figura 9 muestra el rendimiento del volumen final que adquiere cada formulación. Como se mencionó anteriormente se elige la formulación 2 como la mejor en volumen con harina de tarwi y harina de atajo. A medida que aumenta el porcentaje de adición de las harinas, el panetón disminuye en su volumen, esto se debe en gran medida a la falta de gluten que no posee el tarwi, los panetones presentaron menor esponjamiento en relación con la formulación 1 (testigo), resultado semejante a la investigación de Huánuco (2020), en desarrollo de un panetón andino con sustitución parcial de trigo por harina de quinua, donde concluyó que existió una variación descendiente en el volumen de los panetones. Achiri y Huillca (2011), mencionaron que la sustitución con harinas sucedáneas es más adecuada cuando se hace en menor proporción en panetones con sustitución parcial de harina de quinua y kiwicha donde reportaron que el volumen disminuye cuando la sustitución va aumentando del 16 al 22, pero al 28 %; señalaron que la adición de harinas sustituidas reduce la fuerza y causa debilidad del gluten. Según Calaveras (2004), menciona que la harina de trigo es el ingrediente de mayor importancia en toda panificación porque afecta a la dureza del gluten, formando una red continua elástica extensible, hasta obtener un punto que sea impenetrable al CO₂; entonces por esta razón se adiciona en menor porcentaje las harinas de tarwi y atajo, por lo tanto, afecta en el volumen del producto final. Para López y Paredes (2018), recomienda adquirir una buena producción de gas para asegurar que el gluten sea suficientemente resistente y no permita la fuga

de CO₂, en la formulación 1 no se adicionaron las harinas de tarwi y atajo, razón por la cual adquiere un buen rendimiento en cuanto al volumen final, gracias al gluten que proporciona la harina de trigo, en contraste con las demás formulaciones fue disminuyendo el rendimiento en cuanto al volumen. Buendía (2016), menciona que en la fermentación se adquiere un mayor volumen, y se ha demostrado en ciertos casos que una fermentación prolongada adquiera mayor volumen. Al mezclar la harina con la proporción adecuada de agua, las proteínas gliadina y glutenina se combinan para formar gluten, la que otorga a la masa propiedades de elasticidad y resistencia, lo que a su vez afecta el volumen.

Según Quispe (2012), al concluir la etapa de fermentación se indica que el tamaño de la masa tiene que aumentar al doble, puesto que la estructura del gluten se expande hasta un punto que no se puede sobrepasar. Razón por la cual, a un menor porcentaje de reemplazo dará como resultado un mejor volumen de la masa y una mayor satisfacción sensorial. Final de la fermentación inicial, se señala que el volumen de la masa debe duplicarse, ya que la red de gluten se estira hasta un límite que no puede exceder. Es por ello, a menor porcentaje de sustitución mejor será el volumen de la masa y aceptabilidad sensorial.

4.1.3. Grasa

La tabla 25 muestra el análisis de varianza (ANOVA) que se hizo en relación con la grasa, con nivel de significancia del 5%.

Tabla 25

Análisis de varianza para la grasa

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulaciones	13,633	4	3,408	568,056	0,000
Error	0,060	10	0,006		
Total corregido	13,693	14			

a. R al cuadrado = 0,996 (R al cuadrado ajustada = 0,994)

La tabla 25 muestra el ANOVA con significancia del 5% respecto a la grasa. Estos resultados muestran diferencias significativas en el porcentaje de grasa entre las distintas formulaciones. Al final de estas variaciones, se pueden explicar por el cambio en la cantidad de harina de tarwi y harina de atajo utilizada en cada formulación.

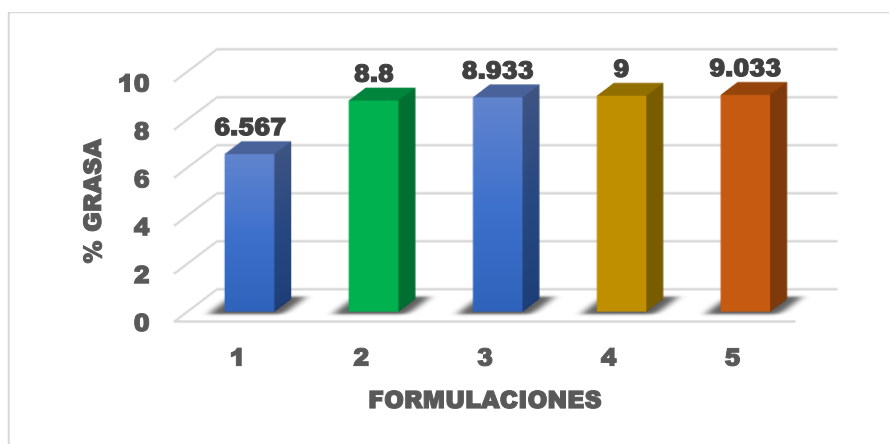
Se llevó a cabo una prueba de Tukey, para determinar la composición con valores de grasa significativamente diferentes.

Tabla 26*Tukey para la grasa*

Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	3	6,5667 ^c		
2	3		8,8000 ^b	
3	3		8,9333 ^b	8,9333 ^a
4	3		9,0000 ^b	9,0000 ^a
5	3			9,0333 ^a
Sig.		1,000	0,061	0,539

La tabla 26 de análisis de Tukey muestra el promedio de los porcentajes de grasa, en donde la formulación 3, 4 y 5 presentan el contenido de grasa estadísticamente similar. Se observa que la formulación 2 no supera estadísticamente a la formulación 3, pero este supera estadísticamente a la formulación 1; esto se debe a que a partir de la formulación 2 se añadieron diferentes porcentajes de harina de tarwi y atajo en la elaboración del panetón, resaltando así una influencia significativa con la harina de tarwi ya que es una fuente rica en grasas esenciales.

Es importante realizar las limitaciones del estudio, con un nivel de significancia utilizado ($\alpha = 0,05$). Estos resultados nos permiten concluir que la formulación 5 tiene un valor en grasa significativamente mayor que las otras formulaciones, lo que hace más efectivo en aplicaciones que requieren un mejor almacenamiento y eficiencia del producto final. Se muestra en la figura con las medias para visualizar las diferencias entre las formulaciones.

Figura 10*Medias marginales para la comparación de grasa*

La figura 10 muestra el mayor contenido de grasa en la formulación 5, lo que refiere que la adición de harina de tarwi (14%) y harina de atajo (2%) tiene un efecto de contenido de grasa en el panetón elaborado, entonces se concluye que a medida que aumenta la adición de harinas, existe el aumento de contenido de grasa en el panetón elaborado.

Según Bejarano et al. (2002), en la tabla 11 muestra que un panetón popular contiene 8,4% de grasa, siendo así que la formulación 2 y la formulación 3 de nuestro panetón elaborado se aproxima al valor de grasa del panetón popular, este resultado se obtiene ya que la harina de tarwi con 25,20 g ayuda a mejorar la calidad del panetón elaborado en el contenido de grasa. Para Avellaneda y Cubas (2018), en la elaboración de un panetón obtenido con harina de algarroba obtuvieron 12,6% en grasa, siendo este valor mayor respecto a nuestras formulaciones. Mientras que Huánuco (2020), da como resultado 7,6% de grasa en panetón elaborado por sustitución parcial de harina de quinua, valor que se encuentra próximo con el resultado de la formulación 1, cabe recalcar que en la formulación 1 no hubo adición de harinas. Según Achiri y Huillca (2011), dieron como resultado 7,2% de grasa en panetón con harina de quinua y harina de kiwicha, vemos que la formulación 1 se aproxima a este valor, pero siendo menor respecto a las formulaciones 2,3,4 y 5; ya que en estas formulaciones adicionamos la harina de tarwi que causo un incremento del componente de grasa en los panetones elaborados. Huamán y Silva (2023), en la elaboración de panetones con harinas de pituca y arracacha obtuvieron un resultado de 6,91% en grasa, siendo este valor menor a la formulación 1. Barreiros (2006), en panetones elaborado con harina de calabaza obtuvo 7,19% de grasa, siendo este resultado menor respecto a las formulaciones 2,3,4 y 5 y próximo a la formulación 1; por lo tanto, podemos afirmar que la adición de ambas harinas influye notoriamente en la composición del porcentaje de grasa en el panetón elaborado.

El alto contenido de grasa en los panetones con adición se debe al alto contenido de grasa en la harina de tarwi que nutricionalmente puede ser considerado altamente significativo.

4.1.4. Proteína

El ANOVA, hecho a un nivel significancia del 5% en relación con la proteína, se muestra en la tabla 27.

Tabla 27*Análisis de varianza para proteína*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulaciones	13,457	4	3,364	280,361	0,000
Error	0,120	10	0,012		
Total corregido	13,577	14			

a. R al cuadrado = 0,991 (R al cuadrado ajustada = 0,988)

Según la tabla 27 para el análisis de varianza en la proteína existe diferencias significativas en el contenido de proteína entre las cinco formulaciones analizadas ($p < 0,05$), lo que explica que las variaciones en el porcentaje de proteína varían de acuerdo a las formulaciones.

Para lograr identificar las diferencias específicas entre las formulaciones, se realiza una prueba de Tukey, que identifica la composición con valores de proteína significativamente diferentes.

Tabla 28*Prueba de Tukey para la proteína*

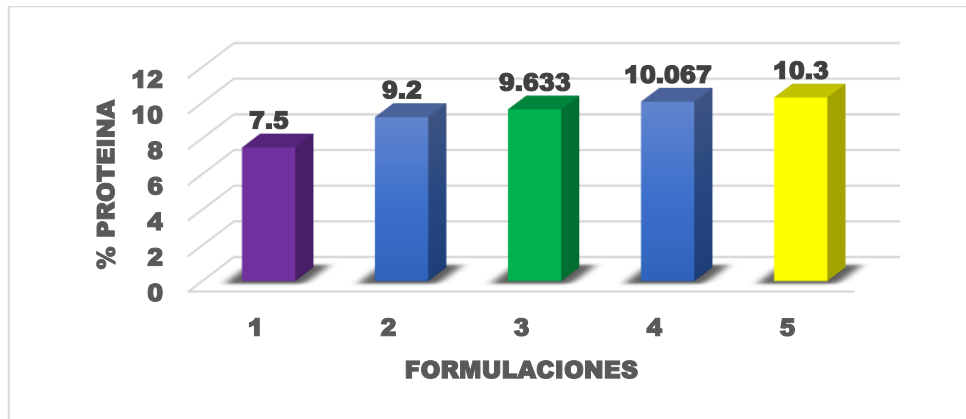
Formulaciones	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	7,5000 ^d			
2	3		9,2000 ^c		
3	3			9,6333 ^b	
4	3				10,0667 ^a
5	3				10,3000 ^a
Sig.		1,000	1,000	1,000	0,084

Respecto a la tabla 28 de análisis de Tukey se muestran variaciones significativas a nivel de la proteína en las distintas formulaciones estudiadas, como vemos la formulación 4 y 5 presentan un valor estadísticamente similar, pero significativamente mayor respecto a las demás formulaciones 1, 2 y 3. Esto quiere decir que la formulación 4 y 5 presentan una composición nutricional similar y mayor a las demás formulaciones en lo que respecta al nivel de proteínas, mientras tanto las formulaciones 1, 2 y 3 presentan diferencias significativas entre sí, lo que manifiesta variaciones en su contenido y la calidad en el producto final. La formulación 1 presenta un valor estadísticamente menor respecto a las demás formulaciones, esto se debe a que la formulación 1 (testigo) no se adicionaron las harinas de tarwi y atajo donde queda demostrado que existe aumento en la concentración de proteína al agregar estas harinas tal como se muestra en la formulación 5, que contine mayor concentración de proteína.

Los resultados muestran una influencia significativa de las harinas de tarwi y atajo como fuente principal de la proteína en las formulaciones. Entonces la adición de harina de tarwi y harina de atajo en las formulaciones 2,3,4 y 5 aumentaron su contenido de proteína en 1,7% (9,20), 0,43% (9,63), 0,44% (10,06) y 0,23% (10,3) respectivamente, la combinación de ambas harinas genera un impacto sinérgico que ayuda a alcanzar un elevado nivel proteico, lo sugiere que seleccionar los componentes es esencial para aumentar el valor nutritivo del producto. Para ello se realizó una figura con las medias marginales para poder visualizar una mejor diferencia en las formulaciones.

Figura 11

Cantidad de proteína (%) entre las formulaciones



La figura 11 muestra las diferencias respecto a la concentración de proteína en cada formulación, la formulación 5 (14% harina de tarwi) y (2% harina de atajo), destaca con la media marginal más alta respecto a las demás formulaciones, la formulación 4 le sigue muy cerca, esta pequeña diferencia entre ambas medias indica que tiene niveles similares de proteína. Por lo tanto, la formulación 1 (testigo) presenta media marginal significativamente inferior, lo cual indica que la adición de harina de tarwi y la harina de atajo influyen en la concentración de proteínas en el panetón, que compone que el producto sea más nutritivo y saludable para los consumidores.

Según Bejarano et al. (2002), en la tabla 11 presenta la composición química para un panetón popular 7% de proteína, en nuestro resultado se obtiene un resultado de 10,3% de proteína en la formulación 5 con la adición de las harinas de tarwi y atajo, siendo este superior al panetón popular, pero este valor es próximo al resultado obtenido en la formulación 1 (testigo). Para Achiri y Huillca (2011), el valor máximo en proteína que obtuvieron fue de 8,5% reemplazando parcialmente al 28% la harina sucedánea de quinua y kiwicha, resultado que se encuentra dentro del rango entre

los resultados obtenidos de la formulación 1 y 2. Según Huánuco (2020), obtuvo su valor máximo de 8,2% en panetón andino reemplazado parcialmente por harina de quinua, siendo este inferior respecto a la formulación 5, pero este valor se aproxima al resultado obtenido en la formulación 2. Mientras tanto para Avellaneda y Cubas (2018), obtuvieron como resultado en proteína 6,38% en panetón elaborado con harina de algarroba siendo este valor inferior a nuestro resultado obtenido de todas nuestras formulaciones, entonces el valor nutricional con la algarroba no proporciona nutrientes como la proteína.

Nuestros resultados obtenidos superan los hallazgos reportados por Lavado (2019), que obtuvo como resultado 12,98% de proteína en panetón elaborado por sustitución parcial por harina de alpiste, y mientras tanto para Barreiros (2006), obtuvo un resultado de 14,01% en proteínas en la elaboración de panetones con harina de semilla de calabaza, siendo ambos resultados superiores al de nuestro panetón elaborado, esto sugiere que la harina de alpiste y la harina de la semilla de calabaza aporta mayor porcentaje de proteínas hacia el producto final.

Este descubrimiento destaca lo importante que es elegir y mezclar correctamente los ingredientes para mejorar el perfil nutricional del panetón. Esto es relevante si se toma en cuenta la calidad de las proteínas que están presentes en la legumbre de tarwi, que es mejor a la de la harina de atajo, ya que contiene altos niveles de globulina u albumina, sobrepasando a otras legumbres (Tapia, 2015).

4.1.5. Fibra cruda

La tabla 29 presenta el ANOVA que se realizó con nivel de significancia al 5%, respecto a la fibra cruda.

Tabla 29

Análisis de varianza para la fibra cruda

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulaciones	0,287	4	0,072	13,438	0,000
Error	0,053	10	0,005		
Total corregido	0,340	14			

a.R al cuadrado = 0,843 (R al cuadrado ajustada = 0,780)

Este resultado de ANOVA evidencia que, entre las cinco formulaciones, hay diferencias significativas en el porcentaje de fibra cruda, demostrando que al menos una de las formulaciones es distinta a las demás, lo que indica un impacto

estadísticamente relevante de la mezcla y la cantidad de harinas de atajo y harina de tarwi.

A continuación, se realiza la prueba de Tukey para poder identificar específicamente que formulación presenta una mayor concentración de fibra cruda.

Tabla 30

Análisis de Tukey para la fibra cruda

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
1	3	0,2333 ^b	
5	3		0,5000 ^a
3	3		0,5667 ^a
2	3		0,6000 ^a
4	3		0,6000 ^a
Sig.		1,000	0,487

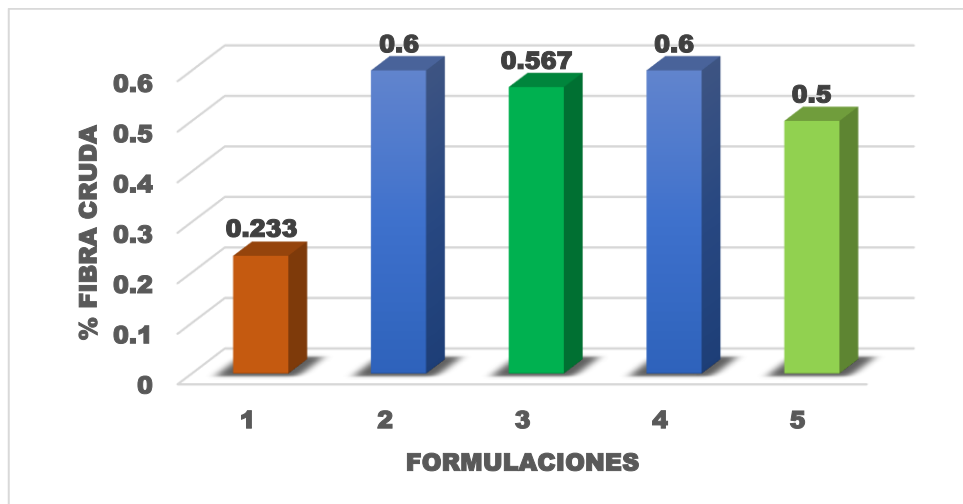
En la tabla 30 de análisis de Tukey, la formulación 2, 3, 4 y 5 no mostraron diferencias significativas entre sí, pero la formulación 2 y 4 presentan valores significativamente similares y mayores respecto a las demás formulaciones. Por otro lado, la formulación 1 presenta un valor significativamente inferior respecto a las demás formulaciones; esto se debe a que en la formulación 1 (testigo) no se adicionan las harinas de tarwi y atajo.

Por lo tanto, se concluye que a medida que aumenta la adición de ambas harinas existe el aumento del contenido de fibra en el producto final. Se observa que la formulación 2 y 4 se distingue en fibra cruda respecto a las demás formulaciones.

Se realizó una figura con las medias marginales para la fibra.

Figura 12

Cantidad de fibra cruda (%) entre las formulaciones



En la figura 12 se observa que la formulación 2,3,4 y 5 presentan mayor contenido de fibra respecto a la formulación 1, esto se debe a que su incremento es gracias a la harina de tarwi y la harina de atajo, ya que ayudan a mejorar y presentar un panetón rica en fibra, ayudando así a su digestibilidad del panetón al consumirlo, reduciendo el contenido de azúcar en el panetón.

Según Bejarano, et. al. (2002), muestra que un panetón popular contiene 0,4 g de fibra, siendo este valor próximo a la formulación 1 (testigo). Achiri y Huillca (2011), en panetón andino obtuvieron 6,9% de fibra cruda con 16% de sustitución de harina de quinua, siendo este superior al de nuestro resultado, demostrando así que la harina de quinua contiene mayor aporte en fibra para el panetón. Para Avellaneda y Cubas (2018), en panetón sustituido al 10% con harina de algarroba, muestran como resultado la fibra cruda con un 0,5%, siendo este un valor similar a la formulación 3 y 5 de nuestro panetón elaborado. Mientras tanto, Lavado (2019), muestra como resultado en fibra 0,1% en panetón elaborado por sustitución parcial de alpiste al 20% siendo este valor inferior al de nuestro resultado.

El aumento porcentaje de fibra en el panetón elaborado es gracias a la adición de harina de tarwi con 2,5g de fibra y harina de atajo con 10,8% en fibra cruda que ayudaron a mejorar la calidad del panetón elaborado, en comparación con la harina de trigo.

4.1.6. Carbohidratos

Tabla 31
Análisis de varianza para carbohidratos

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulaciones	90,457	4	22,614	1615,310	0,000
Error	0,140	10	0,014		
Total corregido	90,597	14			

a. R al cuadrado = 0,998 (R al cuadrado ajustada = 0,998)

La tabla 31 de ANOVA señala que presentan diferencias significativas respecto al porcentaje de carbohidratos realizadas entre las 5 formulaciones ($p < 0,05$), demostrando que al menos una de las formulaciones es diferente a los demás, lo que indica que estadísticamente es relevante la mezcla y la adición de la cantidad de harinas de atajo y harina de tarwi.

A continuación, se realiza la prueba de Tukey para poder identificar específicamente que formulación presenta una mayor concentración de fibra cruda, que permite un análisis más detallado de los resultados.

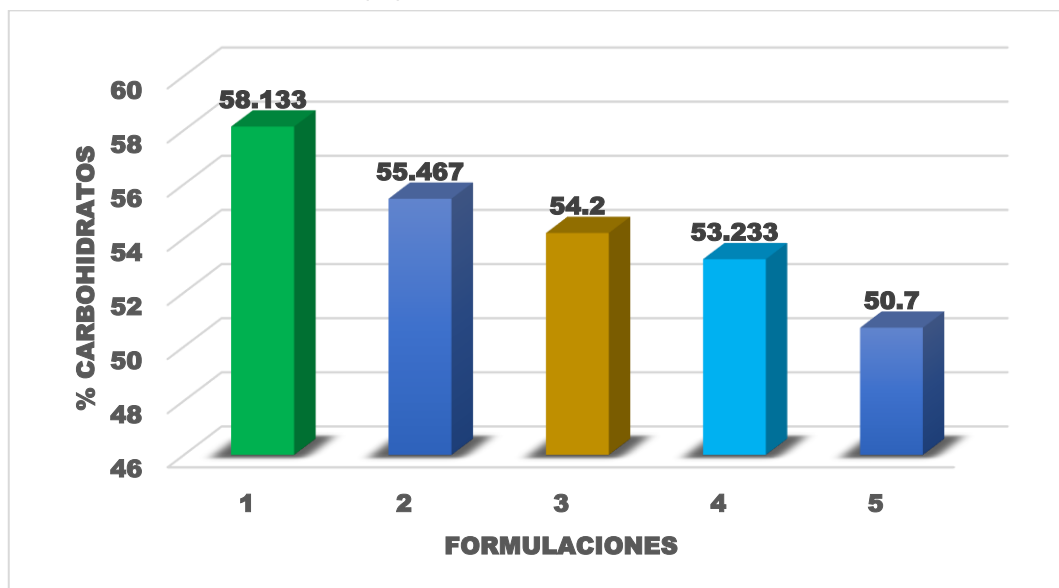
Tabla 32*Prueba de Tukey para carbohidratos*

Formulaciones	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
5	3	50,7000 ^a				
4	3		53,2333 ^b			
3	3			54,2000 ^c		
2	3				55,4667 ^d	
1	3					58,1333 ^e
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

La tabla 32 presenta la prueba de Tukey donde los resultados indican la existencia de diferencias significativas en la cantidad de carbohidratos entre las 5 formulaciones, la formulación 5 tiene el porcentaje más bajo de carbohidratos, ya que los carbohidratos principalmente contienen azúcar y almidón lo que atribuye a un alto contenido calórico, aunque proporciona energía, el exceso de consumir carbohidratos en panetones puede llevar al aumento de peso o algunos problemas para la salud.

Se observa que la formulación 1 (testigo) es el que contiene mayor porcentaje de carbohidratos respecto a las demás formulaciones, por lo tanto, se concluye que a medida que aumenta la adición de harina de tarwi y harina de atajo, los carbohidratos tienden a disminuir en los panetones.

Se realiza una figura con las medias marginales en el programa microsoft excel, para una mejor identificación.

Figura 13*Cantidad de carbohidratos (%) entre las formulaciones*

En la figura 13 podemos observar que la formulación 5 presenta el menor contenido de carbohidratos afirmando lo que resulta en la prueba de Tukey, ya que al adicionar la harina de tarwi y harina atajo disminuye el contenido de carbohidratos. Estos resultados son consecuencia de que la harina de tarwi contiene menos carbohidratos que la harina de trigo; por lo tanto, el porcentaje del componente disminuye a medida que se añade más harina de tarwi. Para Corke et al. (2016), que debido a que los carbohidratos del atajo tienen una estructura particular, se absorben con facilidad y proporcionan escasa energía que oscila entre 2,5 y 8,12g por cada 100g, por contener en menor porcentaje de carbohidratos.

Según Bejarano et al. (2002), obtuvo 63,1 g de carbohidratos en un panetón popular, valor estadísticamente alto respecto a nuestros resultados obtenidos. Pero para Avellaneda y Cubas (2018), dieron como resultado en carbohidratos 56,66% en panetón con harina de algarroba con sustitución parcial al 10%, siendo este un valor superior respecto a la formulación 5, pero semejante a la formulación 2 ya que en esta formulación se adicionaron poca cantidad de harina de tarwi (11%) y harina de atajo (0,25%), razón por la cual aún sea notorio el mayor porcentaje de carbohidratos en el panetón. Mientras tanto Huánuco (2020), tuvo como resultado 52,20% de carbohidratos en panetón andino con sustitución de harina de quinua, siendo este un resultado superior respecto a la formulación 5, pero este resultado se asemeja a la formulación 4 de nuestro panetón elaborado. Para Achiri y Huillca (2011), muestran un resultado en carbohidratos 61% en panetón andino elaborado con sustitución parcial de harina sucedánea de quinua y harina de kiwicha, siendo este un valor superior respecto al resultado de nuestras formulaciones. Mientras tanto para Barreiros (2006), en panetón elaborado a partir de harina de semilla de calabaza dio como resultado 37,11% de carbohidratos, valor que se encuentra inferior respecto a nuestras formulaciones, demostrando que la harina de semilla de calabaza contiene menor contenido de carbohidratos.

Por lo tanto, se infiere que la formulación 5 con adición de harina de tarwi (14%) y harina de atajo (2%) de nuestro panetón elaborado resulta ser un buen panetón, ya que contiene menor porcentaje de carbohidratos lo que hace que contenga menor contenido de azúcares; y aporta 325,1 kcal de energía total tal como muestra el anexo 20 de análisis físicoquímico gracias a la adición de harina de tarwi y la harina de atajo.

4.1.7. Hierro

Tabla 33

Análisis de varianza para hierro

Origen	Tipo III de suma		Media		F	Sig.
	de cuadrados	gl	cuadrática			
Formulaciones	31,057	4	7,764		970,542	0,000
Error	0,080	10	0,008			
Total corregido	31,137	14				

a. R al cuadrado = 0,997 (R al cuadrado ajustada = 0,996)

El análisis de ANOVA muestra la existencia de diferencias significativas en la concentración de hierro entre las formulaciones. Lo que indica que es preciso realizar un estudio adicional para distinguir las diferencias entre las formulaciones; para ello, se implementará la prueba de Tukey y se generaran gráficos de las medias marginales con el objetivo de enfatizar las diferencias significativas entre ellas.

Tabla 34

Prueba de Tukey para hierro

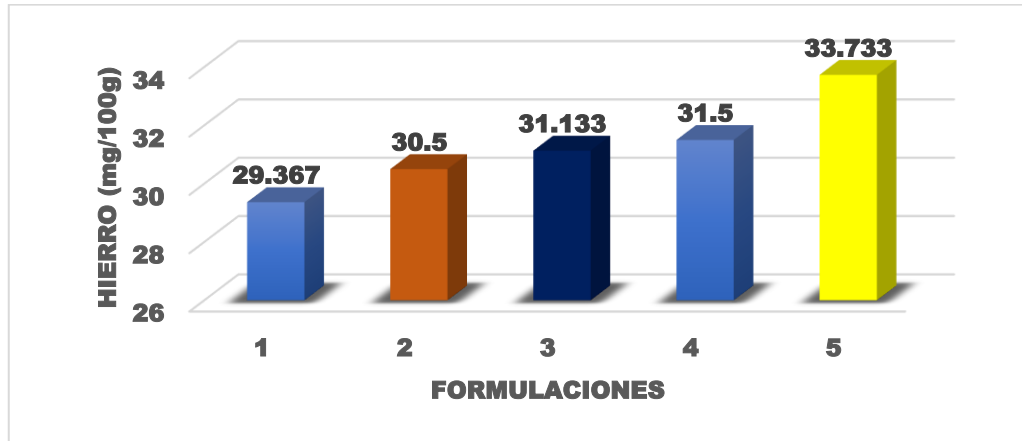
Formulaciones	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
1	3	29,3667 ^e				
2	3		30,5000 ^d			
3	3			31,1333 ^c		
4	3				31,5000 ^b	
5	3					33,7333 ^a
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

En la tabla 34, los resultados del estudio de Tukey, muestran las diferencias significativas en la concentración de hierro entre las cinco formulaciones analizadas. La formulación 5, que incluye el porcentaje más alto de adición de harina de tarwi (14%) y harina de atajo (2%), es el que exhibe la cantidad más alta y sobrepasa de forma estadísticamente a las formulaciones 1, 2, 3 y 4 que tienen menor contenido de hierro y menor porcentaje de harinas de tarwi y atajo. En particular, la formulación 5 tiene una clara superioridad respecto a la formulación 1 (testigo), la formulación 2 (que contiene poca harina de tarwi (11%) y harina de atajo (0,25%) y la formulación 3 y 4 (que contienen una cantidad intermedia de harina de tarwi y harina de atajo). Esto infiere que al adicionar la harina de tarwi y harina de atajo es una estrategia efectiva para aumentar el valor nutritivo del resultado, y que su efectividad crece a

medida que se eleva el porcentaje de adición de harina de tarwi y harina de atajo. Se realizó una figura con las medias en el programa Microsoft Excel, para una mejor identificación.

Figura 14

Cantidad de hierro (%) entre las formulaciones



Se observa en la figura 14 que la formulación 5 indica el promedio más alto (mg/100 g), lo que sugiere que tiene un nivel de hierro notablemente más alto a diferencia de las demás formulaciones. Mientras tanto, la formulación 1 que no incluye la harina de tarwi y la harina de atajo, tiene el promedio más bajo (29,367 mg/100g), lo que indica que su contenido de hierro es mucho menor.

Las formulaciones 2, 3, 4 y 5 que cuentan con 11%, 12%, 13% y 14% de harina de tarwi y 0,25%; 0,5%; 1% y 2% de harina de atajo respectivamente, muestra un aumento gradual en el contenido de hierro a medida que se incrementa el porcentaje de harina de tarwi y la harina de atajo.

Para Tantalean y Valderrama (2025), en panetón elaborado con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cerdo obtuvo 11,39 mg/100g de hierro valor mínimo respecto a nuestras formulaciones, ya que la formulación 5 se obtiene el mayor contenido de hierro gracias a la adición de harina de atajo que es la materia prima que aporta en mayor cantidad de hierro.

Estos resultados sugieren una relación directa y positiva entre la cantidad de harina de atajo que se adicionan en cada formulación, según Loja (2008), la harina de atajo contiene 80,26 mg/100g de hierro, a diferencia de la harina de tarwi que contiene 7,20 g de hierro reportado por Camarena (2000), por lo que se concluye que la harina de atajo es el que aporta mayor porcentaje de hierro al panetón elaborado. Esto indica que es esencial incluir harina de atajo en la formulación para aumentar en contenido de hierro en el panetón.

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL

4.2.1. Color

Los datos estadísticos del atributo color, analizados por los panelistas, se presentan en la tabla 35.

Tabla 35

Análisis de varianza de atributo color

Origen	Suma de cuadrados	G I	Media cuadrática	F	Sig.
Panelistas	52,960	29	1,826	4,194	0,000
Formulaciones	24,693	4	6,173	14,178	0,000
Error	50,507	116	0,435		
Total corregido	128,160	149			

a. R al cuadrado = 0,606 (R al cuadrado ajustada = 0,494)

Los resultados señalan que hay variaciones importantes en el atributo color de las 5 formulaciones estudiadas ($p < 0,05$), lo cual indica un impacto estadístico significativo de las composiciones sobre cómo se percibe en el color del panetón. Para una evaluación más completa de estos resultados, es fundamental realizar la prueba de Tukey, además de analizar las figuras de promedios marginales para detectar las diferencias significativas entre las formulaciones y calcular la medida del efecto.

Tabla 36

Tukey para el atributo color

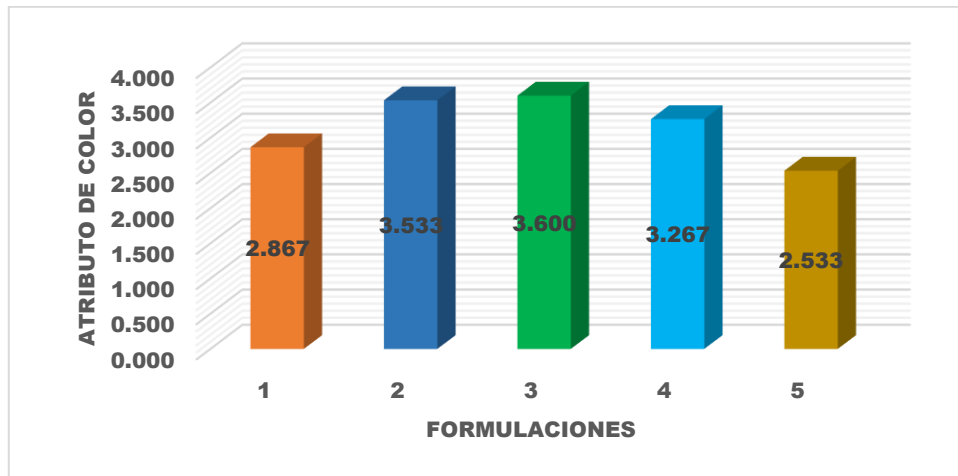
Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
5	30	2,53 ^c		
1	30	2,87 ^c	2,87 ^b	
4	30		3,27 ^b	3,27 ^a
2	30			3,53 ^a
3	30			3,60 ^a
Sig.		0,294	0,138	0,294

En la tabla 36 se muestra que no hay diferencias significativas entre las formulaciones, debido a que existen enlaces entre las formulaciones 4 y 1; sin embargo, se considera a la formulación 3 se destaca como el más aceptable ya que obtiene el mayor valor en el atributo color.

Se realizó una figura para las medias marginales

Figura 15

Comparación para el atributo de color



En la figura 15 se observa que la formulación 2 y 3 recibieron una calificación de "muy bueno" en el atributo color del panetón con adición de harina de tarwi y harina de atajo, mientras que la formulación 4 es considerada "buena".

La formulación 3 que contiene 12% de harina de tarwi y 0,5% de harina de atajo, se distinguió como la más apreciada debido a su color equilibrado y visualmente agradable, presentando más atractivo para los panelistas. Entonces se observa que la harina de tarwi y harina de atajo demuestran tener influencia significativa en la coloración de las diferentes formulaciones. El color de la miga del panetón elaborado de la formulación 3 fue de mayor aceptabilidad en el atributo color a causa de la adición de harina de atajo y harina de tarwi; el panetón tiene un color único y particular que facilita el reconocimiento por parte del cliente y ser aceptados o rechazados.

Espinosa (2007), refiere que el color se debe a su estructura que se encuentran en los alimentos, por diferentes colores que posee y a las reacciones químicas que suceden a lo largo de la duración del producto alimenticio. Que se evidenció al momento de adicionar la harina de atajo y la harina de tarwi que tiende a colorearse según la pigmentación y la cantidad de adicción del atajo, que contribuye al color final del panetón elaborado. Los vegetales como el atajo presentan pigmentos muy resaltantes, estables y fuertes de diferentes coloraciones, que se utilizan comúnmente en la cocina para lograr una presentación más atractiva y aceptable para los consumidores. Por esta razón, los panelistas evaluaron teniendo en cuenta que muestra una vista atractiva para su puntuación.

La harina obtenida de las hojas secas de atajo, gracias a su elevado contenido de clorofila, desempeña un papel clave en el color de los alimentos (Chalco, 2021). El

tono conseguido en la corteza y en la masa es resultado de las reacciones de caramelización y de Maillard, las cuales también influyen en el sabor, el olor y el contenido nutricional del alimento (Badui, 2006). Según Elgeti et al. (2014), las superficies que presentan colores más oscuros (menor brillo) indican una mayor cantidad de carbohidratos, los cuales son esenciales para llevar a cabo la reacción de Maillard; por otra parte, esto también confirma la descomposición del almidón.

El análisis sensorial del color en los panetones se realiza con variadas cantidades de harina de tarwi y harina de atajo, en donde muestra diferencias significativas en la forma en que se observa el producto.

4.2.2. Olor

En la tabla 37 se presentan los datos obtenidos del análisis estadístico con respecto al atributo olor.

Tabla 37
Análisis de varianza de atributo olor

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Panelistas	85,600	29	2,952	8,075	0,000
Formulaciones	4,000	4	1,000	2,736	0,032
Error	42,400	116	0,366		
Total corregido	132,000	149			

a.R al cuadrado = 0,679 (R al cuadrado ajustada = 0,587)

Según el análisis de varianza, las cinco formulaciones estudiadas no difieren significativamente en su olor, lo que se significa que la mezcla de las composiciones no tiene repercusiones para la percepción de la fragancia del panetón. Para entender mejor estos hallazgos, es fundamental llevar a cabo comparaciones post-hoc, como la prueba de Tukey, y crear gráficos de medios marginales ajustados, con el objetivo de identificar las diferencias entre las mezclas.

Tabla 38
Tukey para el atributo olor

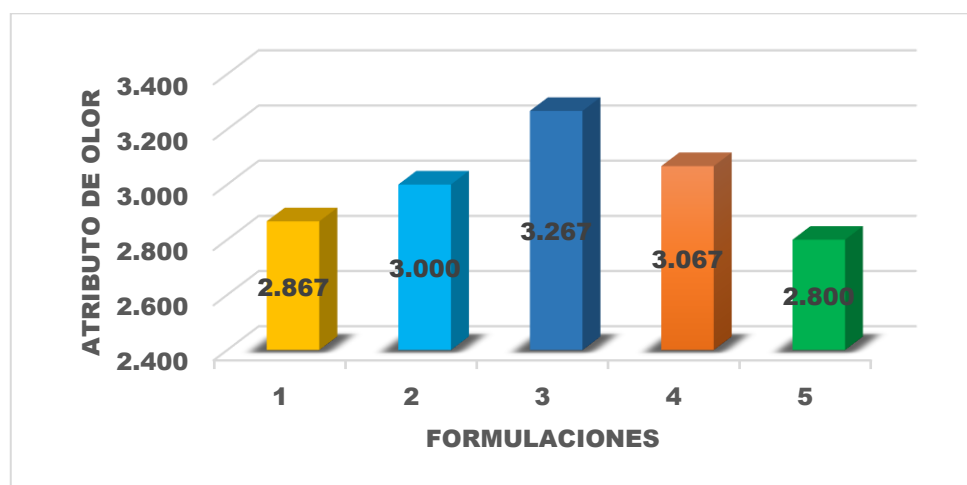
Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
5	30	2,80 ^b	
1	30	2,87 ^b	2,87 ^a
2	30	3,00 ^b	3,00 ^a
4	30	3,07 ^b	3,07 ^a
3	30		3,27 ^a
Sig.		0,433	0,084

La tabla 38 de la prueba de Tukey no muestra diferencia significativa entre las 5 formulaciones ya que la formulación 1,2 y 4 presentan enlaces que son significativamente similares, pero se muestra que la formulación 3 presenta un dato estadísticamente mayor respecto a las demás formulaciones, pero este no supera estadísticamente a la formulación 2 y 4, lo que significa que estas formulaciones presentan un olor semejante respecto a la formulación 3. Entonces la formulación 3 con adición de harina de tarwi (12%) y harina de atajo (0,5%) fue la que mejor les agrada a los panelistas respecto al olor.

Se realizó una figura para medias marginales.

Figura 16

Comparación para el atributo de olor



En la figura 16 se puede observar que la formulación 3 fue calificada como “bueno” por parte de los panelistas, siendo esta la más apreciada ya que presenta un aroma más característico y agradable para los panelistas.

Para el análisis sensorial realizado para el olor, existe diferencias significativas según la calificación entre las formulaciones tal como se muestra en la figura 16. Los panelistas resaltan que la formulación 3 es la más destacada, porque ofrece un aroma armonioso gracias a la inclusión de harina de tarwi (12%) y harina de atajo (0,5%), lo que le otorga la mejor evaluación. Generalmente es agradable ya que describe al olor de almendras. Por lo tanto, regula el olor de la harina de atajo y este no sea tan perceptible en el panetón ya que la harina de atajo no presenta un olor agradable.

Facco et al. (2018), menciona que es relevante tener en cuenta que el panetón, a diferencia del pan, es un alimento que preserva su calidad a lo largo del tiempo y se disfruta después de un extenso periodo, incluso más de seis meses. En el transcurso de su almacenamiento, suceden cambios, como el fenómeno conocido como maduración aparente.

Según Espinosa (2007), el olor tiene una función clave en la apreciación sensorial de diversos comestibles. Los olores de los productos alimenticios son liberados por sustancias volátiles que pasan a través de las fosas nasales y son detectados por los receptores olfativos; para analizar este punto, los evaluadores reconocieron un aroma característico en el panetón.

Para Tantalean y Valderrama (2025), al realizar panetones sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de sangre de cerdo. El 10% de sustitución fue el más valorado en cuando al olor, con una puntuación promedio de 3,67. Al igual que en otras características sensoriales, no se encontraron diferencias significativas en la aceptación del aroma entre las distintas proporciones de sustitución. Esto sugiere que el aroma del panetón permanece inalterado con la incorporación de hasta un 20% de harina de cerdo.

4.2.3. Sabor

En la tabla 39 se muestra los resultados del procesamiento estadístico para el atributo sabor, de acuerdo a sus variaciones.

Tabla 39

Análisis de varianza de atributo sabor

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Panelistas	57,173	29	1,971	4,151	0,000
Formulaciones	17,707	4	4,427	9,320	0,000
Error	55,093	116	0,475		
Total corregido	129,973	149			

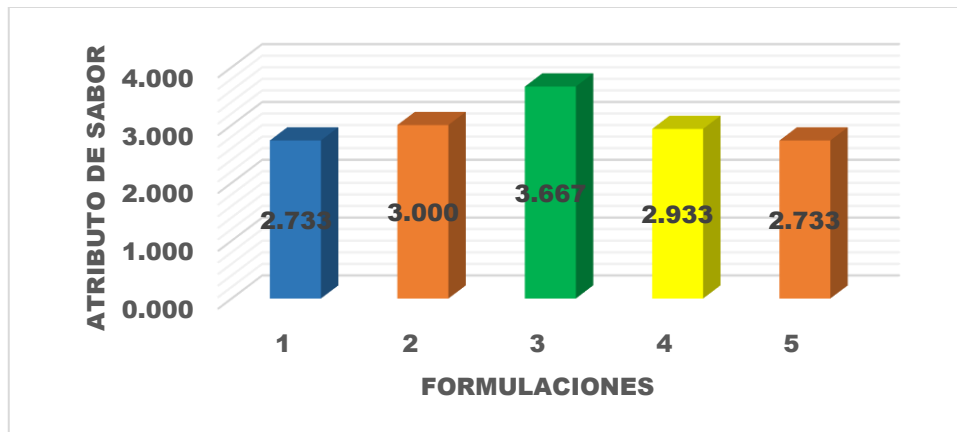
a. R al cuadrado = 0,576 (R al cuadrado ajustada = 0,456)

El ANOVA reveló diferencias significativas en cuanto al sabor entre las cinco formulaciones, lo que indica que las variaciones en los ingredientes impactan de manera notable en la percepción del aroma del panetón elaborado. Entonces para evaluar una mejor precisión de estos resultados deben aplicarse a pruebas de Tukey, luego se realizará una gráfica con el promedio marginal ajustado. Identificará quien presenta diferencias significativas en el sabor y determinan el tamaño sobre el efecto entre las formulaciones.

Tabla 40*Tukey para el atributo sabor*

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
1	30	2,73 ^b	
5	30	2,73 ^b	
4	30	2,93 ^b	
2	30	3,00 ^b	
3	30		3,67 ^a
Sig.		0,565	1,000

La tabla 40 se muestra donde la formulación 3 supera estadísticamente a las demás formulaciones, presentando diferencias significativas en comparación con las demás formulaciones. Las formulaciones 1, 2, 4 y 5 no presentan diferencias significativas demostrando que no presentan variaciones respecto al sabor del panetón, lo que podría deducirse que fue poco agradable por parte de los panelistas. Por lo tanto, la formulación 3 con adición de harinas de tarwi (12%) y harina de atajo (0,5%) fue agradable para el paladar de los panelistas en cuanto al atributo de sabor. Se realizó una figura para las medias marginales para el sabor

Figura 17*Comparación para el atributo de sabor*

En la figura 17 se observa que la formulación 3 con incorporación de harina de tarwi (12%) y harina de atajo (0,5%) obtuvo un impacto notable en el análisis sensorial, ya que la harina de tarwi y la harina de atajo logra un equilibrio para la aceptación del panetón. Es necesario hacer un control en la concentración de la harina de atajo para poder evitar el amargor en el producto, en la formulación 5 se sintió notablemente el amargor ya que se añadieron mayor contenido de harina de atajo (2%) siendo no aceptable por los panelistas. Para la formulación 4 con harina de tarwi (13%) y harina de atajo (1%) presenta un amargor intenso en el panetón, es decir que a medida que

aumenta la concentración de harina de atajo, el amargor aumenta gradualmente. Mientras tanto la harina de tarwi brinda un sabor suave ayudando así a minimizar el amargor en el producto final. De acuerdo a los panelistas el sabor de la formulación 3 se asemeja al sabor de un panetón comercial.

Por otro lado, Tantalean y Valderrama (2025), al elaborar panetones utilizando harina de sangre de cerdo como reemplazo parcial de la harina de trigo, encontraron que una sustitución del 10% fue la más favorable en cuanto al sabor obteniendo una puntuación promedio de 3,70. No se observaron diferencias significativas en la aceptación del sabor entre las diversas proporciones de sustitución, lo que indica que el sabor del panetón permanece adecuado al incorporar harina de sangre de cerdo.

Espinosa (2007), el sabor puede percibirse mediante el sentido del gusto, el cual desempeña un papel fundamental al identificar las diferentes sustancias que se encuentran en los alimentos; de esta manera, se identifica la formulación 3 como la más apreciada en cuanto a sabor con un puntaje de 3,67 en comparación con las otras formulaciones.

4.2.4. Apariencia general

En la tabla 41, presenta los resultados del análisis estadístico relacionado con el aspecto general.

Tabla 41

Análisis de varianza de atributo apariencia general

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Panelistas	75,893	29	2,617	5,463	0,000
Formulaciones	17,227	4	4,307	8,989	0,000
Error	55,573	116	0,479		
Total corregido	148,693	149			

a. R al cuadrado = 0,626 (R al cuadrado ajustada = 0,520)

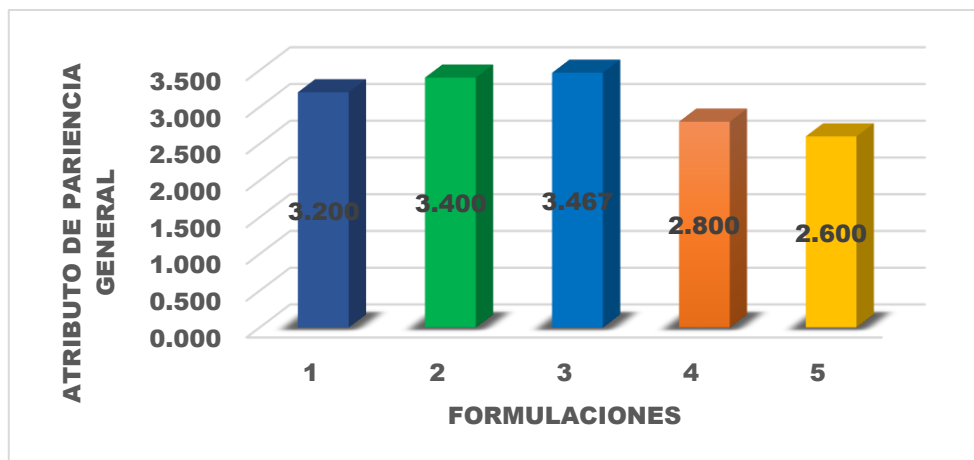
La tabla 41 de análisis de varianza reveló variaciones significativas en el atributo de apariencia general entre las cinco formulaciones ($p < 0,05$), donde se muestra que las variaciones en la composición afectan notablemente la apariencia del panetón. Entonces para evaluar una mejor precisión de estos resultados deben aplicarse pruebas de Tukey, luego se realizará una figura con el promedio de las medias.

Tabla 42

Tukey para el atributo de apariencia general

Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	30	2,60 ^c		
4	30	2,80 ^c	2,80 ^b	
2	30		3,20 ^b	3,20 ^a
5	30			3,40 ^a
3	30			3,47 ^a
Sig.		0,057	0,173	0,570

En la tabla 42 se observa que la formulación 2 y 4 no supera estadísticamente a la formulación 3; y la formulación 4 no supera estadísticamente a la formulación 2, y la formulación 1 no supera estadísticamente a la formulación 4. Pero la formulación 3 destaca por su mayor rendimiento respecto a las demás formulaciones, alcanzando un promedio de 3,47 en el atributo de apariencia general.

Figura 18*Comparación para el atributo de apariencia general*

La figura 18 muestra que la formulación 3 con adición de harinas de tarwi (12%) y harina de atajo (0,5%) presenta un valor estadísticamente mayor respecto a las demás formulaciones. Se observa que a medida que aumenta la concentración de harinas este presenta una textura más compacta, esto se debe a la adición de harina de tarwi por no presentar gluten en su composición. Entonces la formulación 3 es la más aceptable de acuerdo a su textura, olor, y sabor. Esta proporción no solo reveló la mayor o una de las mayores aceptaciones en cuanto a textura, color, aroma y sabor, sino que también aseguró que no existieran diferencias significativas que indicaran un impacto negativo en la aceptabilidad del panetón.

Según Cutipa (2014), la consistencia que incorpora la harina de tarwi experimenta una ligera pérdida en su firmeza y suavidad. Esto se debe a que la harina de tarwi tiene un contenido deficiente de proteínas gliadinas y gluteninas, que son esenciales para la formación de gluten. Esta ausencia impactó negativamente las cualidades de textura del panetón, resultando en mayor dureza. Por lo tanto, al usar cantidades más altas de harina de tarwi, el panetón se vuelve menos suave, empeorando a medida que se incrementa la adición de esta harina en la mezcla. Tejero (2002) también señala que las deficiencias en el complejo proteico de la harina, necesarias para generar gluten, afectan negativamente las características de la textura del panetón. Así, al adicionar con cantidades significativas de otras harinas, la textura del pan sufre alteraciones, como se menciona en su estudio titulado evaluación Factores que influyen en la fuerza de la masa.

En la elaboración de nuestro panetón se aprecia que la apariencia general con la adición de harina de tarwi y harina de atajo influyó en el crecimiento del panetón, produciendo un tamaño y esponjosidad menores en comparación con la formulación 1 (testigo), lo cual se atribuye principalmente a la escasez de gluten. Mujica (1990) señala que la harina de tarwi, al utilizarse en panificación, ayuda a extender su frescura debido al proceso de retrogradación del almidón.

Sin embargo, para Tantalean y Valderrama (2025), en la elaboración de panetones con sustitución parcial de harina de trigo por harina de sangre de cerdo, con 10% de harina de trigo por harina de sangre de cerdo es la más aconsejable. Esta proporción ofrece una alta aceptabilidad sensorial en todas las dimensiones consideradas, al mismo tiempo que introduce un ingrediente sostenible y alternativo en la elaboración del panetón.

Para Lavado (2019), en panetón por sustitución parcial de harina de trigo por harina de alpiste, el más aceptado fue T3 con una sustitución de 20% ya que el panetón de este tratamiento fue el más digerible por obtener 0,10% de fibra gracias a la harina de alpiste.

Los hallazgos de la evaluación sensorial coinciden con lo señalado por Montero et al. (2015), quienes indican que una formulación con menos del 10% de atajo es una opción para aumentar el valor nutricional de las preparaciones alimenticias. En cambio, la harina de atajo, cuando supera el 15%, muestra propiedades organolépticas poco atractivas para los consumidores, a pesar de su perfil nutricional. En nuestro trabajo de investigación solo se agregó el máximo 2%, siendo la formulación 3 (0,5% de harina de atajo) es más aceptable por los panelistas.

4.3. COMPARACIÓN ENTRE UN PANETÓN COMERCIAL Y EL PANETÓN ELABORADO

En el anexo 22, 23 y 24 se observa la composición nutricional de los panetones comerciales Blanca Flor, D'onofrio y Gloria, respectivamente, la cual será comparada con el panetón elaborado de mejor aceptación que fue la formulación 3.

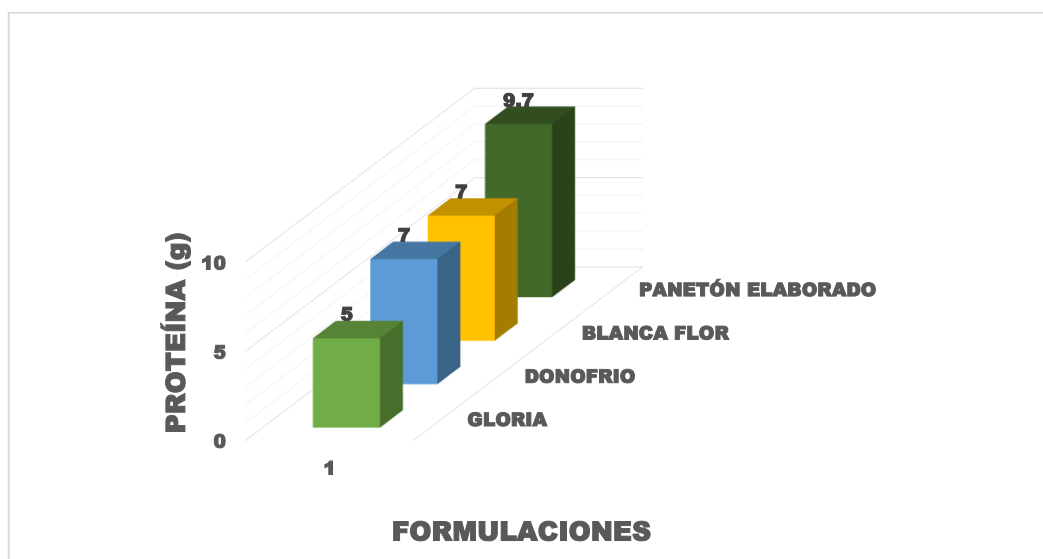
Tabla 43

Composición química del panetón comercial y del panetón elaborado

Composición química	Gloria	Donofrio	Blanca Flor	Panetón elaborado
Proteína (%)	5	7	7	9,7
Hierro (mg/100g)	4	0	0	31,1

Figura 19

Comparación de proteína de los panetones comerciales y del panetón elaborado



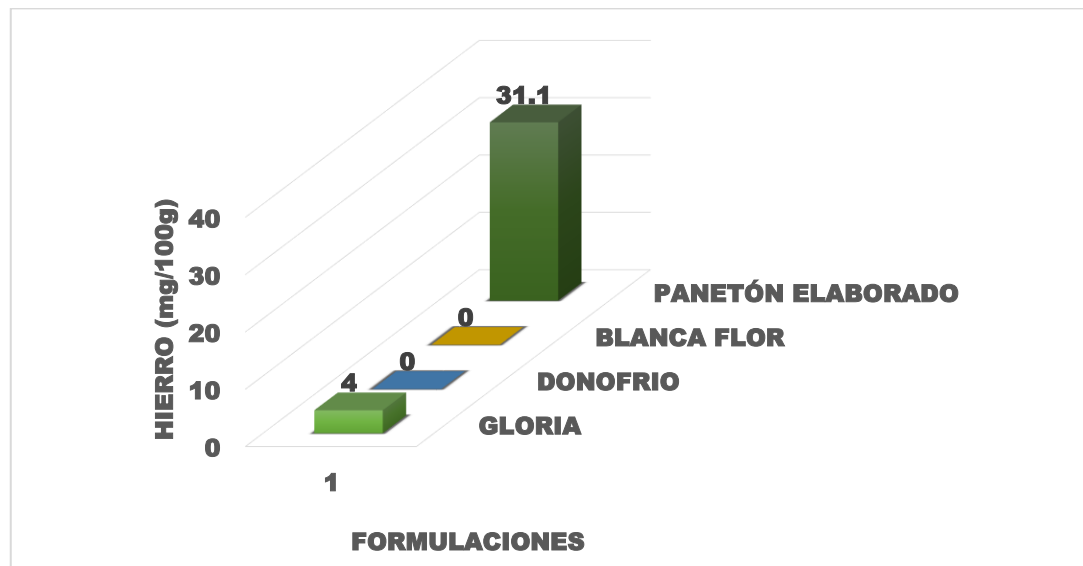
El panetón elaborado presenta ventajas significativas en comparación con los demás panetones comerciales. De acuerdo a su composición nutricional en proteína podemos observar que el panetón Gloria contiene 5 g de proteína siendo este inferior al panetón elaborado, y para los panetones comerciales de Donofrio y Blanca Flor presentan 7 g de proteína en su composición nutricional, valor estadísticamente inferior respecto al panetón elaborado de la formulación 3, esta diferencia significativa varía de acuerdo a la variedad de harina que utilizan en su elaboración, ya que no añadieron otro tipo de harinas para poder mejorar su composición nutricional en cuanto a proteínas. Entonces se afirma que la incorporación de harina de tarwi que contiene un 56,40 g de proteína y la harina de atajo con 6,5 g de proteína, contribuyen

a mejorar la composición nutricional del panetón elaborado, pero también se pudo identificar que el panetón elaborado presentó una pequeña desventaja en la textura y sabor, lo cual se tuvo que controlar la concentración de ambas harinas para la elaboración y mejorar la aceptabilidad de los consumidores.

En contraste, los panetones comerciales no aportan una buena cantidad de proteínas, ya que contienen un alto contenido de grasa, el panetón Gloria (13 g), D'onofrio (14,5 g) y Blanca Flor (15 g), siendo así el que mayor grasa contiene es el panetón de Blanca Flor, aunque aporta mayor energía no es saludable para el consumo.

Figura 20

Comparación de hierro de los panetones comerciales y el panetón elaborado



Como se observa en la figura 20 existe una gran diferencia significativa de acuerdo al contenido de hierro en los panetones comerciales y el panetón elaborado, el panetón Gloria contiene 4 mg/100g de hierro siendo este inferior al panetón elaborado. Por lo tanto, se confirma que la adición de harina de tarwi con 7 mg/100g y harina de atajo con 18 mg/100g en hierro de acuerdo a su composición química, contribuye en la mejora de la composición nutricional del panetón elaborado, siendo rico en hierro. Para los panetones comerciales de Donofrio y Blanca Flor no se encuentran datos estadísticos de la composición química de hierro, por lo tanto, no aportan hierro en el producto.

CONCLUSIONES

- Se analizó las características físicas en la calidad del panetón, en donde se observó que la formulación 5 obtuvo una humedad de 29% siendo este valor el más alto respecto a las demás formulaciones, siendo este un panetón con una mejor textura y esponjosidad, mientras tanto para el volumen el que mejor se aprecia es la formulación 2 (harina de tarwi 11% y harina de atajo 0,25%), ya que a este porcentaje de adición de harinas afecta mínimamente adquiriendo así un volumen considerable.
- Se evaluó las características químicas en la calidad del panetón elaborado, en donde la adición de harina de tarwi y la harina de atajo mejoró la calidad del panetón, en cuanto al contenido de grasa y proteína la formulación 5 destacó frente a las demás formulaciones con 9,03 % y 10,3% respectivamente, para la fibra cruda la formulación 4 resaltó con 0,6%, en carbohidratos la formulación 5 presentó el menor contenido con 50,7% siendo la formulación 5 que aporta menor contenido de carbohidratos y para el contenido de hierro la formulación 5 destaca con 33,8 mg/100 mg superando así a las demás formulaciones presentadas. Por lo tanto, se pudo apreciar que la formulación 5 presenta una mejor composición frente a las demás formulaciones.
- Respecto al análisis sensorial la formulación 3 fue la más aceptable por los panelistas, en donde calificaron que este panetón fue atractivo y novedoso, en cuanto a su color, olor, sabor y buena textura por parte de ellos.
- Se comparó la cantidad de proteína y hierro del panetón elaborado más aceptable, en donde la formulación 3 contiene 9,63 g de proteína y 33,73 mg/ 100 mg de hierro, demostrando que la adición de harina de tarwi y harina de atajo influye positivamente mejorando su composición nutricional. Entonces decimos que la formulación 3 supera en contenido nutricional a los panetones comerciales que contienen bajo contenido proteico como son los panetones, Gloria, Donofrio y Blanca Flor.

RECOMENDACIONES

- Analizar la opción de crear nuevas tecnologías utilizando productos andinos para iniciar su exportación, dado que sus propiedades nutricionales les otorgan gran valor, en donde innovaría el mercado nacional e internacional con productos novedosos y de mejor composición nutricional.
- Evaluar la vida útil de un panetón elaborada con una formulación óptima. Y realizar un estudio de factibilidad para plantas productoras de panetón con harinas de tarwi y atajo que no son tan consumidos por la población.
- Se recomienda elaborar y consumir panetones con adición de harina de tarwi y atajo por ser un producto con alto contenido proteico y novedosos para el consumidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achiri, P. y Huillca, C. (2011). Elaboración de panetón andino con sustitución parcial de harina sucedánea de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), y su optimización. Tesis de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Aguilar, L. (2015). Evaluación del rendimiento de grano y capacidad simbiótica de once accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), bajo condiciones de Otuzco- La Libertad. Tesis de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1626>
- Alegbejo, J. (2013). *Nutritional value and utilization of Amaranthus (Amaranthus spp.)* Areview. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(1), 136 – 143, DOI: 10.4314/bajopas.v 6i1.27
- Alvares, F. (2013). *El trigo: generalidades y composición química*. <https://es.slideshare.net/falvacor2013/clase-trigo-ultima>.
- Andini, R., Yoshida, S., Yoshida, Y. y Ohsawa, R. (2013). Recursos genéticos de amaranto en Indonesia: evaluación del contenido morfológico y proteico en comparación con los amarantos de todo el mundo. *Revista Recursos genéticos y evolución de cultivos*, 60, 2115-2128.
- Avellaneda, E. E., y Cubas, D. M. (2019). Formulación de panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de algarroba (*prosopis alba*). [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
- Barreiros, S. (2006). Utilización de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita máxima, L.*) en panetón [Tesis de magister, Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro. Brasil].
- Bejarano, I., Bravo, A., Huamán, D., Huapaya, H., y Roca, N. (2002) Tabla de Composición de Alimentos Industrializados Primera Edición Lima -Perú.
- Borneo, R. y Aguirre, A. (2008). Composición química, calidad culinaria y aceptación por parte del consumidor de pastas elaboradas con harina de hojas secas de amaranto. *LWT-Ciencia y tecnología de los alimentos, ScienceDirect* 41 (10), 1748-1751.
- Buendia, M. (2016). *Panadería y pastelería comercial*. Lima, Perú: Macro.
- Calaveras, J. (2004). *Nuevo tratado de panificación y bollería*. 2da Edición. Mundi Prensa Libros S. A. España.
- Camarena, F. (2000). El cultivo del tarwi. Programa de leguminosas de Grano. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Castillo, L. (2013). Elaboración de un panetón con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por puré de tarwi (*Lupinus mutabilis*). Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Chalco, C. (2021). Evaluación del contenido de proteína, hierro y aceptación global de una sopa instantánea elaborada a base de hojas de atajo (*Amaranthus viridis* L.), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y trigo (*Triticum aestivum*) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de san Marcos] Cybertesis ciencias básicas. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17067>
- Chavesta, V., y Díaz, M. (2013). Obtención y Evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.). (Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú.
- Codex Alimentarius, C. (1994). Comité del Codex sobre métodos de análisis y muestreo: Criterios para evaluar métodos aceptables para fines del Codex. (19.^a) Budapest, Hungría.
- Collazos, C. (1993) Composición de los de los alimentos peruanos. 7ma edición. Ministerio de salud/Instituto Nacional de Nutrición.
- Cordero, G. (2013). Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. Sevilla, España: Gustavo Cordero-Bueso.
- Corke, H., Cai, Y., y Wu, H. (2016). Amaranth: Overview. DOI: 10.1016/B978-0-08100596-5.00032-9
- Cutipá, W. (2014). Efecto de la adición de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) en la elaboración del pan [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
- Delgado, F.; Sánchez, A. (2013). Elaboración de productos de panadería. INAF0108. Antequera, España: IC Editorial.
- Ebert, A. W., Wu, T. H., y Wang, S. T. (2011). *Vegetable amaranth (Amaranthus L.) Intl. Cooperators' guide*. AVRDC–The World Vegetable Center. Publication, 11-754 <https://www.docdeveloppement-durable.org>.
- Emire, S., Jha, Y., y Mekam, F. (2013). *Role of Anti-nutritional Factors in Food Industry Beverage and Food World*, 1(1), 23-28.
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos, Editorial Universitaria – Cuba
- Eusebio, L. M. (2024). Formulacion de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]

- Facco, R.; Harumi, E.; de Oliveira, A.; Heck, R.; Valle, M.; Martins, L.; Venturini, M. (2018). *Stability, sensory attributes and acceptance of panettones elaborated with Lactobacillus fermentum IAL 4541 and Wickerhamomyces anomallus IAL 4533*. *Food Research International*, 119: 973-984. doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.035
- FAO. (2010). Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. In Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 4, (2).
- FAO/OMS/UNU, (1985). Necesidades ~e Energía y de Proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta de Expertos. Serie de Informes Técnicos Roma.
- Fennema, O. y Tannenbaum, S. (2006). *Introducción a la química de los alimentos*. University of Wisconsin, Cuarta edición. Editorial Acriba, S.A.
- Fizman, S. (2010). Comer: una experiencia sensorial compleja. Dossier científico Soc Española Bioquímica y Biología Molecular, 166, 16-19.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1392s/a1392s00.pdf>.
- Garay, J. J. (2018). Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas antianémicas enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa*) y sangre bovina. [Tesis de grado, Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga]. Archivo digital.
- Gonzáles, M., Mosquera, V., Vanegas, M., Barrera, M. 2004. Influencia de las mezclas de harina de trigo (*Triticum vulgare*) y chachafruto (*Erythrina edulis* Triana). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Colombia. 1-10 p.
- González, J. C. (2018). Desarrollo de un polímero biodegradable a partir de almidón de semilla de atacco, *Amaranthus quitensis* L [Tesis de doctoral de Universidad Nacional Mayor]
- Gutiérrez, E. (2017). *El pan: La masa y todas las masas*. Lima, Perú: Fondo Editorial UNALM.
- Hough, G., y Fizman, S. (2005). Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos. (1.a ed.). Programa CYTED. I.S.B.N. 84-96023-33-8
- Huaman, C. A. y Silva, C. F. (2023). Elaboración de panetón empleado harinas de pituca (*Colocasia esculenta*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) [Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén]
- Huánuco, E. S. (2020). *Desarrollo de panetón andino con sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (Chenopodium quinoa)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Agraria la Molina].
- Huayna, C. (2016). "Optimización de formulación de premezcla para la elaboración de Queque con sustitución parcial de harina de Tarwi (*Lupinus Mutabilis*) y Quinua

- (*Chenopodium quinoa Willd*) y evaluación de su vida útil.” Universidad Nacional del Altiplano.
- INACAL, 2016. Resolución Directoral N° 021-2016- INACAL/DN reemplaza a la NTP 206.002:1981: Bizcochos. Requisitos. Lima, Perú, Diario Oficial El Peruano. 2 set.
- Isique, J. (2014). *Manual de Panificación*. Lima, Perú: Macro.
- Juárez, N., Bárcenas, E. y Hernández, L. (2014). El grano de trigo: características generales y algunas problemáticas y soluciones a su almacenamiento. *Temas selectos de ingeniería de alimentos*, 8(1): 79-93.
- Lavado, N. E. (2019). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de alpiste (*Phalaris canariensis L.*) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de un panetón [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo].
- León, A. y Rosell, M. (2007). *De tales harinas, tales panes*. Primera edición. Hugo Báez Editor. Argentina.
- Loja, B. (2008). Estudio hipoglicemiante de *amaranthus powellii* (atajo). [tesis de doctorado, en la Universidad Nacional de San Marcos].
- Luis, M., Hernández, H., Caballero, P., López, T., Espinoza, V. y Pacheco, R. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus spp.*). *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 3(6), 423-436.
- Medrano, A. (2013). *Almacenaje y operaciones auxiliares en panadería y bollería*. INAF0108. Antequera, España: Editorial IC.
- MINSA, (2010). Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N°1020-2010.
- Montero-Quintero, K. C., Moreno-Rojas, R., Molina, E. A., Colina, M. S., y Sánchez Urdaneta, A. B. (2015). Evaluación de panes enriquecidos con amaranto para regímenes dietéticos. *Interciencia*, 40(7), 473-478.
- Montoya, J. y Román G. (2010). Estudio de la incidencia de incorporación de masa de papa (*Solanum tuberosum*) de variedad superchola como sustituto parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) en el proceso de elaboración de pan. Tesis de Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador
- Mujica, A. 1990. Investigación y producción del tarwi en el Perú. INIA - PICA, Puno - Perú. Pág. 49.
- Norma Técnica Peruana N° 206.002, (1981). Harina de trigo para el consumo doméstico y uso industrial.
- Núñez, G. (2021). Desarrollo de harinas precocidas a partir de pseudocereales andinos de alta digestibilidad proteica [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]

- Palomares, S. (2006). Control de calidad de saborizantes: aplicaciones en panetones (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Peralta, E., Villacrés, E., Mazón, N., Rivera, M., y Subía, C. (2008). El ataco, sangorache o amaranto negro (*Amaranthus hybridus* L.) en Ecuador (1.a ed.). Miscalena. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2710>
- Prieto, M. (2023). Evaluación en composición química y microbiológica de masas madre de panettone [Tesis de máster, Universidad Politécnica de Madrid. España].
- Quispe, R. (2012). Extracción y caracterización de aceite de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Univercidad Nacional del Altiplano.
- Rathod, K. J (2017). *Estudios fotoquímicos de especies de Rajigara amaranthus para su potencial uso en medicina*. Science College. Porbandar, India.
- Reque, J. (2011). Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación.
- Salazar, E. (2019). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.) [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica].
- Sancho J., Bota, E., Castro, E. 2002. "Introducción al análisis sensorial de los alimentos" México
- Saravia Caracé (2013). La cantidad y calidad: El resultado de un buen negocio se define por la calidad del producto y también por la cantidad que producimos. *Revista Panadería y Pastelería Peruana. Edición No 180*. Pags 24-25 Lima Perú.
- Shingh N. y Kumar R. (2004). *Changes in β carotene and ascorbic acid content of fresh amaranth and fenugreek leaves during storage by low cost technique. Journal of plant Foods for human nutrition*, 58(1), 225-230.
- Srivastava, R. (2011). *Nutritional quality of some cultivated and wild species of Amaranthus L. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(12), 3152-3156.
- Tantalean, G. S., y Valderrama, R. E. (2025), 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*) [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán].
- Tapia, E. (2015). El tarwi, lupino andino. Asociación Nacional de Productores Ecológicos - ANPE Perú. Universidad Antonio Ruiz de Montoya.
- Tejero, F. 2002. Factores que influyen en la fuerza de la masa. [En línea]. <http://www.molineriaypanaderia.com/técnica/Sproduc/factores.html> - España.

- Teow, C., Truong, D., McFeeters, F., Thompson, L., Pecota, V. y Yencho, C. (2007). *Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours*. *Food Chemistry*. 103(3), 829-838.
- Tintaya, E. M. (2017). Determinación de las propiedades físicas, químicas y nutricionales de harina instantánea de tarwi (*Lupinus tomentosus*).
- Umar, K., Hassan, L., Dangoggo, S., Maigandi, S. y Sani, N. (2011). *Nutritional and antinutritional profile of spiny Amaranth (Amaranthus Viridis linn)*. *Studia Universitatis - Vasile Goldiş*, 21(4), 727-737.
- Uwah, I., Moses, A., y Okokon, K. R. (2015). Proximate, minerals and anti-nutrients composition of two leafy vegetables commonly consumed in Idu, Uruan, Akwa Ibom State, Nigeria. *Int J Curr Res Chem Pharm Sci*, 2(10), 24-30.
- Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K., y Faubion, J. (2015). *Encyclopedia of Food Grains*.
- Yepez, B. (2018). Evaluación de la conveniencia utilizando pre mezcla o método tradicional para la elaboración de panetón en panaderías del mercado independiente (Tesis de bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina).
- Yuquilema, D. (2017). Utilización de harina de sangorache (*Amaranthus quitensis L.*) mediante la aplicación en productos de panificación [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador]

ANEXOS

Anexo 1

Datos obtenidos del análisis físico

Formulaciones	Humedad	Volumen
F1	26,4	2100
	26,7	2000
	26,6	2050
F2	25,0	1970
	25,3	1980
	25,4	2000
F3	26,1	2000
	26,2	1950
	26,5	1900
F4	26,2	1950
	26,4	1900
	26,4	1850
F5	29,3	1850
	29,0	1800
	28,8	1750

Anexo 2

Datos sobre el análisis químico

Formulaciones	Grasa	Proteína	Fibra cruda	Carbohidratos	Hierro
F1	6,5	7,4	0,2	58,1	29,3
	6,6	7,5	0,2	58,2	29,4
	6,6	7,6	0,3	58,1	29,4
F2	8,7	9,1	0,5	55,4	30,4
	8,9	9,3	0,6	55,5	30,6
	8,8	9,2	0,7	55,5	30,5
F3	8,9	9,5	0,6	54,3	31,2
	8,9	9,7	0,6	54,2	31,1
	9,0	9,7	0,5	54,1	31,1
F4	8,9	10,1	0,6	53,0	31,4
	9,0	10,1	0,5	53,4	31,6
	9,1	10,0	0,7	53,3	31,5
F5	9,0	9,9	0,5	50,6	33,6
	9,1	10,0	0,5	50,8	33,8
	9,0	10,2	0,5	50,7	33,8

Anexo 3

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable humedad

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	26,567	0,112	26,318	26,815
2	25,233	0,112	24,985	25,482
3	26,267	0,112	26,018	26,515
4	26,333	0,112	26,085	26,582
5	29,033	0,112	28,785	29,282

Anexo 4

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable volumen

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	2050,000	26,119	1991,802	2108,198
2	1983,333	26,119	1925,136	2041,531
3	1950,000	26,119	1891,802	2008,198
4	1900,000	26,119	1841,802	1958,198
5	1800,000	26,119	1741,802	1858,198

Anexo 5

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable grasa

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	6,567	0,045	6,467	6,666
2	8,800	0,045	8,700	8,900
3	8,933	0,045	8,834	9,033
4	9,000	0,045	8,900	9,100
5	9,033	0,045	8,934	9,133

Anexo 6

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable proteína

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	7,500	0,063	7,359	7,641
2	9,200	0,063	9,059	9,341
3	9,633	0,063	9,492	9,774
4	10,067	0,063	9,926	10,208
5	10,033	0,063	9,892	10,174

Anexo 7

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable ceniza

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	0,967	0,045	0,867	1,066
2	1,000	0,045	0,900	1,100
3	0,967	0,045	0,867	1,066
4	1,100	0,045	1,000	1,200
5	1,033	0,045	0,934	1,133

Anexo 8

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable fibra cruda

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	0,233	0,042	0,139	0,327
2	0,600	0,042	0,506	0,694
3	0,567	0,042	0,473	0,661
4	0,600	0,042	0,506	0,694
5	0,500	0,042	0,406	0,594

Anexo 9

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable carbohidratos

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	58,133	0,068	57,981	58,286
2	55,467	0,068	55,314	55,619
3	54,200	0,068	54,048	54,352
4	53,233	0,068	53,081	53,386
5	50,700	0,068	50,548	50,852

Anexo 10

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable hierro

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	29,367	0,052	29,252	29,482
2	30,500	0,052	30,385	30,615
3	31,133	0,052	31,018	31,248
4	31,500	0,052	31,385	31,615
5	33,733	0,052	33,618	33,848

ANALISIS SENSORIAL

Anexo 11

Puntuación de la evaluación sensorial del color

PANELISTAS	COLOR				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	2	4	4	3	2
2	4	4	4	3	3
3	3	5	4	3	4
4	4	2	3	4	4
5	3	3	3	4	3
6	4	4	4	3	3
7	2	3	3	3	4
8	3	5	2	3	3
9	3	3	2	2	3
10	2	4	4	4	4
11	3	3	2	2	3
12	3	3	3	4	2
13	2	3	3	2	3
14	3	4	4	4	3
15	3	3	4	2	3
16	2	4	4	3	2
17	4	4	4	3	3
18	3	5	4	3	4
19	4	2	3	4	4
20	3	3	3	4	3
21	4	4	4	3	3
22	2	3	3	3	4
23	3	5	2	3	3
24	3	3	2	2	3
25	2	4	4	4	4
26	3	3	2	2	3
27	3	3	3	4	2
28	2	3	3	2	3
29	3	4	4	4	3
30	3	3	4	2	3

Anexo 12*Puntuación de la evaluación sensorial de olor*

PANELISTAS	OLOR				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	3	4	4	4	4
2	3	3	3	2	2
3	2	4	2	2	3
4	3	2	3	2	3
5	3	3	3	2	3
6	2	3	3	2	3
7	2	2	4	3	2
8	3	2	3	3	2
9	2	2	3	2	3
10	2	3	2	2	3
11	5	4	5	4	4
12	2	2	3	2	2
13	2	2	2	4	4
14	4	4	4	4	4
15	5	5	5	4	4
16	3	4	4	4	4
17	3	3	3	2	2
18	2	4	2	2	3
19	3	2	3	2	3
20	3	3	3	2	3
21	2	3	3	2	3
22	2	2	4	3	2
23	3	2	3	3	2
24	2	2	3	2	3
25	2	3	2	2	3
26	5	4	5	4	4
27	2	2	3	2	2
28	2	2	2	4	4
29	4	4	4	4	4
30	5	5	5	4	4

Anexo 13*Puntuación de la evaluación sensorial de sabor*

SABOR					
PANELISTAS	F1	F2	F3	F4	F5
1	3	4	4	4	3
2	4	5	5	4	5
3	4	4	5	4	2
4	3	3	3	3	3
5	3	3	3	2	2
6	3	4	4	4	3
7	2	2	4	3	2
8	2	2	4	2	4
9	4	3	3	2	3
10	2	3	3	2	2
11	3	2	5	2	4
12	2	3	3	2	2
13	2	3	3	3	2
14	2	2	2	4	2
15	2	2	4	3	2
16	3	4	4	4	3
17	4	5	5	4	5
18	4	4	5	4	2
19	3	3	3	3	3
20	3	3	3	2	2
21	3	4	4	4	3
22	2	2	4	3	2
23	2	2	4	2	4
24	4	3	3	2	3
25	2	3	3	2	2
26	3	2	5	2	4
27	2	3	3	2	2
28	2	3	3	3	2
29	2	2	2	4	2
30	2	2	4	3	2

Anexo 14*Puntuación de la evaluación sensorial de apariencia general*

APARIENCIA GENERAL					
PANELISTAS	F1	F2	F3	F4	F5
1	4	4	3	3	3
2	3	3	3	2	2
3	3	4	3	3	3
4	1	2	1	2	2
5	3	2	3	3	2
6	4	3	4	2	2
7	4	3	3	3	2
8	3	3	2	3	3
9	2	5	5	2	2
10	3	3	3	2	2
11	5	4	5	4	4
12	3	4	4	2	1
13	3	2	3	3	3
14	3	4	5	4	4
15	4	5	5	4	4
16	4	4	3	3	3
17	3	3	3	2	2
18	3	4	3	3	3
19	1	2	1	2	2
20	3	2	3	3	2
21	4	3	4	2	2
22	4	3	3	3	2
23	3	3	2	3	3
24	2	5	5	2	2
25	3	3	3	2	2
26	5	4	5	4	4
27	3	4	4	2	1
28	3	2	3	3	3
29	3	4	5	4	4
30	4	5	5	4	4

Anexo 15

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable color

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	2,867	0,120	2,628	3,105
2	3,533	0,120	3,295	3,772
3	3,600	0,120	3,361	3,839
4	3,267	0,120	3,028	3,505
5	2,533	0,120	2,295	2,772

Anexo 16

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable olor

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	2,867	0,110	2,648	3,085
2	3,000	0,110	2,781	3,219
3	3,267	0,110	3,048	3,485
4	3,067	0,110	2,848	3,285
5	2,800	0,110	2,581	3,019

Anexo 17

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable sabor

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	2,733	0,126	2,484	2,983
2	3,000	0,126	2,751	3,249
3	3,667	0,126	3,417	3,916
4	2,933	0,126	2,684	3,183
5	2,733	0,126	2,484	2,983

Anexo 18

Medias de las formulaciones en el análisis sensorial de la variable apariencia general

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	3,200	0,126	2,950	3,450
2	3,400	0,126	3,150	3,650
3	3,467	0,126	3,216	3,717
4	2,800	0,126	2,550	3,050
5	2,600	0,126	2,350	2,850

Anexo 19

Resultados de laboratorio físicoquímico para la formulación 1 (patrón)




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001068 - 2025

SOLICITANTE : GOMEZ HUAMANI MELISSA
DIRECCIÓN LEGAL : AV. LOS ANGELES N°175 DISTRITO DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
RUC: 10701218669 **Teléfono:** 910 970 649

PRODUCTO : PANETÓN
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : EFECTO DE ADICIÓN DE HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y ATAJO (*Amaranthus powellii*) EN LA CALIDAD DEL PANETÓN. (F1-PATRÓN)

CANTIDAD RECIBIDA : 1478,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa de polipropileno cerrado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000706 -2025
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA

FECHA DE RECEPCIÓN : 10/04/2025
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	26,7
2.- Grasa (g / 100 g de muestra original)	6,6
3.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	7,5
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	1,0
5.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,2
6.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	58,2
7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	322,2
8.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	72,3
9.- % Kcal. proveniente de Grasa	18,4
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	9,3
11.- Hierro(Partes por millón)	29,4

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :


- 1.- AOAC 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21st Edition 2019
- 2.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2019)
- 3.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
- 5.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 10.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 001068 - 2025Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
 la molina calidad total

Anexo 20


Resultados de laboratorio físicoquímico para la formulación 2



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001069 - 2025

SOLICITANTE	: GOMEZ HUAMANI MELISSA
DIRECCIÓN LEGAL	AV. LOS ANGELES N°175 DISTRITO DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
	: RUC: 10701218669 Teléfono: 910 970 649
PRODUCTO	: PANETÓN
NÚMERO DE MUESTRAS IDENTIFICACIÓN/MTRA.	: Uno
CANTIDAD RECIBIDA	: 1484,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa de polipropileno cerrado
SOLICITUD DE SERVICIO	: S/S N°EN-000706 -2025
REFERENCIA	: ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 10/04/2025
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	25,3
2.- Grasa (g / 100 g de muestra original)	8,9
3.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	9,3
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	1,0
5.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,6
6.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	55,5
7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	339,3
8.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	65,4
9.- % Kcal. proveniente de Grasa	23,6
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	11,0
11.- Hierro(Partes por millón)	30,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- AOAC 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21st Edition 2019
- 2.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2019)
- 3.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
- 5.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 10.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993


CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 001069 - 2025

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
 la molina calidad total

Anexo 21

Resultados de laboratorio físicoquímico para la formulación 3



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001070 - 2025

SOLICITANTE : GOMEZ HUAMANI MELISSA
DIRECCIÓN LEGAL : AV. LOS ANGELES N°175 DISTRITO DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
RUC: 10701218669 **Teléfono:** 910 970 649

PRODUCTO : PANETÓN
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : EFECTO DE ADICIÓN DE HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y ATAJO (*Amaranthus powellii*) EN LA CALIDAD DEL PANETÓN. (F3)
CANTIDAD RECIBIDA : 1525,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa de polipropileno cerrado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000706 -2025
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA

FECHA DE RECEPCIÓN : 10/04/2025
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	26.2
2.- Grasa (g / 100 g de muestra original)	8.9
3.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	9.7
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	1
5.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0.6
6.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	54.2
7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	335.7
8.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	64.4
9.- % Kcal. proveniente de Grasa	23.8
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	11.5
11.- Hierro(Partes por millón)	31.1

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- AOAC 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21st Edition 2019
2.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2019)
3.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
4.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
5.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
10.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 001070 - 2025

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
 la molina calidad total

Anexo 22

Resultados de laboratorio físicoquímico para la formulación 4



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001071 - 2025

SOLICITANTE : GOMEZ HUAMANI MELISSA
DIRECCIÓN LEGAL : AV. LOS ANGELES N°175 DISTRITO DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
RUC: 10701218669 **Teléfono:** 910 970 649

PRODUCTO : PANETÓN
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : EFECTO DE ADICIÓN DE HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y ATAJO (*Amaranthus powellii*) EN LA CALIDAD DEL PANETÓN. (F4)
CANTIDAD RECIBIDA : 1474,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa de polipropileno cerrado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000706 -2025
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA

FECHA DE RECEPCIÓN : 10/04/2025
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :


ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	26,4
2.- Grasa (g / 100 g de muestra original)	9,0
3.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	10,1
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	1,1
5.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,5
6.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	53,4
7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	335,0
8.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	63,7
9.- % Kcal. proveniente de Grasa	24,2
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	12,1
11.- Hierro(Partes por millón)	31,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- AOAC 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21st Edition 2019
2.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2019)
3.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
4.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
5.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
10.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 001071 - 2025

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: imcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
 la molina calidad total

Anexo 23

Resultados de laboratorio físicoquímico para la formulación 5



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001072 - 2025

SOLICITANTE : GOMEZ HUAMANI MELISSA
DIRECCIÓN LEGAL : AV. LOS ANGELES N°175 DISTRITO DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
RUC: 10701218669 **Teléfono**: 910 970 649

PRODUCTO : PANETÓN
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : EFECTO DE ADICIÓN DE HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y ATAJO (*Amaranthus powellii*) EN LA CALIDAD DEL PANETÓN. (F5)
CANTIDAD RECIBIDA : 1416 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa de polipropileno cerrado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000706 -2025
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA

FECHA DE RECEPCIÓN : 10/04/2025
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	29,0
2.- Grasa (g / 100 g de muestra original)	9,1
3.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	10,0
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	1,1
5.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,5
6.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	50,8
7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	325,1
8.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	62,5
9.- % Kcal. proveniente de Grasa	25,2
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	12,3
11.- Hierro(Partes por millón)	33,8

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :


- 1.- AOAC 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21st Edition 2019
- 2.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2019)
- 3.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
- 5.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 10.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 001072 - 2025

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

 la molina calidad total

Anexo 24

Análisis del volumen del panetón final



Anexo 25

Información nutricional del panetón comercial Blanca Flor

Información Nutricional			
Aprox. 16 porciones por envase			
Tamaño de porción 1 tajada (55 g)			
Valor	364 kcal	200 kcal	
energético (1523 kJ)	(837 kJ)		
	100 g	Porción	%VRN*
Proteínas	7 g	4 g	
Carbohidratos (disponibles)	54 g	30 g	11%
del cual,			
Azúcares	22 g	12 g	13%
Fibra dietética	4 g	2 g	7%
Contenido total de grasa	15 g	8 g	12%
de las cuales,			
Ácidos grasos saturados	7 g	4 g	20%
Ácidos grasos trans**	0 g	0 g	
Sodio	227 mg	125 mg	6%

Los porcentajes de valores de referencia de nutrientes (VRN) están basados en una dieta de 2000 kcal (8370 kJ). *VRN según Codex, FDA y UE. **Según normativa FDA (EEUU), contenido de grasas trans menor a 0.5 g por porción puede ser declarado como 0 g.

Anexo 26

Información nutricional del panetón comercial D'onofrio

INFORMACIÓN NUTRICIONAL:			
Si una porción es 1 tajada (88 g)			
INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Por 100 g	Por porción	%VRN*
Energía	379 kcal	333 kcal	17%
Grasas	14.5 g	12.8 g	16%
Grasas saturadas	7.2 g	6.3 g	32%
Grasas trans	0 g	0 g	-
Carbohidratos	55.1 g	48.5 g	18%
Azúcares totales	20.5 g	18.0 g	20%
Proteínas	7.0 g	6.2 g	12%
Sodio	128 mg	113 mg	6%

*VRN = Valores de Referencia de Nutrientes por día (Codex/FDA/UE). El envase contiene 10 porciones.

Anexo 27

Información nutricional del panetón comercial Gloria

Nutrition Facts /		Datos de Nutrición	
About 11 servings per container / Aproximadamente 11 raciones por envase			
Serving size / Tamaño por ración 1 slice / rebanada (80g)			
Amount per serving / Cantidad por ración		Calories / Calorías 300	
	%Daily Value* / % Valor Diario*		
Total Fat / Grasa Total	13g	16%	
Saturated Fat / Grasa Saturada	7g	34%	
Trans Fat / Grasas Trans	0.5g		
Cholesterol / Colesterol	57mg	19%	
Sodium / Sodio	135mg	6%	
Total Carbohydrate / Carbohidrato Total	42g	15%	
Dietary Fiber / Fibra Dietética	3g	11%	
Total Sugars / Azúcares Total	14g		
Includes 10g Added Sugars / Incluye 10g Azúcares Añadidos		19%	
Protein / Proteínas	5g		
Vitamin D / Vitamina D	0mcg	0%	
Calcium / Calcio	66mg	5%	
Iron / Hierro	4mg	20%	
Potassium / Potasio	83mg	2%	

*The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.
 *El % de Valor Diario (VD) le indica cuánto un nutriente en una porción de alimentos contribuye a una dieta diaria. 2,000 calorías al día se utiliza para asesoramiento de nutrición general.

Anexo 28

Norma técnica peruana para productos de panificación

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería



Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

RM N° 1020-2010/MINSA.

Dirección General de Salud Ambiental
Ministerio de Salud
Lima –Perú
2011

1. FINALIDAD

Contribuir a proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden.

2. OBJETIVOS

- a) Establecer los principios generales de higiene que deben cumplir los establecimientos donde se elaboran y/o expenden productos de panificación, galletería y pastelería.
- b) Establecer las características de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los productos elaborados en panaderías, galleterías y pastelerías para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de aplicación a nivel nacional y comprende a todos los establecimientos donde se fabrican, elaboran, y expenden productos de panificación, galletería y pastelería.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

4.1. Base legal

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 29571, Código de protección y defensa del consumidor
- Decreto Legislativo N° 1062 que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos
- Decreto Supremo N° 034-2008-AG que aprueba el Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- Decreto Supremo N° 012-2006-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28314, Ley que dispone la fortificación de harinas con micronutrientes.
- Decreto Supremo N° 003-2005-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27932, Ley que prohíbe el uso de la sustancia química bromato de potasio en la elaboración del pan y otros productos alimenticios destinados al consumo humano.
- Decreto Supremo 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.
- Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA, que aprueba la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA que aprueba la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines.

4.2. Base técnica

- Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Higiene de los Alimentos. Textos Básicos. 3ª edición FAO/OMS 2003.
- Normas Técnicas Peruanas: NTP 206.001.1981.GALLETAS.Requisitos; NTP 206.002.1981.BIZCOCHOS. Requisitos; NTP 206.004.1988, PAN DE MOLDE. Pan blanco y pan integral y sus productos tostados; NTP 206.018.1984 OBLEAS. Requisitos.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Definiciones operativas

Para fines de la presente norma sanitaria se aplican las siguientes definiciones:

Aditivo alimentario: Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que esta sustancia o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar la calidad nutricional, ni el cloruro de sodio.

Autoridad sanitaria competente: Es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en el nivel nacional; el Gobierno Regional a través de la Dirección Regional de Salud o la que haga sus veces en el nivel regional; y el Gobierno Local a través de la Municipalidad, en el nivel local.

Buenas Prácticas de Manufactura o Manipulación (BPM): Conjunto de medidas aplicadas a la elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, destinadas a asegurar su calidad sanitaria e inocuidad. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos y físico-químicos que debe reunir un alimento, que indican que no está alterado (indicadores de alteración) y que ha sido manipulado con higiene (indicadores de higiene) para ser considerado apto para el consumo humano.

Coadyuvante de elaboración: Sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que no se consume como ingrediente alimenticio por sí misma, y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

Codex Alimentarius: El Codex Alimentarius es una colección de normas alimentarias y textos afines tales como códigos de prácticas, directrices y otras recomendaciones aceptados internacionalmente y presentados de

modo uniforme. El objeto de estas normas alimentarias y textos afines es proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. El objeto de su publicación es que sirva de guía y fomento la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos para facilitar su armonización y, de esta forma, facilitar, igualmente, el comercio internacional. La Comisión del *Codex Alimentarius* fue creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para desarrollar esta colección de normas alimentarias y textos afines bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias.

Contaminación cruzada: Es la transferencia de contaminantes, en forma directa o indirecta, desde una fuente de contaminación a un alimento. Es directa cuando hay contacto del alimento con la fuente contaminante, y es indirecta cuando la transferencia se da a través del contacto del alimento con vehículos o vectores contaminados como superficies vivas (manos), inertes (utensilios, equipos, etc.), exposición al medio ambiente, insectos y otros vectores, entre otros.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

DIRESA: Dirección Regional de Salud.

DISA: Dirección de Salud.

Fábrica de productos de panificación, galletería y pastelería: Establecimiento donde se transforman industrialmente materias primas para la obtención de productos de panificación, galletería y pastelería, cuya vida útil permite su comercialización por períodos superiores a las 48 horas. Los productos están sujetos a Registro Sanitario y se expenden envasados en origen.

Fortificación de la harina: Es la adición de micronutrientes en la harina de trigo conforme a la legislación vigente, con el propósito de prevenir o reducir una deficiencia nutricional.

Inocuidad de los alimentos: La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. Se relaciona principalmente con la presencia de peligros significativos como los microorganismos patógenos.

Panadería: Establecimiento donde se elaboran productos de panificación, galletería y/o pastelería, de expendio directo al público desde el propio local y para consumo dentro de las 48 horas. Los productos no requieren de Registro Sanitario.

Peligro: Cualquier agente de naturaleza biológica, química o física presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Principio PEPS: Sistema de rotación que se aplica a los alimentos en almacenamiento respetando el principio de utilizar los alimentos que han ingresado primero a almacén, considerando las fechas de vencimiento. ("Primero en entrar, Primero en salir")

Productos de panificación: Comprenden todo tipo de panes con y sin fermentación, horneados y no horneados, tales como panes de labranza, panes de molde, panes integrales, panes especiales, entre otros.

Productos de galletería: Comprende todo tipo de galletas, con y sin relleno.

Productos de pastelería: Comprende productos tales como, pasteles dulces y salados, rellenos y sin rellenos, tortas, empanadas, tartas y similares.

Programa de Higiene y Saneamiento (PHS): Conjunto de procedimientos de limpieza y desinfección, aplicados a instalaciones, ambientes, equipos, utensilios, superficies, con el propósito de eliminar tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa, otras materias objetables así como reducir considerablemente la carga microbiana y peligros, que impliquen riesgo de contaminación para los alimentos; incluye contar con las medidas para un correcto saneamiento básico y para la prevención y control de vectores. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Rastreabilidad/rastreo de los productos: Es la capacidad para establecer el desplazamiento que ha seguido un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución. (*Codex Alimentarius CAC/GL 60-2006*)

Vigilancia sanitaria: Conjunto de actividades de observación, evaluación y medición de parámetros de control, que realiza la autoridad sanitaria competente sobre las condiciones sanitarias de elaboración, distribución y expendio de productos de panadería y pastelería en protección de la salud de los consumidores.

5.2. De los principios generales de higiene

Los establecimientos para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los productos, deben cumplir con los principios esenciales de higiene, que comprenden:

- Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en todo el proceso productivo hasta el expendio, incluyendo los requisitos sanitarios de los manipuladores, y
- Los Programas de Higiene y Saneamiento (PHS) aplicados al establecimiento en general, a los locales, equipos, utensilios y superficies.

Las panaderías y pastelerías están obligadas a cumplir y documentar la aplicación de las BPM y de los PHS dispuestos en la presente norma sanitaria, y realizar controles para su verificación por lo menos cada 6 meses. La aplicación de los programas serán supervisados por la autoridad sanitaria competente en la inspección sanitaria.

5.3. Del funcionamiento de los establecimientos

El funcionamiento de las panaderías y pastelerías se sujetará al cumplimiento de la presente norma sanitaria con el propósito de asegurar que estos productos de consumo masivo, se expendan con calidad sanitaria y sean inocuos para la población.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería.

6.1.1. Aditivos y coadyuvantes de elaboración

Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el *Codex Alimentarius* y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible.

Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromato de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares.

6.1.2. Criterios físico químicos

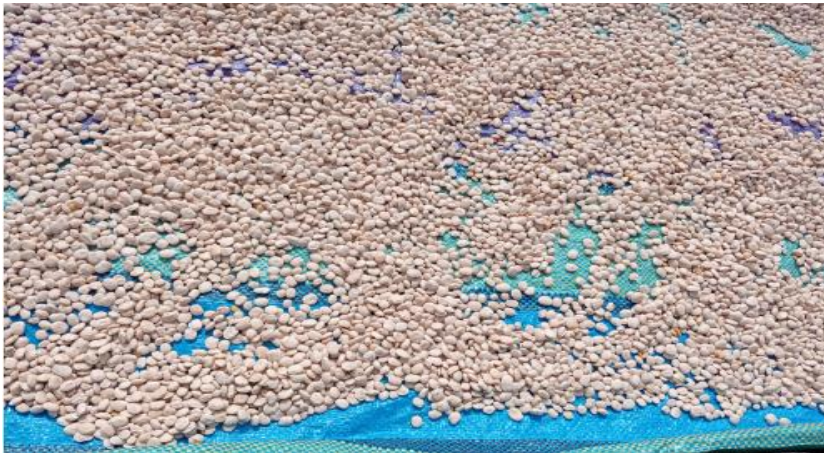
PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) – 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Biscochos y similares con y sin relleno (panetón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

Anexo 29

Secado del tarwi después del desamargado



Anexo 30

Secado de las hojas del atajo



Anexo 31

Obtención de la harina de atajo



Anexo 32

Obtención de la harina de tarwi



Anexo 33

Ingredientes para la elaboración del panetón



Anexo 34

Pesado y dosificación de los ingredientes para la primera parte (esponja)



Anexo 35

Mezclado para la elaboración de la esponja



Anexo 36

Fermentado de la esponja y el pesado final



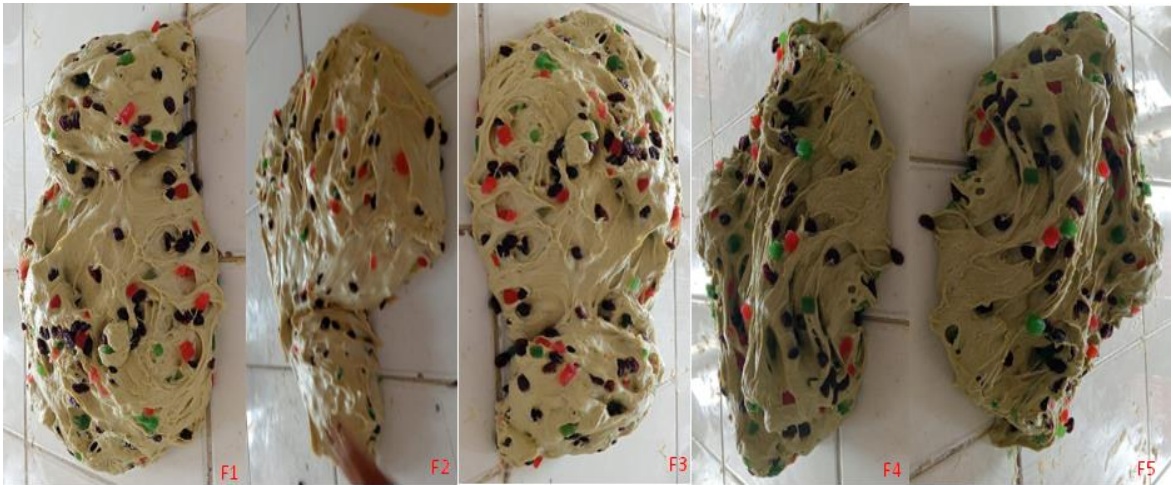
Anexo 37

Mezclado de la harina de tarwi y harina de atajo con los demás ingredientes



Anexo 38

Masa final de la F1, F2, F3, F4 y F5



Anexo 39

Boleado de la masa y colocado a los pirotines



Anexo 40

Fermentado de las formulaciones



Anexo 41

Horneado de las formulaciones



Anexo 42

Panetones elaborados



Anexo 43

Embolsado de los panetones



Anexo 44

Almacenado de los panetones



Anexo 45

Hoja de evaluación sensorial del panetón elaborado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
 ALIMENTARIAS



EFFECTO DE ADICIÓN DE HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y
 ATAJO (*Amaranthus powellii*) EN LA CALIDAD DEL PANETÓN

1. Por favor observe las muestras en el orden indicado y marque su respuesta con una (x).

C O L O R	VALORACION	◆	●	▲	⬢	■
	Excelente					
Muy bueno						
Bueno						
Regular						
Malo						

2. Por favor perciba las muestras en el orden indicado y marque su respuesta con una (x).

O L O R	VALORACION	◆	●	▲	⬢	■
	Excelente					
Muy bueno						
Bueno						
Regular						
Malo						

3. Por favor pruebe las muestras en el orden indicado y marque su respuesta con una (x).

S A B O R	VALORACION	◆	●	▲	⬢	■
	Excelente					
Muy bueno						
Bueno						
Regular						
Malo						

4. Por favor observe las muestras en el orden indicado y marque su respuesta con una (x).

A P A R T E A L	VALORACION	◆	●	▲	⬢	■
	Excelente					
Muy bueno						
Bueno						
Regular						
Malo						

Anexo 46

Análisis sensorial con los panelistas



**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**Expositora: Melissa Gomez Huamani
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2540700

Resolución Decanal N° 088-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 15-08-2025

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día lunes dieciocho de agosto del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Melissa Gomez Huamani**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS (Miembros) y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**, presentado por la Bachiller **Melissa Gomez Huamani**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 088-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Melissa Gomez Huamani**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS y Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**Expositora: Melissa Gomez Huamani**
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**Expediente N° 2540700 Resolución Decanal N° 088-2025-UNSCH-FIQM/D Fecha: 15-08-2025**

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO DIECISEIS (16).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Melissa Gomez Huamani**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las once de la mañana con cincuenta minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julian PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY
Miembro

.....
Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS
Miembro

.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro-Asesor

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

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**Expositor: Marcelino Huasacca Muñoz
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2540700

Resolución Decanal N° 088-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 15-08-2025

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día lunes dieciocho de agosto del año dos mil veinticinco, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Marcelino Huasacca Muñoz**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS (Miembros) y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**, presentado por el Bachiller **Marcelino Huasacca Muñoz**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 088-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **Marcelino Huasacca Muñoz**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS y Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón**Expositor: Marcelino Huasacca Muñoz
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2540700

Resolución Decanal N° 088-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 15-08-2025

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15)**.

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que el Bachiller **Marcelino Huasacca Muñoz**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las once de la mañana con cincuenta minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


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


.....
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY
Miembro


.....
Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS
Miembro


.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro-Asesor


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

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, la Srta. Melissa GOMEZ HUAMANI y el Sr. Marcelino HUASACCA MUÑOZ, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias han remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, la Tesis: Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón, y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 17% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha setiembre 12 de 2025 e Identificador de la Entrega N° **2749077135**.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, setiembre 15 de 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y METALURGIA
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

Ing° CIP Antonio J. Matos Alejandro
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 098

Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón

por Marcelino Huasacca Muñoz y Melissa Gomez Huamani

Fecha de entrega: 12-sept-2025 12:37p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2749077135

Nombre del archivo: 6_TESIS_RECORTADO_PARA_TURNITIN.pdf (1.4M)

Total de palabras: 26566

Total de caracteres: 135376

Efecto de adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y atajo (*Amaranthus powellii*) en la calidad del panetón

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	oa.upm.es Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
12	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Benjamín Marco Maldonado Valle, Gloria Cristal Taboada Belmonte, Sandra Patricia Monasterios Yapu. "Evaluación del pan integral elaborado con harina de tarwi (Lupinus mutabilis) en el municipio de Viacha", CIBUM SCIENTIA, 2023 Publicación	<1 %
14	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Privada San Juan Bautista Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

18

Fuente de Internet

<1 %

19

cienciasagrarias.bogota.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

20

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo