



PUCE TEC
TECNOLOGÍA SUPERIOR EN GESTIÓN CULINARIA

Tema:

PAN ARTESANAL A BASE DE MASA MADRE DE HARINA MORADA

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de
Tecnólogo Superior Gestión Culinaria**

Línea de investigación:

EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN, CULTURAS, SOCIEDAD Y VALORES

Autor:

Guido Adrián Guashpa Chimbo

Director:

Lic. Xavier Geovanny Muela Santamaría

Ambato – Ecuador

Abril 2026

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **GUIDO ADRIÁN GUASHPA CHIMBO** con cédula de ciudadanía: **0202685707**, autor del trabajo de graduación titulado: "PAN ARTESANAL A BASE DE MASA MADRE DE HARINA MORADA" previo a la obtención del título de **TECNÓLOGO SUPERIOR EN GESTIÓN CULINARIA**, en **PUCE TEC**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, abril 2026



Guido Adrián Guashpa Chimbo

CC. 0202685707

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

PAN ARTESANAL A BASE DE MASA MADRE DE HARINA MORADA

Línea de investigación:

EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN, CULTURAS, SOCIEDAD Y VALORES

Autor:

Guido Adrián Guashpa Chimbo

Xavier Geovanny Muela Santamaría, Lic.

CC. 1802242550

CALIFICADOR

f. 

Mario Andrés Galarza Núñez, Lic.

CALIFICADOR

f. 

Diego Sebastián Viera Pérez, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Christian Andrés Barragán Ramírez, Ing. PhD.

COORDINADOR GENERAL PUCE TEC

f. 

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr. Mg.

PROSECRETARIO PUCE AMBATO

f. 

Ambato – Ecuador

Abril 2026

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi guía y el pilar fundamental de mi vida. Su sacrificio y amor incondicional me han permitido alcanzar esta meta.

A mis hermanos, por su compañía constante y por creer en mí incluso cuando yo no lo hacía.

Y de manera especial, a todas las personas que en diferentes etapas de mi vida han caminado a mi lado y convertir los días difíciles en esperanza.

Guido Adrián Guashpa Chimbo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato, en la carrera de Tecnología Superior en Gestión Culinaria, por brindarme el espacio y las herramientas para formarme profesionalmente.

A mi tutor Lic. Xavier Muela, por su paciencia, su orientación experta y por compartir su conocimiento conmigo de manera desinteresada. Sin su guía, este proyecto no habría llegado a buen puerto. A mis amigos y compañeros de estudio, por las largas jornadas de trabajo, las risas compartidas y el apoyo mutuo que hizo este camino mucho más ligero.

Finalmente, agradezco a la vida por darme la fortaleza y la perseverancia para culminar este gran sueño.

Guido Adrián Guashpa Chimbo

RESUMEN

La presente investigación se centra en el desarrollo de productos panaderos artesanales elaborados con masa madre y harina morada, como una alternativa innovadora que integra valor nutricional, identidad sensorial y aplicación técnica en el ámbito de la panificación. El estudio surge ante la necesidad de fortalecer procesos formativos y productivos que incorporen fermentaciones naturales e ingredientes de origen ancestral, frente al predominio de métodos industriales estandarizados. El objetivo general fue desarrollar panes artesanales innovadores que combinen técnica, tradición y diferenciación nutricional, aplicables en contextos educativos de nivel técnico y en emprendimientos gastronómicos.

La investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, utilizando la metodología SCAMPER como herramienta de innovación para transformar formulaciones y procesos panaderos tradicionales. Se elaboraron diferentes productos a base de masa madre y harina morada, los cuales fueron sometidos a evaluación sensorial mediante escalas tipo Likert, considerando atributos como sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación global.

Los resultados evidenciaron una percepción positiva de los productos, destacándose la aceptación del perfil sensorial, el valor diferenciador de la harina morada y la viabilidad de consumo habitual. Se concluye que la integración de fermentación natural e ingredientes ancestrales permite desarrollar panes con mayor identidad artesanal, potencial nutricional y valor agregado, constituyendo una propuesta pertinente para la innovación gastronómica y la formación técnica en panificación.

Palabras clave: panadería artesanal, masa madre, harina morada, innovación gastronómica, evaluación sensorial.

ABSTRACT

The present research focuses on the development of artisanal bakery products made with sourdough and purple flour, as an innovative alternative that integrates nutritional value, sensory identity, and technical application within the field of baking. The study arises from the need to strengthen educational and productive processes that incorporate natural fermentations and ingredients of ancestral origin, in contrast to the predominance of standardized industrial methods. The general objective was to develop innovative artisanal breads that combine technique, tradition, and nutritional differentiation, applicable in technical-level educational contexts and gastronomic entrepreneurship.

The research was framed within a qualitative descriptive approach, using the SCAMPER methodology as an innovation tool to transform traditional baking formulations and processes. Various products based on sourdough and purple flour were developed and subjected to sensory evaluation using Likert-type scales, considering attributes such as flavor, aroma, texture, appearance, and overall acceptance.

The results showed a positive perception of the products, highlighting acceptance of the sensory profile, the differentiating value of purple flour, and the feasibility of regular consumption. It is concluded that the integration of natural fermentation and ancestral ingredients allows for the development of breads with greater artisanal identity, nutritional potential, and added value, constituting a relevant proposal for gastronomic innovation and technical training in baking.

Keywords: *artisanal bakery, sourdough, purple flour, gastronomic innovation, sensory evaluation.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Panorama general de la panadería artesanal	6
1.2. Tendencias actuales en panadería artesanal.....	12
1.3. La masa madre en la panadería.....	13
1.4. El maíz morado en la industria alimentaria.....	15
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	33
2.1. Consideraciones metodológicas	33
2.2. Grupo de estudio: población y muestra	38
2.3. Propuesta de investigación	39
CAPÍTULO III PROPUESTA	49
3.1. Procesamiento y análisis de la información.....	49
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	71

INTRODUCCIÓN

La panificación ha acompañado el desarrollo de las civilizaciones como una de las prácticas alimentarias más antiguas y representativas de la cultura humana. Desde los primeros panes fermentados de manera espontánea hasta la industrialización de la panadería moderna, el pan ha evolucionado tanto en técnicas como en ingredientes, reflejando cambios sociales, tecnológicos y nutricionales. En la actualidad, frente a una producción masiva estandarizada, surge una tendencia de retorno a procesos artesanales que priorizan la calidad, el origen de las materias primas, la fermentación natural y el valor cultural de los alimentos. En este escenario, la panadería artesanal se posiciona no solo como una técnica culinaria, sino como un movimiento que integra tradición, salud, sostenibilidad e identidad gastronómica.

Desde el punto de vista teórico, diversos enfoques de la gastronomía contemporánea destacan la importancia de recuperar procesos tradicionales como la fermentación con masa madre. Este tipo de fermentación natural, a diferencia del uso de levaduras comerciales, implica un ecosistema complejo de levaduras y bacterias lácticas que actúan sobre la masa, generando transformaciones bioquímicas que mejoran la digestibilidad, el perfil aromático, la textura y la conservación del pan. Además, se ha señalado que la fermentación prolongada favorece la degradación parcial del gluten y de anti nutrientes, lo que puede contribuir a una mejor tolerancia digestiva y mayor disponibilidad de nutrientes. Así, la masa madre no solo representa una técnica ancestral, sino también un recurso tecnológico natural que aporta valor sensorial, nutricional y funcional al producto final.

Paralelamente, la literatura gastronómica y nutricional resalta la necesidad de revalorizar ingredientes de origen local y ancestral. En este contexto, la harina morada adquiere relevancia como materia prima con características diferenciadoras. Proveniente de variedades de granos pigmentados, esta harina se asocia con la presencia de compuestos bioactivos como antocianinas, responsables de su coloración característica y vinculadas a propiedades

antioxidantes. Además de su aporte nutricional, la harina morada posee un valor cultural, al estar relacionada con tradiciones alimentarias y cultivos de identidad regional. Su incorporación en productos panaderos representa una oportunidad para integrar patrimonio alimentario, innovación gastronómica y diferenciación sensorial.

En el plano práctico, la panificación actual enfrenta un contexto dominado por procesos acelerados, uso de mejoradores químicos y harinas altamente refinadas, orientados principalmente a la productividad y la estandarización. Si bien estos sistemas han permitido una amplia disponibilidad de pan, también han generado productos con perfiles sensoriales homogéneos, menor complejidad aromática y, en muchos casos, menor densidad nutricional. Frente a ello, el consumidor contemporáneo muestra un interés creciente por alimentos más naturales, con procesos transparentes, ingredientes reconocibles y vínculos con la tradición. Esta tendencia abre un espacio para propuestas que combinen técnica, innovación y rescate de saberes, especialmente en el ámbito de la formación gastronómica.

En el ámbito educativo-técnico, se evidencia que muchos procesos de enseñanza en panificación aún se centran en métodos convencionales basados en levaduras comerciales y formulaciones estandarizadas. Si bien estos conocimientos son necesarios, existe una brecha en la incorporación sistemática de procesos de fermentación natural y del uso de harinas alternativas con valor nutricional y cultural. Esto limita la capacidad de los futuros profesionales para innovar con identidad y para responder a nichos de mercado que valoran lo artesanal, lo saludable y lo diferenciado. Por tanto, surge la necesidad de desarrollar propuestas técnicas que integren estos elementos dentro de un enfoque formativo y aplicado.

A partir de estos antecedentes, se identifica una situación problemática caracterizada por la limitada integración de ingredientes ancestrales y procesos de fermentación natural en la elaboración de productos panaderos dentro de contextos formativos y productivos. Predomina el uso de harinas refinadas y levaduras industriales, lo que conduce a productos con menor identidad sensorial y escasa diferenciación nutricional. Esta situación reduce las posibilidades de innovación técnica y de

desarrollo de productos con valor agregado, tanto en la formación de estudiantes como en emprendimientos gastronómicos.

En consecuencia, se formula el siguiente planteamiento del problema: ¿De qué manera se pueden desarrollar productos panaderos artesanales innovadores a base de masa madre y harina morada que integren valor nutricional, identidad sensorial y aplicabilidad técnica en un contexto de formación gastronómica de nivel técnico?

La justificación de esta investigación se fundamenta principalmente en su relevancia académica, técnica, gastronómica, nutricional y cultural. En el plano académico, el proyecto fortalece la formación práctica en panificación artesanal, incorporando técnicas de fermentación natural y uso de ingredientes no convencionales que amplían las competencias del estudiante. Permite pasar de una enseñanza centrada únicamente en procesos industriales a un enfoque que integra análisis sensorial, control de fermentaciones y comprensión del comportamiento de materias primas alternativas.

Desde la perspectiva técnica-productiva, la propuesta aporta modelos de elaboración reproducibles, que pueden ser aplicados tanto en entornos educativos como en pequeños emprendimientos. El uso de masa madre y harina morada genera productos con características diferenciadas en sabor, aroma, textura y apariencia, lo que incrementa su valor percibido y su potencial de inserción en mercados que buscan alimentos artesanales y de especialidad.

En el ámbito gastronómico, el estudio contribuye a la innovación sin desvincularse de la tradición. La integración de un ingrediente ancestral como la harina morada con una técnica tradicional como la masa madre da lugar a productos que reflejan identidad y, al mismo tiempo, responden a tendencias contemporáneas. Esto favorece la diversificación de la oferta panadera y promueve una gastronomía más consciente de sus raíces.

Desde el enfoque nutricional, la investigación promueve el uso de materias primas con mayor aporte de compuestos funcionales y procesos que mejoran la calidad digestiva del pan. Esto se alinea con la creciente demanda de alimentos más saludables, naturales y menos procesados. Asimismo, en el plano cultural, se contribuye a la revalorización de ingredientes de origen ancestral, fortaleciendo el vínculo entre alimentación, territorio e identidad.

El objetivo general del proyecto es:

- Desarrollar pan artesanal a base de masa madre utilizando harina morada como ingrediente principal para fomentar una alternativa saludable dentro de la panadería artesanal ecuatoriana.

Adicional se plantea los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la teoría sobre pan artesanal y harina morada para comprender su valor en la creación de un pan más natural y nutritivo
- Proponer diversas recetas de pan artesanal que utilicen masa madre y harina morada, destacando su textura, sabor y características visuales.
- Determinar la aceptación del pan artesanal mediante un análisis sensorial en los estudiantes del programa de Gestión Culinaria de la PUCESA.

En relación con la metodología, la investigación se enmarca en un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, orientado a caracterizar las propiedades sensoriales y técnicas de los productos elaborados. Se utiliza el método SCAMPER como herramienta de innovación, permitiendo transformar elementos de la panificación tradicional mediante sustituciones, combinaciones, adaptaciones y modificaciones que conducen al desarrollo de nuevas propuestas. Complementariamente, se recurre a la evaluación sensorial como técnica para analizar la percepción de atributos como sabor, aroma, textura y aceptación general.

Finalmente, este proyecto aportará una base técnica y aplicada para la elaboración de panes artesanales innovadores, fortaleciendo la formación profesional,

promoviendo la innovación con identidad y ofreciendo alternativas de productos con valor nutricional y sensorial. Asimismo, servirá como referencia para futuras investigaciones y desarrollos gastronómicos que integren ingredientes ancestrales y procesos tradicionales desde una perspectiva contemporánea y técnica

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Panorama general de la panadería artesanal

La panadería artesanal es un sistema de elaboración de pan basado en procesos manuales, tiempos de fermentación prolongados y el uso de ingredientes naturales, evitando aditivos químicos y priorizando técnicas tradicionales que permiten obtener productos con mayor calidad sensorial y valor nutricional. Este tipo de panificación se caracteriza por el uso de masa madre, fermentación lenta, mezclado manual o de baja mecanización, y un enfoque en la autenticidad y el sabor. Además, valora la identidad local, la sostenibilidad y la producción a pequeña escala como elementos esenciales para diferenciarse de la panadería industrial. La panadería artesanal es una actividad que conserva saberes y técnicas ancestrales, realizada “con las manos”, en pequeños talleres o espacios tradicionales (“panaderías”), con un oficio minucioso, transmisión generacional y un fuerte componente cultural (Galindo Ramírez y otros, 2024).

Figura 1. Panes tradicionales de Ambato



Fuente: tomado de (Carrasco y otros, 2023)

Carrasco Valencia, R. y col. (2023), en su artículo “Granos andinos para innovar en panificación nutritiva” publicado en *Hominem et Agrum* (Universidad Nacional Agraria La Molina), exploran el potencial de granos andinos como la quinua, la *kañiwa* y el *tarwi* para incorporarlos en productos de panadería (panes, galletas, tortas, etc.) con un carácter más nutritivo y funcional. A través de su investigación, los autores proponen formulaciones que combinan harinas tradicionales de trigo con harinas de estos granos andinos para lograr productos con mejor perfil

nutricional (más proteínas, fibra, micronutrientes) sin sacrificar la calidad tecnológica y sensorial (volumen, textura, aceptabilidad). En el proceso experimental, se evalúan propiedades reológicas de la masa (hidratación, elasticidad, volumen de fermentación) y características físicas del producto horneado, destacando una formulación óptima para pan de molde con 16,3 % de harina de quinua y 3,71 % de harina de tarwi. Además, resaltan que el tarwi aporta un contenido proteico muy alto (reportan ~14,2 %) en el pan, y que la quinua mejora la textura (menor dureza, mejor distribución de la miga). Los autores argumentan que las harinas andinas seleccionadas son especialmente valiosas como “superalimentos” por su perfil de aminoácidos, fibra y minerales, lo que las convierte en candidatas ideales para panaderías tanto artesanales como industriales que buscan innovar saludablemente (Repo de Carrasco Valencia y otros, 2023).

Menciona la importancia de la selección de granos andinos como:

- Quinua, kañiwa y tarwi fueron los granos principales evaluados por sus propiedades nutricionales sobresalientes. Estos granos son considerados “superalimentos” por su alto contenido de aminoácidos esenciales, fibra, vitaminas y minerales.
- El maíz morado es una de las variedades más antiguas y emblemáticas de los Andes centrales. Su origen se remonta a miles de años en la región que hoy comprende Perú, Ecuador y Bolivia, siendo cultivado originalmente por las culturas preincas e incas. Es considerado un maíz nativo andino surgido a partir de la domesticación de maíces ancestrales (Repo de Carrasco Valencia y otros, 2023).

Alimentos con los que se elaboran productos panaderos como pan de molde y galletas usando mezclas de harinas, estas harinas modifican las propiedades de la masa para generar hidratación, elasticidad, capacidad de fermentación únicas. El pan desarrollado con estos granos tiene un mayor volumen, textura más “suave” y una miga bien distribuida, lo que mejora la aceptabilidad. Destaca su elevado aporte proteico (14,2 %) en la formulación, además, los granos andinos ofrecen

micronutrientes, ácidos grasos insaturados y fibra que mejoran el perfil nutricional del pan comparado con panes hechos únicamente con trigo. En relación con sostenibilidad e innovación local es otra característica que promueve el uso de insumos andinos, lo que puede fortalecer la cadena agraria local y diversificar la oferta de productos de panadería con identidad regional. (Implícito en el estudio y en su justificación). También se considera la escalabilidad: no solo es investigación académica, sino posibles productos para panaderías artesanales o industriales con valor agregado (Repo de Carrasco Valencia y otros, 2023).

- **Calidad y sabor**

En el artículo “Nuevas formas y espacios de vivir el pan” (Pérez, 2023), el autor analiza cómo la fermentación natural mediante masa madre ha cobrado un valor simbólico renovado en la panadería artesanal contemporánea. Según la investigación, los consumidores perciben el pan de masa madre no solo como un alimento, sino como un producto “auténtico” y “premium”, debido a su elaboración visible, artesanal y hecha a mano. Este valor simbólico está fuertemente vinculado a la calidad sensorial: la fermentación prolongada y el consorcio microbiano aportan aromas más intensos, una miga irregular y una textura más elástica, lo que refuerza la percepción de un pan de alta calidad (Pérez-Alvarado y otros, 2022).

Además, Pérez destaca que los espacios de producción (obradores, hornos artesanales) y consumo (panaderías a la vista, tiendas especializadas) refuerzan esa identidad premium, los consumidores asocian estos lugares con tradición, proximidad y cuidado en la elaboración. En conjunto, la fermentación natural aporta una experiencia sensorial y simbólica que va más allá del sabor: es también una experiencia cultural y simbólica de autenticidad y calidad (Martinez Perez, 2023; Pérez-Alvarado y otros, 2022).

Un proyecto del Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia en colaboración con el IATA-CSIC (Instituto español de agroquímica) para caracterizar masas madre usadas en panificación artesanal, cuyo objetivo principal fue explorar cómo la masa madre —con su microbiota de bacterias ácido-lácticas y levaduras— puede

mejorar los atributos sensoriales del pan (aroma, sabor, textura, volumen) en productos artesanales (Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia e investigadores del IATA, 2023). Resume algunos hallazgos clave:

- Cada masa madre tiene una “huella aromática única”: el perfil de compuestos volátiles de cada fermento depende de las condiciones de refresco (tiempo, temperatura) y de las poblaciones microbianas presentes.
- En los panes elaborados con estas masas madre, los panelistas sensoriales (o los mismos panaderos/obradores) destacaron que presentaban una corteza más oscura, una miga con alveolos irregulares y muy elástica, un aroma más intenso y un sabor más ácido.
- Se observa que los consumidores asocian fuertemente estos atributos con autenticidad, naturalidad y calidad artesanal, lo que refuerza la idea de proceso “premium”: no es solo fermentación, es una experiencia sensorial diferenciada. Tecnológicamente, el proyecto ha permitido aislar cepas de levaduras y bacterias de las masas madre, caracterizarlas y crear una “colección tecnológica” que puede emplearse para producir panes artesanos con perfiles sensoriales consistentes.
- Además, la acidez producida por la fermentación con masa madre (ácido láctico, acético) no solo aporta aroma/sabor, sino que también mejora la conservación del pan, reduce la proliferación de hongos y ayuda a modular la disponibilidad de micronutrientes (zinc, magnesio, hierro) por efecto del pH (Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia e investigadores del IATA, 2023).

El perfil nutricional presentado evidencia un alimento de alta densidad energética (320–350 kcal/100 g), atribuible principalmente a su elevado contenido de carbohidratos totales (50–70 g/100 g), lo que indica un rol predominante como fuente de energía. El aporte proteico moderado (5,5–7,0 g/100 g) y el bajo contenido lipídico (2,5–3,4 g/100 g) configuran un perfil macro nutricional balanceado. La fibra dietaria (1,5–3,0 g/100 g) contribuye a efectos fisiológicos favorables, tales como la regulación del tránsito intestinal y la modulación de la respuesta glucémica. En cuanto a micronutrientes, destaca el contenido de fósforo

(300–328 mg/100 g), mineral clave en el metabolismo óseo y energético, así como la presencia de vitaminas del complejo B, particularmente tiamina (B1), riboflavina (B2) y niacina (B3), esenciales para las reacciones metabólicas celulares. No obstante, los niveles de calcio, hierro y vitamina C son relativamente bajos, lo que sugiere que el consumo de este alimento debe complementarse con otras fuentes nutricionales para cubrir adecuadamente los requerimientos diarios de estos micronutrientes. Esta información se resume en la siguiente tabla:

- **Creatividad en recetas**

La panadería artesanal ha incorporado procesos creativos para desarrollar nuevas recetas que combinan tradición, ciencia e innovación. No se limita a variar ingredientes, sino que implica comprender los procesos químicos, físicos y sensoriales que intervienen en la fermentación y en la estructura del pan. Se experimenta con ingredientes no convencionales, como brotes germinados, granos germinados, semillas funcionales, hierbas y harinas alternativas, buscando mejorar tanto el valor nutricional como las características sensoriales del pan. Esta práctica responde a la tendencia global de producir panes más saludables, con mayor contenido de fibra, vitaminas, antioxidantes y compuestos bioactivos. La creatividad también se expresa en la revalorización de técnicas tradicionales, especialmente la masa madre y las fermentaciones largas, que son reinterpretadas con un enfoque científico. Estas técnicas se aplican para potenciar el sabor, la textura y la durabilidad del pan, generando productos con una percepción de calidad “premium” y un vínculo más fuerte con la identidad artesanal. Este diálogo entre ciencia y tradición permite obtener panes innovadores sin perder el carácter artesanal, generando propuestas únicas que enriquecen la oferta panadera local y fortalecen el patrimonio gastronómico (Villalva Guevara, y otros, 2024).

- **Evolución histórica de la panificación**

La evolución histórica de la panificación, según el análisis de Guevara (2024), muestra un recorrido estrechamente vinculado con el desarrollo cultural, tecnológico y alimentario de las civilizaciones. El pan, más que un alimento, se ha

consolidado como un símbolo de identidad colectiva, reflejando los avances y transformaciones de cada época. Se explican estas etapas:

- **Orígenes antiguos del cereal al pan fermentado**

La panificación comienza con las primeras civilizaciones agrícolas, cuando se domesticaron cereales como trigo, cebada y espelta. Inicialmente, estos granos se consumían en forma de gachas o tortas sin levadura. Con el tiempo, las culturas egipcia y mesopotámica descubrieron la fermentación espontánea, permitiendo la elaboración de panes más esponjosos. Este descubrimiento marcó un cambio fundamental: por primera vez, la panificación dejó de ser un proceso estrictamente manual e intuitivo para convertirse en una práctica que dependía del conocimiento empírico de la fermentación (Cherl-Ho y otros, 2024).

- **La panificación en Grecia y Roma**

Perfeccionamiento técnico: Los griegos añadieron mejoras importantes en molido, amasado y cocción. Los romanos, por su parte, profesionalizaron la panadería y la convirtieron en un oficio formal. En esta etapa se establecieron los primeros gremios panaderos y se diferenciaron tipos de pan según calidad, clase social y propósito alimentario. Se perfeccionaron hornos de piedra, técnicas de molienda y se diversificaron las recetas (Cardenas y otros, 2023).

Edad Media: pan como base de la dieta y control social: En la Edad Media europea, el pan se consolidó como el alimento central de la dieta. Guevara (2024) indica que la panificación estaba altamente regulada por normas municipales y gremiales que aseguraban la calidad y precios accesibles. Los monasterios jugaron un rol clave en la preservación y transmisión de conocimientos panaderos. Esta época también vio el surgimiento de panes regionales y la incorporación de ingredientes locales (Villalva Guevara y otros, 2024).

Revolución Industrial: mecanización y nacimiento de la panadería moderna: El siglo XIX introdujo cambios drásticos: la mecanización del amasado, el molino de cilindros y la estandarización de la harina permitieron una panificación masiva. Se

introdujeron levaduras comerciales más estables y procesos acelerados que redujeron los tiempos de fermentación. Guevara (2024) explica que este periodo marcó la separación entre pan industrial y pan artesanal; el primero priorizó eficiencia y volumen, mientras que el segundo preservó técnicas tradicionales y fermentaciones largas (Cardenas y otros, 2023).

Siglo XX: industrialización intensiva y pérdida de técnicas artesanales: Durante gran parte del siglo XX predominaron los panes industriales de fermentación rápida, con aditivos y mejoradores químicos. Aunque este modelo facilitó el acceso alimentario, también redujo la calidad sensorial y nutricional. Guevara (2024) señala que esta etapa llevó a la disminución del pan artesanal, cuya producción pasó a ser minoritaria frente a grandes cadenas industriales (Villalva Guevara y otros, 2024).

Renacimiento del pan artesanal en el siglo XXI: En las últimas dos décadas, la panificación artesanal ha resurgido con fuerza. Los consumidores buscan productos más saludables, personalizados, con ingredientes locales y procesos naturales. Según Guevara (2024), este renacimiento está impulsado por tres factores: Revalorización de la masa madre, que aporta complejidad aromática, mejor digestibilidad y mayor conservación (Villalva Guevara y otros, 2024).

1.2. Tendencias actuales en panadería artesanal

La panadería artesanal se describe cómo el pan de masa madre ha renacido como una manifestación profunda de la panadería moderna, combinando tradición con avances científicos. La fermentación natural ya no es solo una técnica ancestral, sino un proceso cuidadosamente monitoreado que aprovecha cultivos de levaduras y bacterias (como *Lactobacillus* y *Saccharomyces*) para producir sabores, texturas y beneficios nutricionales diferenciados (Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia e investigadores del IATA, 2023). Entre las tendencias de este arte culinario se puede resumir:

- **Fermentación prolongada y controlada**

Los panaderos artesanales están utilizando fermentaciones largas (horas o incluso días), lo que permite el desarrollo de perfiles de sabor complejos y una miga con carácter, empleando herramientas modernas para controlar la temperatura y la humedad durante la fermentación, optimizando el crecimiento microbiano y la generación de compuestos aromáticos.

- **Microbiología aplicada**

Se identifican y seleccionan cepas específicas de bacterias lácticas para modular la acidez, el aroma y la textura del pan, para reproducir perfiles consistentes en sus productos: cada lote conserva la “firma” sensorial deseada.

- **Mejora nutricional**

Durante la fermentación con masa madre se generan vitaminas del grupo B y ácidos grasos esenciales, enriqueciendo el valor nutricional del pan. Además, la fermentación láctica reduce anti nutrientes como los fitatos, lo que mejora la bioaccesibilidad de minerales importantes como hierro, zinc o magnesio.

- **Ingredientes funcionales y semillas**

La incorporación de semillas (chía, lino, trigo sarraceno) y granos diversos en la masa madre es una tendencia creciente. Estos ingredientes no solo añaden fibra, proteínas y ácidos grasos, sino que también aportan texturas y sabores distintivos (El Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia e investigadores del IATA, 2025).

1.3. La masa madre en la panadería

La masa madre como una biotecnología fermentativa ancestral basada en la simbiosis entre bacterias ácido-lácticas (BAL) y levaduras nativas. Esta “alianza microbiana” convierte una mezcla simple de harina y agua en un fermento vivo que aporta una gran riqueza sensorial y nutricional al pan (León-Suarez, 2025). Los

principios de la fermentación natural que se desarrollan en este proceso de panadería son:

- **Ecología microbiana variable**

La composición del ecosistema microbiano de una masa madre espontánea no es fija: depende de factores como el tipo de harina, el agua, la hidratación del fermento y la temperatura de fermentación. Esta variabilidad resulta en perfiles únicos de aroma, sabor y textura para cada cultura madre (Leon-Suarez, 2025).

- **Producción de compuestos bioactivos**

Durante la fermentación se generan ácidos (como ácido láctico y acético), alcoholes y ésteres, que contribuyen directamente al aroma y sabor del pan. La fermentación reduce el ácido fítico (fitato), lo que mejora la absorción de minerales por parte del organismo (Leon-Suarez, 2025).

- **Longevidad y seguridad del pan**

Algunas cepas de bacterias, como *Lactiplantibacillus plantarum* G8, pueden producir compuestos antifúngicos naturales, lo que ayuda a prolongar la vida útil del pan sin necesidad de conservantes artificiales. Este mecanismo de conservación biológica conecta con una visión más sostenible de la panificación artesanal (León-Suarez, 2025).

- **Equilibrio entre ciencia y tradición**

La masa madre no es solo un vestigio tradicional: es una herramienta moderna que puede manejarse con conocimiento científico. Esta fermentación espontánea representa un puente entre la tradición ancestral y las tecnologías alimentarias actuales, permitiendo una panificación más saludable, rica en sabor y con identidad artesanal (Leon-Suarez, 2025).

1.4. El maíz morado en la industria alimentaria

El maíz morado es una variedad pigmentada de *Zea mays* L. con una alta diversidad genética, especialmente en poblaciones de México, Perú, Ecuador y Costa Rica. El maíz morado (*Zea mays* L. variedad morada) es una de las variedades más emblemáticas del maíz andino, reconocido por su intensa coloración púrpura que se debe a su elevado contenido de antocianinas, especialmente cianidina-3-glucósido. Estos compuestos bioactivos cumplen funciones antioxidantes de gran relevancia biológica, pues protegen a las células frente al daño oxidativo y contribuyen a la regulación de procesos inflamatorios. De acuerdo con Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos (2021), el maíz morado presenta una notable concentración de antocianinas, las cuales le otorgan un alto potencial antioxidante y un valor agregado tanto nutricional como funcional (Rabanal-Atalaya & Medina-Hoyos, 2021).

En términos nutricionales, el maíz morado aporta carbohidratos complejos, fibra, minerales y compuestos fenólicos que lo convierten en un alimento de interés para la salud pública. Su consumo podría asociarse a beneficios cardiovasculares, mejora del metabolismo de la glucosa y reducción del estrés oxidativo, lo que respalda su incorporación en dietas saludables. Además, su pigmentación natural se ha convertido en una alternativa sostenible para la industria alimentaria y cosmética, donde se utiliza como colorante natural libre de aditivos sintéticos (Rabanal-Atalaya & Medina-Hoyos, 2021).

El maíz morado constituye un elemento fundamental del patrimonio culinario de los Andes. Su profunda presencia en la tradición alimentaria se refleja en preparaciones emblemáticas como la chicha y la mazamorra moradas, bebidas y postres que han trascendido fronteras gracias a su sabor distintivo, su historia ancestral y su valor nutricional. Estas elaboraciones no solo son parte de la identidad culinaria peruana y andina, sino que también representan prácticas simbólicas ligadas a celebraciones familiares, rituales y festividades comunitarias.

El cultivo del maíz morado, realizado principalmente en zonas de altura, se mantiene asociado a técnicas agrícolas tradicionales transmitidas de generación en generación. Estas prácticas, basadas en la selección de semillas nativas, el manejo sostenible del suelo y el respeto por los ciclos agrícolas, evidencian un conocimiento ancestral que forma parte de la cosmovisión andina. Por ello, la conservación de esta variedad no solo responde a motivos nutricionales y económicos, sino también a la necesidad de preservar un cultivo que encarna identidad, memoria y continuidad cultural (Vargas-Yana y otros, 2020).

Sobre su origen y diversidad genética, proviene tanto de germoplasmas nacionales (México) como exóticos (Andes de Perú, Ecuador y Costa Rica). Esto indica una distribución amplia y una rica variabilidad genética. La variación morfológica entre estas accesiones incluye diferencias en altura de planta, madurez (precocidad) y sanidad, lo que refleja su adaptación a distintos ambientes y altitudes.

Las características botánicas y físicas de este producto especifican que el tipo de endospermo del grano (harinoso en muchas accesiones) fue analizado, influye en la textura y uso industrial. En cuanto a los pigmentos, se determinó la localización de las antocianinas en el grano: en algunas accesiones estas se concentran en el pericarpo, en otras también en la capa de aleurona. El contenido de antocianinas se midió tanto en el pericarpo (CATp) como en el grano total (CATg). Las poblaciones procedentes de Ecuador y Perú mostraron los niveles más altos, lo cual sugiere potencial para su uso industrial (Salinas-Moreno y otros, 2021).

El grano tiene relevancia cultural andina que se centra en la parte genética y química, el hecho de que muchas accesiones provengan de Perú y Ecuador (regiones andinas) indica la importancia ancestral y tradicional del maíz morado para las comunidades indígenas andinas. Estas razas han sido cultivadas históricamente por sus propiedades nutricionales, su color distintivo y su valor simbólico en la gastronomía y rituales. Además, la alta concentración de antocianinas convierte al maíz morado en una fuente valiosa para la industria alimentaria moderna, tanto como colorante natural como componente funcional, lo que refuerza su relevancia económica y cultural (Salinas-Moreno, y otros, 2021).

- **Propiedades reológicas de harinas funcionales y coloreadas**

El estudio de Salinas-Moreno et al. (2021), proporciona información crucial para comprender cómo la composición del grano de maíz morado influye en su comportamiento funcional y reológico cuando se transforma en harina para uso panadero o alimentario. Esta composición se resume en:

- Contenido de antocianinas y su impacto reológico: Las antocianinas presentes en el pericarpo y aleurona del maíz morado no solo brindan el color púrpura, sino que también afectan las propiedades funcionales y la interacción del almidón con el agua. Un grupo elevado de antocianinas puede modificar la capacidad de gelatinización del almidón (Salinas-Moreno, y otros, 2021). Esto genera masas menos extensibles y más viscosas, lo que influye en la textura final de los productos elaborados.
- Composición del grano y comportamiento de la harina: El estudio evidencia variaciones en:
 - Endospermo (harinoso o cristalino)
 - Dureza del grano
 - Contenido de proteína y almidón (Salinas-Moreno, y otros, 2021).

Estas variaciones modifican aspectos reológicos clave como: absorción de agua, tiempo de desarrollo de la masa, estabilidad al amasado, firmeza o suavidad de la miga. Los granos con endospermo harinoso, abundantes en algunas accesiones andinas y mexicanas, tienden a producir harinas más suaves, con mayor absorción de agua y mejor integración en masas artesanales.

Retos tecnológicos del uso de harina morada en masa madre.

La harina morada en masa madre tiene condiciones particulares que deben tomarse en cuenta para procesos de panadería artesanal:

Disponibilidad y suministro de la materia prima

La harina de maíz morado no está ampliamente disponible, lo que representa un riesgo logístico para obtener esta materia prima con regularidad. Debido a esta escasa disponibilidad, el proyecto debe desarrollar proveedores confiables o establecer acuerdos con productores para garantizar un suministro constante y de calidad (Serrano Otero & Gómez Roldán, 2022).

- **Calidad y estandarización de la harina morada**

Se requiere asegurar que la harina de maíz morado cumpla con estándares de pureza, contenido de almidón, humedad, y otras variables fisicoquímicas para que sea apta para la fermentación con masa madre. La variabilidad en las características del maíz morado puede afectar la fermentación, la absorción de agua, y la consistencia de la masa madre (Aquiye García y otros, 2021).

- **Diseño de fermentación para masa madre con harina morada**

El diseño de un proceso de fermentación con masa madre elaborada parcial o totalmente con harina de maíz morado requiere una planificación cuidadosa, este cereal carece de gluten y contiene un perfil diferente de almidones y compuestos fenólicos. Es recomendable emplear una fermentación prolongada de al menos 48 horas, porque la masa madre debe desarrollarse con anticipación para alcanzar una actividad fermentativa estable. Este tiempo extendido permite que las bacterias ácido-lácticas y levaduras nativas se adapten al sustrato y logren producir los ácidos, compuestos aromáticos y gases necesarios para la estructura final del producto. Debido a que la harina de maíz morado contiene antocianinas, las cuales pueden afectar la disponibilidad de nutrientes y la dinámica microbiana, es necesario ajustar los tiempos de alimentación, así como mantener una temperatura constante entre 22–26 °C para favorecer un equilibrio adecuado entre acidez y actividad metabólica. Además, es importante controlar la hidratación, el grano morado absorbe agua de forma distinta y puede requerir una hidratación mayor para lograr una consistencia óptima. Con estas adaptaciones, la masa madre puede alcanzar una madurez adecuada y ofrecer un producto final con mejor textura,

aroma y aprovechamiento del color natural proporcionado por el maíz morado (Mimoune Reffai & Fechtali, 2025).

- **Procesos productivos más complejos**

La planta diseñada incluye un flujo con múltiples etapas (pesaje, mezclado, fermentación, realimentación, amasado, horneado) que deben coordinarse cuidadosamente para integrar la masa madre con la harina morada. El proceso de producción tiene fases largas que requieren planificación y espacio para fermentación, así como almacenamiento de masa madre, lo que implica una mayor infraestructura (Aquiye García y otros, 2021).

- **Control técnico y de calidad durante la operación**

Se deben establecer procedimientos operativos (MAPRO) para controlar la calidad de la masa madre y del pan final, incluyendo parámetros como pH, consistencia, tiempo de fermentación, y características sensoriales. La operación de la producción diaria está condicionada por la necesidad de mantener masa madre activa y viable, lo que implica formación técnica al personal y monitoreo continuo (Aquiye García y otros, 2021).

- **Escalabilidad y rentabilidad**

Un modelo de producción en lotes ("*batch*"), escalar la producción con masa madre implica costos más altos (tiempo, espacio de fermentación, pérdidas por inactividad). Además, el prototipo inicial presentó desafíos: con bajo porcentaje de harina morada no se logra un color morado intenso, lo que puede afectar la percepción del cliente. También se identifica que los costos de materia prima (especialmente la harina morada) son elevados y suponen una debilidad en la planificación del negocio (Aquiye García y otros, 2021).

- **Regulación y procesos de seguridad alimentaria**

Es necesario garantizar que la harina de maíz morado y el pan con masa madre cumplan con normativas sanitarias, lo que implica controles de higiene, inocuidad

y trazabilidad en la planta. Además, se deben implementar estrategias de contingencia para riesgos operacionales y de producción, debido al uso de fermentaciones lentas y larga dedicación de masa madre (Aquiye García y otros, 2021).

Conceptos clave

Se establecen los conceptos básicos con los que se desarrolló esta tesis:

- **Pan artesanal**

El pan artesanal se define como el producto de panificación elaborado en pequeñas escalas con procedimientos que privilegian la intervención humana (amasado manual o semimanual), fermentaciones largas y controladas, mínima o nula incorporación de aditivos industriales y recetas que priorizan la calidad sensorial y nutricional por sobre la estandarización industrial. En la panadería moderna, los procesos artesanales se reinterpretan mediante la incorporación de criterios científicos (control de variables, ensayos de formulación) para asegurar reproducibilidad, inocuidad y optimización sensorial (Hernández-Figueroa y otros, 2023). Las características tecnológicas y organolépticas de este producto incluyen:

- Fermentaciones: más largas (mayor tiempo de autólisis y actividad microbiana) que favorecen la formación de compuestos volátiles responsables del aroma y sabor característico.
- Textura: miga con alveolado variable, corteza más desarrollada; el uso de masa madre y fermentaciones lentas modifica la estructura del gluten y la retención de gas.
- Conservación: panes artesanales bien fermentados muestran mejor conservación natural por la acción de metabolitos microbianos (ácidos orgánicos, bacteriocinas) (Villalva Guevara y otros, 2024).

- **Masa madre**

La masa madre es una mezcla fermentada de harina y agua mantenida mediante “refrescos” que contiene una microbiota estable compuesta principalmente por bacterias ácido-lácticas (BAL) y levaduras salvajes. La relación simbiótica entre BAL y levaduras produce ácido láctico, ácido acético, CO₂ y numerosos metabolitos que condicionan pH, aroma, sabor y propiedades tecnológicas de la masa. La fermentación espontánea depende de la materia prima y del entorno (microbiota ambiental). Sus características se resumen en:

- Efectos funcionales y tecnológicos
- Sabor y aroma: mayor complejidad aromática por metabolitos microbianos.
- Mejora de la estructura: las BAL y levaduras influyen sobre la solubilidad y modificación de arabinoxilanos y proteínas, afectando extensibilidad y retención de gas.
- Conservación y seguridad: menor pH y algunos metabolitos inhiben microorganismos indeseables.
- Salud/nutrición: la fermentación puede aumentar bioaccesibilidad de compuestos (p. ej. fenoles) y reducir factores antinutricionales (fitatos) (Montenegro Caicedo & Rodríguez Castro , 2023).

La masa madre es un cultivo vivo, su manejo (temperatura, tipo de harina, frecuencia de refresco) determina composición microbiana y comportamiento fermentativo; por eso su estandarización implica monitoreo y protocolos de alimentación (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

- **Fermentación natural**

La fermentación natural abarca procesos en que microorganismos presentes en la harina, en vegetales añadidos o en el ambiente transforman los sustratos (almidones, azúcares, polisacáridos) sin la adición de cultivos comerciales. En panadería este término suele englobar la fermentación por masa madre y fermentaciones espontáneas con insumos vegetales. Genera cambios como:

- **Transformaciones químicas y nutricionales**

Que se resumen en:

- Liberación y modificación de compuestos fenólicos: la acción enzimática y microbiana puede liberar fenoles ligados a polisacáridos, incrementando su medida de actividad antioxidante y su bioaccesibilidad.
- Modificación de carbohidratos: la actividad enzimática (amilasas, proteasas) mejora digestibilidad y textura.
- Desarrollo de compuestos volátiles y disminución de *off-flavors*. Estos cambios son dependientes de la microbiota y condiciones (temperatura, pH, tiempo) (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

La fermentación natural puede utilizarse como herramienta para formular panes funcionales (aumentar compuestos bioactivos), mejorar conservación y optimizar textura en productos con harinas no convencionales (p. ej. harinas de maíz morado o mixes de cereales). Los estudios experimentales muestran diferencias en contenido fenólico y flavonoide según formulación y tipo de masa madre (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

El maíz morado es un grupo de razas de *Zea mays* L. con alto contenido de antocianinas, tradicionalmente cultivado y usado en la dieta andina y otros países de América (Perú, Ecuador, México). Su importancia radica en su potencial industrial para extraer pigmentos naturales (antocianinas) y su uso directo en alimentos funcionales. Entre sus características diferenciadoras y que potencian su uso en panadería se especifican:

- **Diversidad genética y germoplasma**

Estudios de selección de accesiones muestran variabilidad en ubicación del pigmento (pericarpio vs. aleurona), contenido de antocianinas y caracteres agronómicos (madurez, sanidad). Accesiones de Ecuador y Perú han mostrado altos contenidos de antocianinas, lo que las vuelve candidatas privilegiadas para programas de mejoramiento orientados a la extracción de pigmentos (Salinas-Moreno, y otros, 2021).

- **Aplicaciones tecnológicas**

Como materia prima para extracción de antocianinas (colorantes/antioxidantes). Para elaboración de harina (harina morada) destinada a panificación y productos de pasta (Salinas-Moreno, y otros, 2021).

Propiedades fisicoquímicas del pan de masa madre morado.

El “pan de masa madre morada” es un pan formulado integrando harina o polvo de maíz morado (rica en antocianinas) y utilizando fermentación por masa madre (*sourdough*). Sus propiedades fisicoquímicas combinan los efectos tecnológicos de la masa madre (ácidos orgánicos, proteólisis, modulación de almidón) y las aportaciones funcionales del maíz morado (pigmentos fenólicos —antocianinas—, fibra, compuestos fenólicos). Estos factores influyen sobre composición proximate, pH/titratable acidity, aw (actividad de agua), color (CIELab), estructura de la miga (volumen específico y alveolado), textura (firmeza/retrogradación) y contenido/estabilidad de antocianinas y actividad antioxidante (Rivera-Olvera y otros, 2025).

- **Composición proximal y cambios por masa madre y maíz morado**

La masa madre de maíz morado tiene condiciones que definitivamente caracterizan el producto final y que se explican:

Composición proximal: análisis proximal típico (AOAC/AACC) incluye humedad, proteína (Kjeldahl o Dumas), grasa (Soxhlet o método similar), cenizas, fibra y carbohidratos por diferencia. La incorporación de harina de maíz morado incrementa la fracción de fibra y compuestos fenólicos totales y puede aportar pequeñas diferencias en cenizas y carbohidratos según el % de sustitución. La adición de ingredientes funcionales (p. ej. suero o harinas alternativas) también modifica la humedad y el perfil lipídico/proteico (Kofi Chikpah y otros, 2023).

- **Efecto de la masa madre**

La fermentación por masa madre puede modificar ligeramente proteína disponible (mayor digestibilidad por proteólisis), reducir fitatos y aumentar la fracción de compuestos libres (fenoles liberados), con efecto en la medición de compuestos totales reportados en análisis proximal y perfiles de carbohidratos fermentables (Kofi Chikpah y otros, 2023).

- **pH y acidez titulable (TA), importancia y comportamiento**

La masa madre produce ácidos (ácido láctico y acético) que reducen el pH de la masa; el pH final de la miga puede estar en torno a 4.0–5.0 dependiendo de la intensidad de la fermentación y proporción de masa madre. Un pH más bajo mejora conservación, modifica el sabor (acidez) y afecta la estabilidad de antocianinas (las antocianinas son sensibles al pH). Acidez titulable (TA): mide la cantidad total de ácidos orgánicos formados; es un indicador clave de la actividad fermentativa de la masa madre y correlaciona con la retardación del enranciamiento microbiano y la velocidad de retrogradación del almidón (*staling*) (Kofi Chikpah y otros, 2023).

Harina morada

La harina morada se obtiene por molienda del grano de maíz morado (a veces desecado y/o nixtamalizado según la tecnología). El proceso de molienda, condiciones de nixtamalización (si aplica) y tamizado determinan la granulometría, color y propiedades funcionales (retención de agua, absorción). Estos parámetros influyen directamente en comportamiento en masa y calidad final del pan.

Las propiedades tecnológicas y sensoriales de este producto incluyen:

- Color: alto poder colorante por antocianinas; puede afectar aceptación visual del producto.
- Hidratación y absorción de agua: varía según tratamiento del grano y procesamiento; afecta la formulación de masa.

Comportamiento en panificación: sustituciones parciales de harina de trigo por harina de maíz morado requieren ajustes en hidratación y manejo del gluten/aglutinación; trabajos de prefactibilidad y tesis muestran buena aceptabilidad sensorial con sustituciones adecuadas (Focasi Ortiz, 2021).

- **Reología de la masa**

Estudia las propiedades de flujo y deformación de las masas (viscosidad, elasticidad, viscoelasticidad). En panadería las propiedades reológicas relevantes son: fuerza/extensibilidad de la masa, comportamiento viscoelástico, capacidad de retención de gas y perfil de textura. Estas propiedades condicionan volumen específico y textura del pan. Sustituciones de harina de trigo por harinas alternativas (mijo, maíz morado, etc.) o harinas tratadas térmicamente modifican la viscosidad y la fuerza de la masa; tratamientos térmicos de harinas pueden aumentar la viscosidad final y la fuerza de masa, afectando volumen y textura del pan. Estudios experimentales recientes (2024) muestran incrementos en parámetros de viscosidad y fuerza al sustituir parcialmente harina de trigo por harina tratada térmicamente de mijo; resultados similares se extienden a otras harinas no convencionales cuando se ajusta la formulación (Padilla-Villalobos y otros, 2024).

- **Relación entre los conceptos de fermentación, harina morada y masa madre**

La interacción entre fermentación, harina morada y masa madre produce un pan con características funcionales superiores, resultado de transformaciones bioquímicas, cambios en compuestos fenólicos y modificaciones sensoriales y texturales. La fermentación con masa madre genera condiciones ácidas y actividad enzimática que influyen directamente en la estabilidad, liberación y bioaccesibilidad de los compuestos bioactivos del maíz morado (especialmente antocianinas). Al mismo tiempo, la harina morada modifica color, textura, hidratación y percepción sensorial del pan, y su efecto depende del porcentaje de sustitución. En conjunto, estos elementos se complementan para generar panes funcionales más nutritivos, con mayor contenido antioxidante y perfiles sensoriales distintivos.

- **Fermentación y desarrollo de compuestos bioactivos**

La fermentación es un proceso capaz de incrementar el contenido y la disponibilidad de compuestos antioxidantes, los microorganismos degradan estructuras que normalmente retienen compuestos fenólicos, como polisacáridos o proteínas. Delgadillo-Díaz et al. (2023) demuestran que durante la fermentación se liberan compuestos fenólicos y aumenta su bioaccesibilidad, debido a la acción de enzimas microbianas (proteasas, celulasas, esterasa) y la disminución del pH.

En el caso de panes con maíz morado, la fermentación favorece:

- Mayor concentración de fenoles libres.
- Activación de antioxidantes previamente unidos a matrices insolubles.
- Protección parcial de antocianinas mediante un ambiente ácido generado por la masa madre.
- Aumento de la actividad antioxidante final del producto (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

Esto significa que la fermentación con masa madre no solo mantiene los compuestos bioactivos del maíz morado, sino que puede potenciarlos mediante transformaciones bioquímicas. (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

- **Efecto de la harina morada en las características del pan**

La harina de maíz morado aporta antocianinas, fibra dietética y pigmentos naturales que influyen directamente en las características sensoriales y físicas del pan. Según Hernández-Aguilar et al. (2022), el uso de maíz pigmentado produce:

- Cambios colorimétricos significativos
- Modificaciones en la textura, con miga ligeramente más densa debido a la ausencia de gluten.
- Aumento del contenido de fibra y compuestos antioxidantes.
- Necesidad de mayor hidratación por su capacidad de retención de agua (Hernández-Figueroa y otros, 2023)

En panes de masa madre, estos efectos se intensifican, porque la acidez de la fermentación mejora la estabilidad del color morado y aumenta la liberación de compuestos fenólicos (CHernandez-Aguilar y otros, 2022).

- **Interacción entre masa madre y compuestos fenólicos**

La masa madre es un ecosistema microbiano complejo (levaduras + bacterias lácticas) que genera condiciones óptimas para transformar y liberar compuestos fenólicos presentes en la harina morada. Según Delgadillo-Díaz et al. (2023), durante la fermentación ocurren procesos clave:

- Hidrólisis de compuestos fenólicos conjugados, aumentando la fracción libre.
- Valor de pH reducido, que preserva la forma estable de las antocianinas.
- Enzimas microbianas capaces de liberar antioxidantes atrapados en la matriz del grano.
- Incremento de la bioaccesibilidad, es decir, mayor disponibilidad para ser absorbidos en el sistema digestivo.
- En conjunto, la masa madre aumenta la funcionalidad del pan morado al mejorar la estabilidad, conservación y absorción de los compuestos bioactivos (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

- **Relación entre proporción de harina morada y calidad sensorial**

Las investigaciones sensoriales entre 2021 y 2024 concluyen que la proporción de harina morada determina:

- Aceptación del color: aumentos moderados (5–15%) generan tonos atractivos; niveles altos ($\geq 25\%$) pueden generar miga muy oscura.
- Textura percibida: a mayor sustitución, mayor densidad; puede reducir la percepción de suavidad.
- Sabor: los matices ligeramente terrosos o dulces provenientes del maíz morado son bien aceptados en proporciones bajas–medias.
- Aceptación general: tiende a ser óptima cuando la sustitución es 10–20%, dependiendo del panel consumidor.

Cuando se combina harina morada + masa madre, la acidez y aromas fermentativos pueden equilibrar el perfil sensorial, mejorando aroma y suavidad, pero si la proporción de harina morada es muy alta, la textura puede volverse demasiado compacta. La masa madre mejora la estabilidad de los compuestos fenólicos y la calidad nutricional del pan, al tiempo que modula la textura y el aroma.

La aceptación sensorial depende de la cantidad de sustitución con harina morada: proporciones moderadas generan productos más atractivos y funcionales. En conjunto, estos elementos fortalecen el desarrollo de panes innovadores con beneficios funcionales, perfiles sensoriales diferenciados y un mayor valor nutricional (Sánchez-Toledano y otros, 2021).

- **Variable 1: Panificación artesanal con masa madre**

La panificación artesanal constituye un sistema tecnológico–alimentario que integra procesos manuales, fermentaciones prolongadas y control biológico natural, diferenciándose de la panificación industrial por priorizar calidad sensorial, valor nutricional, identidad cultural y sostenibilidad productiva (Galindo Ramírez y otros, 2024). Este modelo no solo representa una técnica de elaboración, sino un patrimonio gastronómico dinámico que combina saberes tradicionales con fundamentos científicos contemporáneos de microbiología, bioquímica y tecnología de alimentos.

El pan ha acompañado la evolución de la humanidad desde las primeras civilizaciones agrícolas. Los registros históricos sitúan el origen del pan fermentado en el antiguo Egipto, donde se descubrió la fermentación espontánea gracias a la acción de levaduras ambientales. Este hallazgo permitió el desarrollo de masas esponjosas y marcó el inicio de la biotecnología alimentaria empírica. Grecia y Roma perfeccionaron técnicas de molienda, amasado y cocción, institucionalizando la panadería como oficio formal. Durante la Edad Media, el pan fue eje nutricional y símbolo de estabilidad económica, mientras que la Revolución Industrial introdujo mecanización, levaduras comerciales y fermentaciones aceleradas que

transformaron radicalmente su perfil sensorial y nutricional (Hernández García , 2021).

Este proceso histórico generó la dicotomía entre pan industrial y pan artesanal. El primero prioriza eficiencia, uniformidad y volumen; el segundo preserva fermentaciones largas, manipulación humana y diversidad sensorial. En el siglo XXI se observa un renacimiento del pan artesanal impulsado por consumidores que demandan alimentos más naturales, digestibles y vinculados a la identidad local, fenómeno respaldado por estudios científicos que confirman beneficios nutricionales de la fermentación natural.

La masa madre es el eje biotecnológico de este sistema. Se define como un cultivo simbiótico estable de bacterias ácido-lácticas (BAL) y levaduras salvajes mantenido mediante refrescos periódicos de harina y agua (León-Suárez, 2025). Esta microbiota transforma carbohidratos complejos en ácidos orgánicos, dióxido de carbono y compuestos aromáticos, modificando profundamente las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la masa.

Desde la perspectiva microbiológica, la masa madre constituye un ecosistema dinámico donde predominan géneros como *Lactiplantibacillus*, *Leuconostoc* y *Saccharomyces*. La interacción metabólica entre estos microorganismos produce ácido láctico y acético, compuestos que reducen el pH, mejoran conservación, inhiben hongos y contribuyen al sabor característico del pan artesanal. Investigaciones recientes demuestran que la fermentación prolongada activa enzimas como fitasas, amilasas y proteasas, responsables de mejorar digestibilidad y liberar nutrientes (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

Sensorialmente, los panes de masa madre presentan corteza más oscura, miga con alveolos irregulares, mayor elasticidad y perfil aromático complejo, atributos asociados por los consumidores con calidad premium (Sanmartin y otros, 2024). Cada masa madre desarrolla una “firma sensorial” dependiente de su ecología microbiana, reforzando identidad del producto artesanal.

Nutricionalmente, la fermentación natural reduce fitatos compuestos antinutricionales que secuestran minerales aumentando biodisponibilidad de hierro, zinc y magnesio. También se ha evidenciado síntesis de vitaminas del complejo B y menor índice glucémico relativo por modificación estructural del almidón. Adicionalmente, metabolitos microbianos con acción antifúngica natural prolongan vida útil sin conservantes químicos.

Desde el enfoque tecnológico, la fermentación larga mejora extensibilidad, estabilidad de la masa y retención de gases, factores clave cuando se incorporan harinas alternativas. Esto convierte a la masa madre en una herramienta esencial para la innovación panadera contemporánea, permitiendo desarrollar productos artesanales funcionales y de alto valor agregado.

Variable 2: Harina de maíz morado como materia prima funcional

El maíz morado (*Zea mays L.* variedad morada) es un cereal andino caracterizado por su elevada concentración de antocianinas, especialmente cianidina-3-glucósido, pigmentos fenólicos responsables de su color púrpura y potente actividad antioxidante (Rabanal Atalaya & Medina Hoyos , 2021). Este grano representa un recurso estratégico desde perspectivas nutricionales, tecnológicas, culturales y económicas.

Las antocianinas actúan como neutralizadores de radicales libres, contribuyendo a la protección celular frente al estrés oxidativo. Estudios actuales relacionan su consumo con efectos antiinflamatorios, mejora de la función endotelial, regulación metabólica y prevención de enfermedades crónicas. Por ello, el maíz morado es considerado un ingrediente funcional con creciente interés en la industria alimentaria. En composición proximal, su harina aporta carbohidratos complejos, fibra dietética, compuestos fenólicos y minerales. Su valor diferencial no radica en la proteína, sino en su densidad antioxidante y en la presencia de pigmentos naturales que permiten sustituir colorantes sintéticos.

Desde el punto de vista reológico, la harina morada incrementa absorción de agua y viscosidad debido a su fibra y polisacáridos. Al carecer de gluten, genera masas menos elásticas y migas más densas, pero en sustituciones parciales combinadas con trigo se logra equilibrio tecnológico (Comettant-Rabanal y otros, 2025). Además, aporta identidad visual diferenciadora, un factor relevante en aceptación del consumidor.

Culturalmente, el maíz morado es símbolo del patrimonio andino, utilizado ancestralmente en bebidas y postres tradicionales. Su cultivo preserva biodiversidad agrícola y fortalece economías locales, alineándose con modelos de sostenibilidad y soberanía alimentaria (Guzzon y otros, 2021).

Investigaciones sensoriales indican que sustituciones de 10–20% permiten equilibrio entre valor funcional, textura y aceptación. Niveles mayores incrementan antioxidantes pero pueden afectar suavidad. Esta harina se posiciona como materia prima innovadora para panadería artesanal saludable.

Relación entre masa madre y harina morada en pan artesanal

La interacción entre masa madre y harina de maíz morado genera sinergias bioquímicas que transforman el pan en un alimento funcional. La fermentación láctica reduce pH y estabiliza antocianinas, protegiendo su color y actividad antioxidante. Además, enzimas microbianas liberan compuestos fenólicos unidos a la matriz del grano, incrementando su bioaccesibilidad (Delgadillo-Díaz y otros, 2024).

Aunque la harina morada carece de gluten, la fermentación prolongada mejora extensibilidad, hidratación y retención de gases, compensando parcialmente limitaciones estructurales. Se desarrollan aromas fermentativos complejos que equilibran notas propias del maíz, generando perfil sensorial diferenciado.

El pan resultante presenta color púrpura natural, mayor contenido antioxidante, mejor digestibilidad y conservación prolongada gracias a metabolitos

antimicrobianos. Tecnológicamente requiere control de hidratación, temperatura (22–26 °C) y fermentación ≥ 48 h para estabilidad microbiana.

Esta combinación integra patrimonio andino, biotecnología alimentaria e innovación gastronómica sostenible. Representa un modelo de panificación contemporánea orientado a salud, identidad cultural y desarrollo productivo local.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Consideraciones metodológicas

Enfoque

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, debido a que su propósito central se orienta a comprender, analizar e interpretar las características tecnológicas, sensoriales y funcionales del pan artesanal elaborado con masa madre y harina de maíz morado. Este enfoque resulta pertinente en estudios gastronómicos donde el objeto de análisis no se limita a datos cuantificables, sino que involucra procesos, transformaciones, significados y comportamientos del alimento durante su elaboración (Pilisita, 2024).

El producto estudiado es una matriz alimentaria compleja que integra fenómenos biológicos, cambios fisicoquímicos y percepciones sensoriales, los cuales requieren observación detallada y análisis descriptivo. La investigación cualitativa permite examinar el pan como un sistema integral donde convergen tradición, innovación y técnica culinaria. Además, posibilita interpretar cómo la fermentación natural modifica la estructura, aroma y digestibilidad del producto final. Desde esta perspectiva, el pan no se analiza solo como un objeto físico, sino como una propuesta de innovación gastronómica con valor cultural y funcional. Por tanto, el enfoque cualitativo es el más adecuado para estudiar la naturaleza del producto desarrollado y su comportamiento dentro del proceso artesanal.

El enfoque cualitativo también se justifica porque permite analizar el uso de la harina de maíz morado como ingrediente alternativo desde su impacto sensorial, tecnológico y cultural (Bajaña Medina, 2025). Este tipo de investigación prioriza la comprensión de fenómenos en su contexto natural, en este caso el entorno de la panificación artesanal, donde intervienen variables como la fermentación, la hidratación y el manejo manual de la masa. Asimismo, facilita interpretar la interacción entre masa madre y compuestos bioactivos del maíz morado, especialmente en relación con el color, aroma y textura del pan. La observación de

los cambios durante la fermentación, la evaluación del comportamiento de la masa y la descripción de atributos del producto final son procedimientos propios de la investigación cualitativa. Este enfoque permite construir conocimiento aplicado a la gastronomía, integrando ciencia, técnica y tradición. Además, favorece el análisis de la innovación culinaria como un proceso creativo y técnico simultáneamente. En consecuencia, el enfoque cualitativo sustenta la comprensión profunda del desarrollo del producto panadero propuesto.

Tipo de investigación: Descriptiva

La investigación se clasifica como descriptiva porque se centra en detallar, caracterizar y documentar de manera sistemática las propiedades del pan artesanal con masa madre y harina de maíz morado. Este tipo de estudio busca responder cómo es el producto, qué características presenta y cómo se comporta durante su proceso de elaboración. No se pretende establecer relaciones de causa y efecto propias de estudios experimentales, sino registrar y analizar fenómenos observables dentro de un contexto culinario específico (SanMartin, 2024). La descripción abarca aspectos físicos como volumen, estructura de miga y coloración natural, así como características sensoriales relacionadas con aroma, sabor y textura. Además, se documentan las transformaciones que ocurren durante la fermentación natural, las cuales influyen en la calidad final del pan. Este enfoque permite generar información técnica útil para el desarrollo de productos innovadores en panadería artesanal. La investigación descriptiva, por tanto, aporta un registro detallado que sirve de base para futuras aplicaciones gastronómicas (Sanmartin y otros, 2024).

Asimismo, la naturaleza descriptiva del estudio se relaciona con la caracterización de la harina de maíz morado como materia prima funcional dentro de la formulación panaria. Se analizan sus propiedades tecnológicas, su influencia en la absorción de agua y su impacto en la estructura de la masa. También se describen los ajustes necesarios en el proceso de fermentación y amasado para lograr un producto equilibrado. El estudio documenta el comportamiento de la masa madre al interactuar con una harina sin gluten, observando cambios en textura, elasticidad y

estabilidad. La descripción detallada del proceso permite comprender cómo la innovación gastronómica se materializa a través de la técnica. Este tipo de investigación es fundamental en el ámbito culinario, donde los productos deben ser caracterizados antes de su aplicación comercial. En consecuencia, el enfoque descriptivo permite sistematizar el conocimiento obtenido y establecer bases técnicas para la panificación funcional artesanal.

Método

El método utilizado en la investigación es SCAMPER, una herramienta de creatividad estructurada aplicada al desarrollo e innovación de productos. Este método resulta pertinente porque el estudio no solo analiza un pan existente, sino que propone una reformulación innovadora dentro de la panificación artesanal. SCAMPER permite transformar productos tradicionales mediante acciones sistemáticas como sustituir, combinar, adaptar, modificar, proponer otros usos, eliminar y reordenar (Eberle Bob, 2021). En el caso de esta investigación, se sustituye parcialmente la harina de trigo por harina de maíz morado, lo cual introduce un ingrediente funcional con identidad andina. Esta sustitución mejora el valor nutricional y aporta diferenciación visual y cultural al producto. Asimismo, se combinan técnicas tradicionales de fermentación natural con un cereal ancestral, generando sinergias tecnológicas y sensoriales. De esta manera, SCAMPER orienta el proceso creativo hacia una innovación fundamentada y coherente con el contexto gastronómico.

Además, el método SCAMPER permite adaptar procesos panaderos para trabajar con una materia prima alternativa que carece de gluten, lo cual exige ajustes en hidratación, fermentación y manipulación de la masa. Se modifican atributos del pan como color, perfil aromático y valor funcional, transformando un producto convencional en una propuesta saludable y diferenciada (Gallaher, 2017). También se eliminan aditivos artificiales, aprovechando la conservación natural que aporta la fermentación con masa madre. El producto resultante puede proponerse para nuevos usos dentro de la gastronomía contemporánea, como pan funcional o gourmet con identidad cultural. Finalmente, se reordenan procesos tradicionales al

integrar ingredientes ancestrales en una formulación moderna. Este método estructura la innovación culinaria de manera lógica y sistemática, permitiendo justificar cada cambio realizado. Por ello, SCAMPER se constituye en el método más adecuado para investigaciones gastronómicas orientadas al desarrollo de productos (Eberle, 2021).

Grupo de estudio

El grupo de estudio estuvo conformado por estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Gestión Culinaria, específicamente del tercer semestre, quienes participaron como evaluadores del producto desarrollado. La población considerada corresponde a un total de ocho estudiantes, seleccionados por su formación académica y conocimientos previos en panadería artesanal, fermentaciones y técnicas básicas de elaboración de masas. Este perfil técnico resulta pertinente para la investigación, los participantes poseen criterios sensoriales y técnicos que les permiten emitir juicios fundamentados sobre textura, aroma, sabor, estructura y calidad general de productos panificados. Al tratarse de un estudio con enfoque cualitativo y carácter descriptivo, se prioriza la experiencia y capacidad de observación de los evaluadores más que la cantidad de participantes. Los estudiantes actuaron como grupo muestral intencional, dado que comparten características homogéneas de formación culinaria. Su participación permitió obtener apreciaciones sensoriales con fundamento técnico, relevantes para valorar la aceptación y comportamiento de los panes elaborados con masa madre y harina morada. De esta manera, la muestra se considera pertinente y coherente con los objetivos del estudio.

Asimismo, la elección de estudiantes con conocimientos en panadería permite garantizar una evaluación más precisa de atributos específicos del producto, como la estructura de la miga, desarrollo de corteza, equilibrio aromático y comportamiento de la fermentación natural. A diferencia de consumidores sin formación, este grupo posee referentes técnicos que facilitan describir cualidades del pan desde una perspectiva profesional. La muestra, aunque pequeña, se ajusta a estudios gastronómicos de carácter aplicado, donde el interés se centra en la

valoración técnica inicial de un producto innovador. Además, su participación fortalece el proceso formativo al involucrarlos en dinámicas de análisis sensorial y desarrollo de alimentos funcionales. En este contexto, la población y muestra se unifican, se trabajó con la totalidad de estudiantes disponibles en el nivel académico señalado. Por tanto, el grupo de estudio constituye una muestra intencional, especializada y adecuada para los fines descriptivos de la investigación.

Tipo de recolección de la información

La recolección de información se realizó mediante la técnica de **encuesta**, utilizando un instrumento estructurado con escalas tipo Likert de cinco niveles, que permiten medir el grado de aceptación sensorial de los productos desarrollados. Esta técnica es pertinente en investigaciones gastronómicas cuando se busca obtener valoraciones subjetivas organizadas de forma sistemática, facilitando la comparación de percepciones entre evaluadores. Las opciones de respuesta fueron: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo, lo cual permite identificar tendencias de aceptación o rechazo respecto a diferentes atributos sensoriales. El instrumento se diseñó para evaluar características como textura, aroma, sabor, apariencia, equilibrio de ingredientes y percepción de innovación. Este tipo de escala favorece la interpretación de la información dentro de un enfoque cualitativo–descriptivo, no busca realizar análisis estadísticos complejos, sino identificar patrones de valoración. La encuesta se aplicó después de la degustación de los productos, garantizando que las respuestas se basaran en la experiencia sensorial directa. De esta manera, se obtuvo información organizada y pertinente para caracterizar el comportamiento de los panes elaborados.

El instrumento estuvo dividido en secciones correspondientes a cada tipo de pan desarrollado con masa madre y harina morada: baguette, babka, focaccia, pan campesino y pan de queso. En cada sección se incluyeron ítems relacionados con atributos sensoriales específicos, como adecuación de textura de miga y corteza, equilibrio del sabor, aroma característico de fermentación natural, integración de ingredientes y valor diferenciador aportado por la harina morada. También se

evaluó la intención de consumo y recomendación del producto, elementos relevantes para determinar su aceptación potencial. En el caso de productos con ingredientes adicionales, como canela o queso, se valoró la armonía de sabores y nivel de dulzor o cremosidad. Esta estructura permitió obtener una visión integral del desempeño sensorial de cada formulación. La encuesta tipo Likert se ajusta al enfoque cualitativo porque recoge percepciones fundamentadas sin reducir el análisis a mediciones instrumentales. Por tanto, esta técnica de recolección resulta adecuada para evaluar la propuesta de innovación panadera desde la experiencia sensorial de un grupo con formación culinaria.

2.2. Grupo de estudio: población y muestra

Para que este proyecto de panificación tuviera un respaldo real, no podíamos quedarnos solo en la cocina; necesitábamos salir y probar nuestra creación con las personas que mejor representan nuestro mercado. Por eso, decidimos que nuestra población ideal son los estudiantes de PUCETEC. Elegimos a este grupo porque son jóvenes que están en constante movimiento, que valoran la innovación y que, hoy más que nunca, buscan alternativas de alimentación que sean artesanales y tengan un valor agregado, justo como nuestro pan de harina morada.

Al analizar a los estudiantes de PUCETEC, nos dimos cuenta de que no solo son consumidores, sino que son críticos exigentes que aprecian la identidad local. Para nosotros, ellos son el termómetro perfecto: si el producto convence en los pasillos de nuestra universidad, tiene el potencial para convencer en cualquier panadería de especialidad. Su mentalidad abierta hacia los productos nutritivos y su interés por lo artesanal los convierte en el público objetivo ideal para validar una propuesta que mezcla tradición con ingredientes innovadores.

En cuanto a la muestra, decidimos trabajar con un grupo seleccionado de 10 estudiantes, quienes se convirtieron en el corazón de nuestra validación sensorial. Optamos por este número porque nos permitió realizar una observación directa y cercana, asegurándonos de que cada participante pudiera tomarse el tiempo de oler, tocar y saborear el pan sin distracciones. Fue una muestra elegida "con

pinzas", buscando calidad en la respuesta sobre cantidad, para obtener datos que realmente nos ayudaran a perfeccionar la técnica.

La selección de estos estudiantes se hizo bajo criterios de honestidad y disposición. No queríamos simplemente llenar una encuesta, sino escuchar a personas que realmente disfrutaran del pan artesanal y que estuvieran legalmente matriculadas en la institución. Nos aseguramos de que los participantes estuvieran motivados por el proyecto y que no tuvieran restricciones alimentarias, para que su opinión fuera libre y basada puramente en la experiencia sensorial que les ofrecimos.

Elegir a estos 10 compañeros como nuestra "muestra por conveniencia" fue una decisión estratégica. Al ser parte de nuestro entorno diario, pudimos generar un ambiente de confianza donde las críticas fueron honestas y los elogios reales. Ellos actuaron como nuestro primer filtro de mercado, dándonos una visión clara de cómo se percibe la harina morada y la masa madre en un contexto real de consumo, lo cual es vital para cualquier emprendimiento gastronómico que quiera nacer con fuerza.

Finalmente, este grupo de estudio nos permitió cerrar el círculo entre la teoría y la práctica. Estos estudiantes no fueron solo números en una tabla; fueron las personas que validaron que el color, el aroma, la textura y el sabor que tanto trabajamos en el taller realmente funcionan. Gracias a su participación, pudimos confirmar que nuestra propuesta no es solo una idea académica, sino un producto con alma que conecta con la gente de PUCETEC y tiene un futuro prometedor fuera de las aulas.

2.3. Propuesta de investigación

Análisis situacional

La propuesta se enmarca en un contexto donde la panadería artesanal ha cobrado relevancia como respuesta a la estandarización de productos industrializados que priorizan volumen y rapidez sobre calidad nutricional y sensorial. Actualmente

existe una tendencia creciente hacia alimentos elaborados mediante fermentaciones naturales, debido a su mejor digestibilidad, perfil aromático más complejo y menor uso de aditivos. Este escenario genera un espacio propicio para el desarrollo de productos panaderos que recuperen técnicas tradicionales, pero incorporen elementos innovadores que respondan a las demandas contemporáneas.

Desde el punto de vista nutricional y cultural, se evidencia un interés por ingredientes de origen ancestral que aporten valor agregado. La harina morada se presenta como una alternativa con identidad territorial, aporte antioxidante y potencial diferenciador en panadería. Sin embargo, su uso aún es limitado dentro de formulaciones técnicas estandarizadas, lo que evidencia una brecha entre el conocimiento gastronómico tradicional y su aplicación innovadora. Esto plantea la necesidad de propuestas que integren este ingrediente sin afectar la aceptación sensorial ni la estructura del producto.

A nivel de mercado, la diferenciación se convierte en un factor clave. Muchos establecimientos ofertan panes similares, con poca variación en ingredientes y técnicas. La incorporación de masa madre y harina morada permite generar un producto con valor artesanal, nutricional y visual, que responde tanto a la demanda de productos saludables como a la búsqueda de experiencias gastronómicas auténticas. Por tanto, la propuesta surge como respuesta a una problemática de homogeneización de la oferta panadera, proponiendo una línea de productos técnicamente viables, sensorialmente aceptados y culturalmente significativos.

Desarrollo de la propuesta

El desarrollo de la propuesta se estructuró mediante la metodología SCAMPER como herramienta de innovación aplicada a la formulación técnica de productos panaderos artesanales con masa madre y harina morada. Este enfoque permitió transformar procesos tradicionales en una alternativa con identidad nutricional, sensorial y artesanal, manteniendo coherencia técnica y posibilidad de reproducción en contextos formativos y productivos.

Sustituir.

En el proyecto se sustituyeron insumos y métodos convencionales por alternativas de mayor valor técnico y nutricional. Se reemplazó parcialmente la harina refinada por harina morada como componente diferenciador, y la levadura comercial por masa madre como agente fermentativo principal. Esta sustitución permitió mejorar el perfil nutricional, aportar compuestos naturales propios del grano ancestral y desarrollar fermentaciones más estables y complejas a nivel sensorial. Asimismo, se redujo el uso de mejoradores químicos, priorizando procesos biológicos controlados.

Combinar.

Se realizó la combinación de técnicas tradicionales de panificación con elementos de innovación gastronómica. El proyecto integró fermentación natural, manejo artesanal de masas y control técnico de procesos con el uso de ingredientes ancestrales y criterios actuales de presentación. Esta combinación permitió unir conocimiento panadero clásico con una propuesta diferenciada, donde textura, aroma y color se convierten en elementos de identidad del producto final.

Adaptar.

Dentro del proyecto se adaptaron formulaciones base de panes tradicionales a nuevas proporciones y condiciones técnicas que permitieran incorporar harina morada y masa madre sin afectar la estructura del producto. Esta adaptación implicó ajustes en hidratación, amasado, tiempos de reposo y manejo de la fermentación, logrando estabilidad en la miga y buena formación de volumen. Se demostró que recetas convencionales pueden ajustarse a ingredientes alternativos manteniendo funcionalidad tecnológica.

Modificar.

Se modificaron variables del proceso panadero para optimizar el comportamiento de las masas. El proyecto contempló cambios en niveles de hidratación, intensidad de amasado, duración de fermentaciones y control de temperatura. Estas modificaciones respondieron al comportamiento reológico de la harina morada, permitiendo obtener una textura equilibrada, mayor humedad interna y un perfil aromático más desarrollado. El color natural resultante también se consideró parte de la modificación sensorial del producto.

Eliminar.

Se eliminaron prácticas asociadas a la producción industrial acelerada. El proyecto redujo el uso de aditivos, mejoradores de masa y fermentaciones rápidas, priorizando tiempos prolongados y control natural de procesos. Esta eliminación fortaleció el carácter artesanal y la percepción de naturalidad del producto, además de favorecer el desarrollo de sabores más complejos y mejor digestibilidad.

Reordenar.

Se reordenaron etapas del proceso productivo, otorgando mayor relevancia a la autólisis, reposos intermedios y fermentaciones lentas. En el proyecto se estableció un flujo de trabajo donde el tiempo de fermentación adquiere un papel central, mejorando la estructura del gluten, la textura de la miga y la estabilidad del producto final. Este reordenamiento permitió optimizar la calidad sin depender de aceleradores externos.

En conjunto, la aplicación de la metodología SCAMPER permitió estructurar la propuesta como un sistema técnico de formulaciones estandarizadas que integran tradición panadera, innovación con ingredientes ancestrales y control de calidad sensorial. El resultado es una base productiva coherente, reproducible y alineada con tendencias de consumo responsable y gastronomía artesanal.

Las formulaciones estandarizadas que se presentan a continuación constituyen la base técnica de los productos desarrollados en la propuesta, permitiendo asegurar uniformidad en proporciones, control de procesos y coherencia en los resultados sensoriales. Estas preparaciones responden a criterios de panificación artesanal, uso de masa madre y aplicación de harina morada como ingrediente diferenciador, garantizando reproducibilidad en contextos académicos y productivos. Cada formulación ha sido estructurada considerando equilibrio de ingredientes, comportamiento de la masa y estabilidad del producto final, de modo que puedan ser aplicadas como referencia técnica en procesos de elaboración con enfoque innovador y artesanal.

En este apartado se presenta las recetas estándares correspondiente a la línea de pan de masa madre con harina de maíz morado.

CAPÍTULO III PROPUESTA

3.1. Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento de la información obtenida a través de la encuesta se realizó mediante la organización y revisión sistemática de las respuestas emitidas por los ocho participantes que conformaron el grupo de estudio. Las valoraciones fueron analizadas a partir de la escala tipo Likert, permitiendo identificar tendencias de aceptación sensorial, percepción de calidad y aporte innovador del uso de harina morada y masa madre en los productos panificados desarrollados. Aunque el enfoque de la investigación es cualitativo, se empleó un conteo de frecuencias para visualizar la inclinación de las respuestas, priorizando posteriormente un análisis interpretativo de carácter sensorial, técnico y gastronómico. Este procedimiento es coherente con estudios descriptivos aplicados a productos alimentarios, donde la percepción del evaluador constituye la principal fuente de información. El análisis se centró en atributos como textura, aroma, sabor, apariencia e integración de ingredientes, considerados ejes fundamentales en la evaluación de panes artesanales. Asimismo, se valoró la percepción de diferenciación e innovación asociada al uso de harina morada, entendida como un ingrediente funcional y culturalmente representativo. A continuación, se presenta la interpretación cualitativa de cada pregunta del instrumento.

Figura 2. Pan de canela



Fuente: tomado de (Adrián Guashpa)

Tabla 6. Estandarización de fuentes 1

La textura de la miga y la corteza de los panes son adecuadas					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Al evaluar cómo perciben los consumidores la textura de nuestro pan, los resultados saltan a la vista: la aceptación fue absoluta. Es muy gratificante observar que **ni una** sola persona tuvo reparos con la miga o la corteza; al contrario, el 100% de los participantes dio su visto bueno.

Lo más interesante es cómo se distribuyó esta opinión. El grupo se dividió exactamente a la mitad: mientras que un 50% se sintió a gusto con la consistencia del producto, el otro 50% mostró un entusiasmo total, calificándolo con la puntuación más alta. El hecho de que no existan puntos medios ni críticas negativas nos da la seguridad de que la textura no es solo aceptable, sino que se ha convertido en el sello distintivo del proyecto.

Tabla 7. Estandarización de fuentes 2

El sabor de los panes es equilibrado y agradable					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	6	75	75	75
	Totalmente de acuerdo	4	25	25	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Cuando hablamos de pan, el sabor es el alma del producto. Al analizar los datos, es evidente que la propuesta ha tenido una acogida excelente: ninguno de los participantes mostró dudas o insatisfacción, logrando un 100% de comentarios positivos. Esto nos da la tranquilidad de que la fórmula es la correcta.

Si miramos los números de cerca, el 75% de los evaluadores coincide en que el sabor es equilibrado y agradable, mientras que un 25% lo calificó con la máxima

satisfacción. Esta diferencia nos dice algo importante: el pan tiene un sabor "amigable" y balanceado que gusta a la gran mayoría, cumpliendo con ese estándar de calidad que buscábamos desde el inicio.

Tabla 8. Estandarización de fuentes 3

Aroma característico de masa madre en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

El aroma es quizás el indicador más honesto de un pan artesanal. En esta evaluación, los resultados confirman que el producto tiene una identidad clara: el 100% de los encuestados reconoció y aprobó el aroma característico de la masa madre. Los datos se distribuyen con una precisión interesante: la mitad de los evaluadores (50%) estuvo "De acuerdo" con la intensidad del aroma, mientras que la otra mitad (50%) se mostró "Totalmente de acuerdo". Este equilibrio perfecto sugiere que la fermentación no fue ni muy débil ni excesivamente ácida, logrando ese punto exacto que evoca frescura y tradición. No hubo ninguna persona que se mostrara indiferente, lo que demuestra que el olor del pan es lo suficientemente cautivador como para no pasar desapercibido.

Tabla 9. Estandarización de fuentes 4

La harina morada aporta valor diferencial en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	2	20	20	20
	Totalmente de acuerdo	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Este punto es el corazón de la investigación, evaluamos si el uso de harina morada realmente marca una diferencia para el consumidor. Los resultados son contundentes y sumamente positivos: el 100% de los encuestados reconoce que este ingrediente aporta un valor especial al pan. Lo más destacable es que la gran

mayoría, un 80% (8 personas), se mostró "Totalmente de acuerdo", mientras que el 20% restante estuvo "De acuerdo".

Esta respuesta tan inclinada hacia la excelencia nos indica que la harina morada no pasa desapercibida; al contrario, le otorga al producto una identidad visual y nutricional que el público percibe como superior frente al pan tradicional. No es solo un ingrediente más, es el elemento que hace que el producto destaque en el mercado.

Tabla 10. Estandarización de fuentes 5
El color y apariencia de los panes son atractivos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	8	100	100	

Fuente: elaboración propia

Dicen por ahí que "el amor entra por los ojos", y con este pan, esa frase cobró todo el sentido del mundo. No hubo una sola persona que se quedara indiferente ante lo que veía; el 100% de los encuestados nos dio su aprobación, lo cual es un alivio y un orgullo para el proyecto.

Lo más bacán es que las opiniones se repartieron por igual: la mitad de la gente (50%) se sintió muy cómoda y a gusto con lo que vio, mientras que la otra mitad (50%) quedó encantada, marcando el nivel más alto de satisfacción.

Figura 3. Focaccia



Fuente: tomado de (Adrián Guashpa)

Tabla 11. Estandarización de fuentes 6

La textura de la miga y la corteza de los panes son adecuadas					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	8	100	100	

Fuente: elaboración propia

Lograr el equilibrio perfecto entre una corteza crujiente y una miga suave es, posiblemente, el mayor reto técnico de cualquier panadero. Al evaluar este atributo, los resultados nos dan una palmada en la espalda: el 100% de los participantes aprobó la textura de nuestra propuesta. Al igual que con la apariencia, las opiniones se dividieron en dos bandos iguales: un 50% estuvo conforme con la sensación en boca y al tacto, mientras que el otro 50% calificó la experiencia como excelente. Lo que esto nos dice es que la estructura del pan es sólida; no es ni demasiado dura ni excesivamente blanda, sino que tiene esa "mordida" que el consumidor asocia con un producto fresco y de calidad superior.

Tabla 12. Estandarización de fuentes 7

El sabor de los panes es equilibrado y agradable					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	6	60	60	60
	Totalmente de acuerdo	4	40	40	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Si la harina morada es la innovación y la textura es la técnica, el sabor es lo que hace que el cliente vuelva. Al preguntar si el sabor resultaba equilibrado, nos encontramos con una respuesta contundente: el 100% de los encuestados disfrutó del perfil gustativo del pan.

Lo interesante aquí es ver cómo se inclina la balanza. Un 60% de los participantes (6 personas) coincidió en que el sabor está bien logrado y es "agradable", mientras que un 40% (4 personas) quedó totalmente cautivado, ubicándose en la categoría más alta. Este predominio del 60% nos sugiere que hemos logrado un sabor

"democrático": es decir, un pan que no hostiga, que tiene el punto justo de sal y acidez, y que se siente balanceado para el paladar común. No es un sabor arriesgado que divida opiniones, sino uno que une a los consumidores en una experiencia positiva.

Tabla 13. Estandarización de fuentes 8

Aroma característico de masa madre en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Este es, sin duda, el hallazgo más potente de nuestra evaluación. Queríamos saber si el uso de la harina morada realmente marcaba una diferencia que el consumidor pudiera notar, y la respuesta fue un "sí" casi absoluto. Nueve de cada diez personas (90%) afirmaron estar "Totalmente de acuerdo" en que este ingrediente le da un valor diferencial y único al pan. El 10% restante también estuvo "De acuerdo", lo que nos deja con una aceptación total.

Este resultado es impresionante porque nos dice que el valor del proyecto es evidente a simple vista y al paladar. No estamos ante un pan común; la harina morada le otorga un carácter premium y una identidad tan fuerte que el consumidor lo percibe de inmediato como algo superior a lo tradicional. Este nivel de entusiasmo (90% de satisfacción máxima) es muy difícil de lograr en productos nuevos, lo que asegura que la propuesta tiene un "pegue" increíble.

Tabla 14. Estandarización de fuentes 9

La harina morada aporta valor diferencial en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	1	10	10	10
	Totalmente de acuerdo	9	90	90	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Este punto es, en esencia, la razón de ser de esta investigación. Queríamos descubrir si el uso de la harina morada era percibido como una verdadera innovación o solo como un cambio sutil, y los resultados son espectaculares. Nueve de cada diez personas (90%) no solo notaron la diferencia, sino que estuvieron "Totalmente de acuerdo" en que este ingrediente le da un valor superior al pan. El 10% restante también se sumó a esta visión positiva, logrando una aceptación unánime.

Lo que estos números nos dicen es que la harina morada tiene un "efecto wow". No es un ingrediente que pase desapercibido; al contrario, le otorga al producto una identidad tan potente y especial que el consumidor lo separa de inmediato del pan convencional. Lograr que casi la totalidad de la muestra se incline por la opción más alta de satisfacción demuestra que la propuesta de valor es clara, atractiva y, sobre todo, necesaria en un mercado que busca cosas nuevas.

Tabla 15. Estandarización de fuentes 10

El color y apariencia de los panes son atractivos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Suele decirse que "el amor entra por los ojos", y en el caso de nuestra propuesta, esta frase cobró vida propia. Al poner el pan frente a los evaluadores para juzgar su color y apariencia, la respuesta fue unánime y emocionante: el 100% de las personas quedó encantada con lo que vio. No hubo espacio para dudas; los datos se repartieron en un equilibrio ideal, donde la mitad de los participantes (50%) mostró un agrado claro y la otra mitad (50%) una satisfacción total.

Lo más gratificante de este resultado es que logramos vencer ese "temor" natural a lo desconocido. Usar harina morada era una apuesta arriesgada porque rompe con el esquema del pan tradicional, pero los números nos dicen que esa diferencia fue, precisamente, nuestra mayor ventaja. Lejos de verse como algo extraño, el

color fue percibido como algo auténtico, artesanal y profundamente apetecible. Al final, no solo entregamos un alimento, sino una experiencia visual que despierta curiosidad y rompe con la monotonía de la panadería convencional.

Figura 4. Hogaza



Fuente: tomado de (Guashpa Adrian2025)

Tabla 16. Estandarización de fuentes 11

La textura de la miga y la corteza de los panes son adecuadas		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	2	2	20	20
	Totalmente de acuerdo	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Si hay algo que define la calidad de un pan artesanal, es la sensación táctil y la mordida. Al evaluar la textura, los resultados fueron rotundos: ocho de cada diez evaluadores (80%) se mostraron "Totalmente de acuerdo" con la calidad lograda, mientras que el 20% restante también dio su aprobación. Este 100% de aceptación positiva es la prueba de que el proceso de panificación fue ejecutado con precisión.

Este resultado es muy valioso porque nos indica que la incorporación de la harina morada y el uso de masa madre no afectaron la estructura del pan; al contrario, la potenciaron. Logramos una miga con la elasticidad justa y una corteza que se siente "adecuada", lo que el consumidor interpreta como un producto fresco, bien fermentado y de alta gama. No es un pan más del montón; es un producto que se siente profesional al tacto y al paladar.

Tabla 17. Estandarización de fuentes 12

El sabor de los panes es equilibrado y agradable					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	8	80	80	80
	Totalmente de acuerdo	2	20	20	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

En el mundo de la panadería, el sabor es la prueba de fuego definitiva; es lo que hace que una persona decida volver a comprar. Al consultar sobre el equilibrio y lo agradable del sabor de nuestros panes, la respuesta fue contundente: el 100% de los evaluadores aprobó el perfil gustativo del producto. De manera específica, el 80% (8 personas) manifestó estar "De acuerdo" con la propuesta, mientras que un 20% (2 personas) mostró una satisfacción total.

Este predominio del 80% nos indica algo muy positivo: hemos logrado un sabor "balanceado". No es un sabor extremo que pueda cansar, sino uno equilibrado que se adapta muy bien al gusto general. La combinación de la masa madre con la harina morada creó una armonía que los consumidores perciben como agradable, confirmando que la receta no solo es innovadora, sino que tiene ese "toque" que la hace fácil de disfrutar en cualquier momento.

Tabla 18. Estandarización de fuentes 13

Aroma característico de masa madre en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

El aroma es la "huella dactilar" de un pan artesanal; es lo primero que seduce al consumidor incluso antes de probar el producto. Al evaluar si el aroma era característico de la masa madre, los resultados fueron impecables: el 100% de los encuestados reconoció y valoró positivamente esta cualidad. Lo más destacable es

la armonía en las opiniones, los datos se dividieron en un equilibrio perfecto (50/50) entre quienes están "De acuerdo" y quienes están "Totalmente de acuerdo".

Este empate técnico nos indica que el perfil olfativo del pan es sólido y equilibrado. Lograr que la mitad de la muestra califique el aroma con la máxima puntuación confirma que los tiempos de fermentación fueron los adecuados para desarrollar esos ácidos orgánicos que dan el olor tradicional, pero sin llegar a ser invasivos.

Tabla 19. Estandarización de fuentes 14

La harina morada aporta valor diferencial en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	60	60	60	60
	Totalmente de acuerdo	40	40	40	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Este punto es el corazón del proyecto, porque aquí es donde comprobamos si la harina morada es realmente el "factor sorpresa" que buscábamos. Los resultados nos dieron una noticia excelente: el 100% de las personas sintió que este ingrediente hace que el pan sea algo totalmente distinto y especial. No hubo ni una sola persona que lo viera como un pan común. Específicamente, el 60% de los evaluadores reconoció ese valor especial, mientras que un 40% quedó convencido al máximo de que este es el gran diferencial del producto.

Lo que estos números nos gritan es que la harina morada no es solo un adorno; es lo que le da al pan su propia personalidad. PUCETEC nota de inmediato que no está recibiendo "más de lo mismo", sino un producto con una identidad visual y un trasfondo nutricional que se sale de lo tradicional. Ese reconocimiento total nos llena de confianza, porque demuestra que el consumidor sí valora cuando nos atrevemos a innovar con ingredientes locales y diferentes, dándole al pan artesanal un nuevo nivel de importancia.

Tabla 20. Estandarización de fuentes 15**El color y apariencia de los panes son atractivos**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	1	10	10	10
	Totalmente de acuerdo	9	90	90	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Dicen que "todo entra por los ojos", y con este pan, esa frase se quedó corta; fue un flechazo inmediato. Al presentar el producto, nos llevamos una sorpresa increíble: el 100% de la gente quedó fascinada con lo que vio. Pero lo que realmente nos voló la cabeza fue que 9 de cada 10 personas (90%) no solo dijeron que les gustaba, sino que quedaron encantadas, calificando la apariencia con la nota más alta posible.

Este resultado tiene un valor enorme porque, siendo sinceros, usar harina morada era una apuesta atrevida. Teníamos esa pequeña duda de si el color se vería "extraño", pero los datos nos dieron la razón: ese tono morado no asustó a nadie, al contrario, se convirtió en el imán del producto. La gente no vio un pan raro, vio una pieza vibrante, artesanal y con un aire moderno que rompe totalmente con la aburrida rutina del pan blanco de siempre.

Figura 5. Pan de queso.



Fuente: tomado de (Guashpa Adrian2025)

Tabla 21. Estandarización de fuentes 16

La textura de la miga y la corteza de los panes son adecuadas					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	3	30	30	30
	Totalmente de acuerdo	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Lograr la combinación perfecta entre una corteza con carácter y una miga suave es el mayor desafío en la panificación artesanal. Al evaluar este atributo, los resultados fueron sumamente gratificantes: el 100% de los estudiantes de PUCETEC aprobó la textura de nuestros panes. Lo más destacable es que la gran mayoría, el 70% (7 estudiantes), se mostró "Totalmente de acuerdo" con la calidad obtenida, mientras que el 30% restante validó la propuesta con un rotundo "De acuerdo".

Estos números nos confirman que el uso de la harina morada y el proceso de fermentación con masa madre no solo aportaron color, sino que mantuvieron una estructura física impecable. Los estudiantes de PUCETEC percibieron una mordida equilibrada, síntoma de un pan bien trabajado y fresco. No estamos ante una textura improvisada; el respaldo de los compañeros demuestra que logramos un producto con una sensación en boca profesional, que cumple con las expectativas de quienes buscan un pan de calidad superior.

Tabla 22. Estandarización de fuentes 17

El sabor de los panes es equilibrado y agradable					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	4	40	40	40
	Totalmente de acuerdo	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Si bien la apariencia es el primer flechazo, el sabor es lo que realmente hace que alguien se sienta a la mesa, y en esta prueba de fuego nos fue de maravilla. Al compartir el pan con los estudiantes de PUCETEC y preguntarles qué les parecía ese equilibrio en el paladar, la respuesta fue unánime: el 100% de los compañeros

le dio su aprobación total. Lo más bacán fue ver que el 60% de ellos no solo lo disfrutó, sino que quedó encantado, encontrando un sabor superior, mientras que el otro 40% coincidió en que la experiencia fue sumamente agradable.

Tabla 23. Estandarización de fuentes 18

Aroma característico de masa madre en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

El aroma es como la "carta de presentación" del pan; es lo primero que te atrapa antes del primer bocado. Al evaluar si el olor era realmente el de una masa madre auténtica, los estudiantes de PUCETEC respondieron con una precisión increíble: el 100% reconoció y valoró positivamente esa fragancia tan característica. Lo más interesante es que las opiniones se dividieron en un equilibrio perfecto (50/50); la mitad de los compañeros estuvo "De acuerdo" y la otra mitad "Totalmente de acuerdo".

Tabla 24. Estandarización de fuentes 19

La harina morada aporta valor diferencial en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	4	40	40	40
	Totalmente de acuerdo	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Este punto es, posiblemente, el más importante de toda la investigación, porque aquí comprobamos si la harina morada realmente marca una diferencia o si pasa desapercibida. Los resultados son contundentes: el 100% de los estudiantes de PUCETEC percibe un valor diferencial y único en nuestro pan. De manera más específica, el 60% (6 estudiantes) se mostró "Totalmente de acuerdo" con esta innovación, mientras que el 40% restante validó positivamente ese toque distintivo.

Tabla 25. Estandarización de fuentes 20**El color y apariencia de los panes son atractivos**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	4	40	40	40
	Totalmente de acuerdo	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Dicen que "todo entra por los ojos", y con este pan, esa frase se quedó corta. Al presentar el producto en nuestro entorno, nos llevamos una sorpresa excelente: el 100% de los estudiantes de PUCETEC quedó fascinado con lo que vio. Lo más potente de este resultado es que el 60% (6 estudiantes) calificó la apariencia con la nota máxima, declarando estar "Totalmente de acuerdo" en que el pan es sumamente atractivo, mientras que el 40% restante validó con entusiasmo la propuesta visual.

Figura 6. Pan baguet



Fuente: tomado de (Guashpa Adrian2025)

Tabla 26. Estandarización de fuentes 21**La textura de la miga y la corteza de los panes son adecuadas**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	3	30	30	30
	Totalmente de acuerdo	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Lograr el equilibrio entre una corteza con carácter y una miga suave es el verdadero reto de cualquier panadero, y en esta prueba, los resultados fueron rotundos. Al

evaluar la textura, el 100% de los estudiantes de PUCETEC dio su visto bueno, pero lo que realmente destaca es que 7 de cada 10 compañeros (70%) se mostraron "Totalmente de acuerdo" con la calidad lograda, sintiendo que la consistencia era la ideal.

Tabla 27. Estandarización de fuentes 22

El sabor de los panes es equilibrado y agradable					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	6	75	75	75
	Totalmente de acuerdo	2	25	25	100
	Total	8	100	100	

Fuente: elaboración propia

Si la apariencia es el primer flechazo, el sabor es el que cierra el trato con éxito. Al consultar a los estudiantes de PUCETEC sobre qué tan agradable y equilibrado les resultaba el sabor del pan, la respuesta fue contundente: el 100% de los participantes dio su aprobación positiva. Específicamente, el 75% (6 estudiantes) manifestó estar "De acuerdo" con el perfil de sabor, mientras que un 25% (2 estudiantes) mostró una satisfacción total.

Tabla 28. Estandarización de fuentes 23

Aroma característico de masa madre en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

El aroma es como la "firma" de un buen pan; es lo primero que te atrapa incluso antes de que des el primer bocado. Al evaluar si el olor era realmente el de una masa madre auténtica, los estudiantes de PUCETEC respondieron con una claridad total: el 100% reconoció y valoró positivamente esa fragancia tan especial. Lo más bacán es que las opiniones se dividieron en un equilibrio perfecto (50/50); la mitad de los compañeros estuvo "De acuerdo" y la otra mitad quedó "Totalmente de acuerdo".

Tabla 29. Estandarización de fuentes 24

La harina morada aporta valor diferencial en los panes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	1	10	10	50
	Totalmente de acuerdo	9	90	90	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Lo que estos datos nos gritan es que la harina morada es el alma del producto. Los estudiantes de PUCETEC notaron de inmediato que no estaban recibiendo "más de lo mismo", sino un producto con una identidad visual y un trasfondo nutricional que rompe con lo convencional. Ese respaldo casi total del 90% nos da la seguridad de que nuestra comunidad valora el riesgo de innovar con materias primas locales, dándole al pan artesanal un nivel de exclusividad y propósito.

Tabla 30. Estandarización de fuentes 25

El color y apariencia de los panes son atractivos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	De acuerdo	5	50	50	50
	Totalmente de acuerdo	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

Fuente: elaboración propia

Dicen que "todo entra por los ojos", y en este proyecto esa frase fue nuestra guía. Al presentar el pan, nos llevamos una sorpresa excelente: el 100% de los estudiantes de PUCETEC quedó fascinado con su apariencia. Lo más interesante es que las opiniones se dividieron en un equilibrio perfecto (50/50); la mitad de los compañeros estuvo "De acuerdo" y la otra mitad quedó "Totalmente de acuerdo" en que el pan es sumamente atractivo.

Interpretación General de los Resultados Sensoriales

En resumen, ver la reacción de los estudiantes de PUCETEC fue la mejor prueba de que íbamos por el camino correcto; la propuesta no solo gustó, sino que generó un entusiasmo que se reflejó en ese 100% de aceptación. Los datos nos confirman

que usar harina morada fue mucho más que un experimento para que el pan se viera "bonito"; fue un éxito total. Ver que el 90% de nuestros compañeros sintió de inmediato que este pan tiene un "plus" especial, y que el aroma a masa madre y su apariencia los cautivaron por igual, nos da la pauta de que logramos romper con la rutina. No entregamos el pan de siempre; entregamos una pieza con colores vivos, una textura de calidad y una identidad que el estudiante identifica como algo superior y auténtico.

Pero más allá de las gráficas, lo que esta experiencia nos grita es que el producto tiene un potencial gigante para pegar con fuerza en nuestra comunidad. El hecho de que el sabor y la textura hayan sacado notas tan altas entre los estudiantes de PUCETEC nos asegura que el pan cumple la promesa completa: enamora a primera vista, pero convence de verdad al primer bocado. Logramos transformar ingredientes de nuestra tierra en una experiencia sensorial que lo tiene todo. Al final, la técnica de la masa madre y la innovación de la harina morada se dieron la mano para crear algo que la gente en la U no solo quiere probar, sino que valora como un producto de alta calidad y totalmente diferente a lo que encuentran en cualquier otro lado.

CONCLUSIONES

- El desarrollo de pan artesanal a base de masa madre con harina morada demostró ser una alternativa viable y saludable dentro de la panadería artesanal ecuatoriana, integra procesos de fermentación natural con un ingrediente no convencional de alto valor nutricional, contribuyendo a la diversificación de productos panaderos con enfoque funcional y artesanal.
- El análisis teórico sobre la panificación artesanal, la fermentación con masa madre y las propiedades de la harina morada permitió fundamentar técnicamente la formulación de recetas innovadoras, evidenciando que este tipo de harina aporta características diferenciales en textura, sabor y apariencia visual, sin comprometer la calidad estructural del pan.
- Los resultados del análisis sensorial aplicado a los estudiantes del programa de Gestión Culinaria de la PUCESA evidenciaron una adecuada aceptación del pan artesanal elaborado con harina morada y masa madre, lo que sugiere un alto potencial de incorporación de este producto en propuestas gastronómicas contemporáneas orientadas a la alimentación saludable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda promover el uso de harina morada y masa madre en la panadería artesanal ecuatoriana como una alternativa saludable y diferenciadora, incentivando su incorporación en emprendimientos gastronómicos y espacios de formación culinaria, debido a su potencial nutricional y su aporte a la innovación de productos tradicionales.
- Se sugiere continuar con la investigación y estandarización de recetas que empleen harina morada y masa madre, profundizando en variables como tiempos de fermentación, porcentajes de hidratación y mezclas con otras harinas, con el fin de optimizar la textura, el sabor y la estabilidad del producto final.
- Se recomienda ampliar los estudios de aceptación sensorial a otros segmentos de consumidores, incluyendo público general y profesionales del sector gastronómico, así como complementar el análisis sensorial con estudios fisicoquímicos y nutricionales, para fortalecer la validación del producto y su posible comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquije García, C., Cisneros Pasco, C., Lavalle Ortiz, M., Salazar Eneque, I., & Servigón Echeverría, S. (2021). *Informe final: Diseño de planta de producción de pan a base de masa madre y harina de maíz morado (Proyecto PAMORA)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bajaña Medina, M. (2025). *Las técnicas de investigación cualitativa en el estudio de la gastronomía tradicional y su significado cultural*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.
- Cardenas, M., Yarza, I., Matteredne, V., & Arranz-Otaegui, A. (2023). Disentangling the production of the panis quadratus from Pompeii: A new interdisciplinary perspective. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100729>
- Cherl-Ho, L., Junyoung, A., & Hong-Seok, S. (2024). Ethnic fermented foods of the world: an overview. *Journal of Ethnic Foods*, 11(39). <https://doi.org/DOI:10.1186/s42779-024-00254-2>
- Comettant-Rabanal, R., Chávez-Llerena, R., Chavéz Hidalgo, D., Amorim Silva, B., & Rimari-Barzola, R. (2025). Bread composite by wheat and novel Andean purple corn: Dough rheology and physical and bioactive characteristics. *International Journal of Food Science and Technology*, 60(1), 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ijfood/vvae060>
- Delgadillo-Díaz, M., Álvarez-Romero, A., Baleón-Ortega, K., & Ortiz-Salazar, F. (2024). Determinación de antioxidantes durante el proceso de elaboración en panes artesanales fermentados. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, v. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 10(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.19136/era.a10niii.3707>

Eberle Bob. (2021). *SCAMPER: Juegos para el desarrollo de la creatividad*. Narcea Ediciones .

Eberle, B. (2021). *SCAMPER: Games for imagination development*. Prufrock Press.

El Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia e investigadores del IATA. (2025). Masas madre, una estrategia para mejorar los atributos sensoriales de panes artesanos. *Revista Alimentaria*, 16(1).

Focasi Ortiz, D. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de pan a base de harina de maíz morado*. Repositorio CONCYTEC / ULima.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RULI_bfcdb856b271137a3776f80fef678cba/Details?utm_source=chatgpt.com

Galindo Ramírez, S., Esponda Pérez, J., & Hernández García, R. (2024). *Saberes sustentables y adversidades de la panadería artesanal*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Gallaher, E. (2017). *Gluten-free food science and technology*. Reino Unido: Wiley-Blackwell. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119296222>

Guzzon, F., Aranda Rios , K., Caviedes Cepeda, G., Céspedes Polo, M., Chavez Cabrera, A., Muriel Figueroa, J., Medina Hoyos, A., Jara Calvo, T., Molnar, t., & Pixley, K. (2021). Conservation and use of Latin American maize diversity: Pillar of nutrition security and cultural heritage of humanity. *Agronomy*, 11(1), 172.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agronomy11010172>

Gremio de panaderos y pasteleros de Valencia e investigadores del IATA. (2023). Masas madre, una estrategia para mejorar los atributos sensoriales de panes artesanos. *Revista Tecnología e Higiene de los Alimentos (Alimentaria)*, 26(28).

- Hernández-Aguilar, C., Domínguez-Pacheco, A., Romero-Galindo, R., Igno-Rosario, O., Valderrama-Bravo, C., Tsonchev, R., Contreras-Gallegos, E., & Cruz-Orea, A. (2022). Caracterización colorimétrica, textura y calidad sanitaria de panes adicionados con maíces criollos y Cúrcuma longa. *Superficies y vacío*, 35(1). https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-35212022000100102&script=sci_arttext
- Hernández García , J. (2021). *Historia y evolución del pan: desde sus orígenes hasta la Edad Moderna*. Unjiversidad de Gastronomía y Nutricion.
- Hernández-Figueroa, R., Mani-López, E., & Palou, E. (2023). Sourdoughs as Natural Enhancers of Bread Quality and Shelf Life: A Review. *Fermentation*, 10(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fermentation10010007>
- Kofi Chikpah , S., Kudadam Korese , J., Hensel, O., Sturm , B., & Pawelzik, E. (2023). Influence of blend proportion and baking conditions on the quality attributes of wheat, orange-fleshed sweet potato and pumpkin composite flour dough and bread: optimization of processing factors. *Springer nature*, 16(3). <https://doi.org/doi: 10.1007/s44187-023-00041-z>.
- León-Suarez, R. (2025). Fermentación Espontánea en masa madre una alianza ancestral entre microorganismos y panaderos. *revista de Gastronomía y Cocina*, 4(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.70221/rgc.v4i2.89>
- Martínez Pérez, D. (2023). *New forms and spaces of living bread. An ethnographic description of the 21st century 'good bread*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, España. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9089021.pdf?utm_source=chatgpt.com

- Montenegro Caicedo, D., & Rodríguez Castro, B. (2023). *Aplicación de la masa madre en la panadería tradicional del canton Ibarra*. Universidad Técnica del Norte.
- Padilla-Villalobos, M., Robles Ozuna, L., & Islas Rubio, A. (2024). Efecto en las propiedades reológicas y texturales de pan elaborado a base de harina de trigo y harina de mijo tratada térmicamente. *revista Biotecnia*, 26(1). <https://doi.org/DOI: 10.18633/biotecnia.v26.2214>
- Pérez-Alvarado, O., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, I., Rodríguez-Sánchez, J., Arriaga-Díaz, A., Juárez Portilla, B., & Gutiérrez-Méndez, L. (2022). Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like components and health benefits. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.969460>
- Pilisita, D. (2024). *Caracterización sensorial y funcional de panes artesanales elaborados con masa madre y harinas autóctonas*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Rabanal Atalaya, M., & Medina Hoyos, M. (2021). Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *Terra Latinoamericana*, 39, 1.12.
- Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2021). Analysis of anthocyanins in the purple corn (*Zea mays* L.) from Peru and its antioxidant properties. *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.808>
- Repo de Carrasco Valencia, R., Encina Zelada, C., Alcázar Alay, S., Vidaurre Ruiz, J., Cabezas, D., & Correa, M. (2023). *Granos andinos para innovar en panificación nutritiva. Hominem et agrum*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://hdl.handle.net/11336/219666>

Salinas-Moreno, Y., Esquivel-Esquivel, G., Ramírez-Díaz, J., Alemán-de la Torre, I., Bautista-Ramírez, E., & Santillán-Fernández, A. (2021). selección de germoplasma de maíz morado con potencial para la extracción de pimientos. *Rev. Fitotec. Mex.*, *44*(3).

Salinas-Moreno, Y., Esquivel-Esquivel, G., Ramírez-Díaz, J., Alemán-de la Torre, I., Bautista-Ramírez, E., & Santillán-Fernández, A. (2021). Selección de germoplasma de maíz morado (*Zea mays* L.) con potencial para extracción de pigmentos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *44*(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.35196/rfm.2021.3.309>

SanMartin, G. (2024). *Caracterización sensorial y funcional de panes artesanales elaborados con masa madre y harinas autóctonas*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Repositorio institucional.

Sanmartin, G., Sanchez Adria, I., Salvador, A., Prieto, J., Estruch, F., & Randez Gil, F. (2024). Quantitative Assessment of Volatile Profile and Sensory Perception of Artisan Bread Made in the City of Valencia. *Foods*, *13*(23), 3872. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods13233872>

Serrano Otero, M., & Gómez Roldán, M. (2022). *Gestión de los riesgos de suministro de materia prima commoditie en industria de alimentos*. Universidad de Antioquía.

ANEXOS

Cuestionario

PUCE TEC: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN GESTIÓN CULINARIA

Título del proyecto: Pan artesanal a base de masa madre de harina morada

Objetivo: Determinar la aceptación de la línea de productos veganos mediante un análisis sensorial en los estudiantes del programa de Gestión Culinaria de la PUCESA.

Instrucciones:

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones relacionadas con los productos evaluados. Marque con una (X) la opción que mejor represente su nivel de acuerdo, según su experiencia al consumir cada producto,

La textura de la miga y la corteza del baguette es adecuada

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	---	--	-------------------------------------	---

El sabor del pan es equilibrado y agradable

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	---	--	-------------------------------------	---

Aroma característico de masa madre

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La harina morada aporta valor diferencial

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La harina morada aporta valor diferencial

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Consumiría este baguette habitualmente

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

El nivel de dulzor del pan es apropiado

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La textura del pan (suavidad y humedad) es adecuada

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La combinación de sabores entre la canela y la harina morada es armoniosa

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aceptaría este pan como parte de una oferta gastronómica artesanal

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La incorporación de la harina morada no afecta negativamente la calidad sensorial

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

El aroma del pan es característico y apetecible

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La textura del pan (esponjosidad y masticabilidad) es adecuada

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

El sabor del pan es agradable y equilibrado

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

El color y apariencia del pan son atractivos

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me gustaría volver a consumir este pan

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	---	--	-------------------------------------	---

Evidencias fotográficas

