

Comparación de las características fisicoquímicas, sensoriales y perfil de textura entre pan elaborado con masa madre y con levadura comercial

Nixon Ramiro Rodríguez Cediell

Asesor

MSc. Martha Barrera Hernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

Ingeniería de Alimentos

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo al Eterno Señor creador de todo lo que existe, mis padres, quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y la perseverancia, a mis hermanos que me inspiran, a mis hermanos quienes partieron al encuentro con el Eterno Señor y que nos veremos nuevamente en el día de la resurrección, a mi amigo Juan Gabriel Quecho que ya no se encuentra en este plano terrenal, a todas las personas que perdieron a sus seres queridos en la pandemia, y a todos los panaderos que durante décadas nos brindan sus mejores conocimientos.

Agradecimientos

Agradezco a mis amigos, a mis docentes por su acompañamiento, a mi familia por su apoyo incondicional, a mi gran maestra Martha Barrera quien con sus palabras llenas de luz me ayudaron a seguir, y a mis aprendices por compartir este camino de aprendizaje.

Un agradecimiento especial a todos los que siempre estuvieron aportando sus conocimientos y su afecto y no me dejaron caer en los momentos más difíciles, entre ellos Yuri, Kathe, Elizabet, Yeimi, Carmen y Julián.

Resumen

El pan es un alimento presente en diversas culturas y compartirlo siempre ha sido un símbolo de bienestar. Sin embargo, su proceso de elaboración sigue siendo en gran medida empírico, lo que resalta la necesidad de una mayor investigación aplicada en esta área. En este contexto, como ingenieros en alimentos resulta fundamental evaluar las características reológicas, fisicoquímicas y sensoriales que permitan comprender mejor la influencia de los diferentes métodos de fermentación en la calidad final del producto.

El objetivo de este estudio fue comparar las características fisicoquímicas, el perfil textural (TPA) y la evaluación sensorial de panes elaborados con masa madre y con levadura comercial, manteniendo las condiciones propias de elaboración para cada tipo de fermentación. Para ello, se realizó un seguimiento de parámetros fisicoquímicos humedad, pH, grasa y proteína, análisis instrumental del perfil de textura TPA y una evaluación sensorial descriptiva con un panel no experto.

Los resultados mostraron que el pan con masa madre presentó un mayor contenido de humedad 37,18% y un pH más bajo 4,9 frente al pan con levadura comercial 27,20% y 6,0, respectivamente. En cuanto a la composición, el contenido de proteína fue similar en ambos casos 8,99% y 9,03%.

El análisis TPA confirmó que el pan con masa madre exhibió valores superiores en dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad, traducido en una miga más firme, húmeda y consistente, mientras que el pan con levadura comercial se caracterizó por una textura más blanda y menos resistente. Estos resultados se correlacionaron con la evaluación sensorial, donde el pan con masa madre fue percibido como más ácido, elástico y cohesivo, en tanto que el pan con levadura comercial se destacó por su dulzor y suavidad. No obstante, ambos tipos de pan

alcanzaron una calificación global de aceptabilidad semejante 4/5 en la escala evaluada, evidenciando que sus diferencias tecnológicas generan perfiles distintos, pero igualmente atractivos para el consumidor.

El estudio profundiza en el conocimiento de la matriz formada en los panes elaborados con masa madre en contraste con aquellos preparados con levadura comercial, destacando que la interacción entre composición, fermentación y textura es determinante en la calidad final del producto. Además, se resalta el potencial de la masa madre como una alternativa tecnológica en la panificación artesanal, capaz de generar panes con características diferenciadas en términos de humedad, acidez, textura y aceptación sensorial.

Palabras clave: perfil de textura, evaluación sensorial, masa madre, levadura.

Abstract

Bread is a staple food present in diverse cultures, and sharing it has always been a symbol of well-being. However, its production process remains largely empirical, highlighting the need for further applied research in this field. In this context, for food engineers it is essential to evaluate rheological, physicochemical, and sensory characteristics in order to better understand the influence of different fermentation methods on the final quality of the product.

The aim of this study was to compare the physicochemical characteristics, textural profile (TPA), and sensory evaluation of breads made with sourdough and with commercial yeast, maintaining the specific preparation conditions required for each fermentation method. Physicochemical parameters (moisture, pH, fat, and protein), instrumental texture profile analysis, and a descriptive sensory evaluation with a non-expert panel were carried out.

Results showed that sourdough bread had higher moisture content (37,18%) and a lower pH (4.9) compared to commercial yeast bread (27,20% and 6.0, respectively). Protein content was similar in both cases (8.99% and 9.03%).

The TPA analysis confirmed that sourdough bread exhibited higher values of hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, and chewiness, resulting in a firmer, moister, and more consistent crumb. In contrast, commercial yeast bread was characterized by a softer and less resistant crumb. These results correlated with the sensory evaluation, where sourdough bread was perceived as more acidic, elastic, and cohesive, while commercial yeast bread stood out for its sweetness and softness. Nevertheless, both types of bread achieved a similar overall acceptability rating (4/5), showing that their technological differences result in distinct yet equally appealing profiles for consumers.

This study deepens the understanding of the matrix formed in breads made with sourdough compared to those prepared with commercial yeast, highlighting that the interaction between composition, fermentation, and texture is a key determinant of final product quality.

Furthermore, it emphasizes the potential of sourdough as a technological alternative in artisanal baking, capable of producing breads with differentiated characteristics in terms of moisture, acidity, texture, and sensory acceptance.

Keywords: texture profile, sensory evaluation, sourdough, yeast.

Tabla de contenido

Introducción	14
Marco teórico y contextual	17
Contexto de panificación en Colombia.....	17
Ingredientes básicos en la panificación.....	18
Harina de trigo	18
Agua.....	18
Sal	19
Agente leudante	19
Fermentación en la elaboración de pan.....	20
Levadura comercial.....	20
Masa madre.....	22
Historia de la masa madre.....	24
Harinas utilizadas para la producción de masa madre	25
Beneficios de usar masa madre en las características organolépticas del pan.....	26
Beneficios nutricionales con el consumo de panes fermentados con masa madre ...	27
Evaluación de la calidad del pan.....	28
Características fisicoquímicas del pan	28
Análisis de perfil de textura	30
Análisis sensorial	35
Objetivos	36
Objetivo General.....	36
Objetivos Específicos.....	36

Materiales y métodos	37
Diseño experimental	37
Materiales y formulación para el desarrollo de las muestras analizadas	37
Formulación pan con masa madre	37
Procedimiento de elaboración.....	38
Formulación pan con levadura comercial	40
Procedimiento	41
Equipos y reactivos.....	43
Análisis de grasa	43
Análisis de proteína.....	44
Análisis de humedad.....	46
Análisis de pH.....	47
Análisis de perfil de textura (TPA).....	47
Evaluación sensorial con perfil descriptivo	49
Resultados y Discusión.....	52
Características fisicoquímicas.....	52
Análisis de humedad.....	52
Análisis de pH.....	54
Análisis de grasa	56
Análisis de proteína.....	57
Análisis de perfil de textura	58
Evaluación sensorial	62
Conclusiones.....	66

Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas	68
Apéndices.....	73

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Estructura celular Saccharomyces cerevisiae</i>	21
Figura 2 <i>Masa madre, microorganismos, metabolitos y función en panadería</i>	23
Figura 3 <i>Representación fabricación de pan en el antiguo Egipto</i>	24
Figura 4 <i>Curva modelo de TPA</i>	35
Figura 5 <i>Diagrama de flujo pan de masa madre</i>	40
Figura 6 <i>Diagrama de flujo pan con levadura comercial</i>	42
Figura 7 <i>Extractor de grasa BUCHI B 811</i>	43
Figura 8 <i>Digestor BUCHI B - 34</i>	44
Figura 9 <i>Medidor de pH HI981032 Tester</i>	47
Figura 10 <i>Muestras de pan para procesar en texturómetro</i>	48
Figura 11 <i>Texturómetro Shimadzu EZ LX</i>	49
Figura 12 <i>Evaluación sensorial</i>	50
Figura 13 <i>Formulario evaluación sensorial</i>	51
Figura 14 <i>Gráfica de análisis de perfil de textura</i>	62

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Propiedades físicas y sensoriales de la textura</i>	32
Tabla 2 <i>Muestras analizadas</i>	37
Tabla 3 <i>Formulación pan de masa madre</i>	38
Tabla 4 <i>Formulación pan con levadura comercial</i>	41
Tabla 5 <i>Resultados análisis de humedad</i>	54
Tabla 6 <i>Resultados de pH</i>	55
Tabla 7 <i>Resultados porcentaje de grasa</i>	57
Tabla 8 <i>Resultados Análisis de Proteína</i>	58
Tabla 9 <i>Resultados Análisis Perfil de Textura</i>	61
Tabla 10 <i>Evaluación sensorial descriptiva</i>	63

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Evaluación sensorial panel no experto</i>	73
--	----

Introducción

El pan es uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial, su calidad sensorial y tecnológica depende de manera crítica del proceso de fermentación (Terrazas, 2023). En la panificación actual se habla de dos enfoques principales: la fermentación con levadura comercial (generalmente por *Saccharomyces cerevisiae*) y la fermentación con masa madre, esta última basada en cultivos espontáneos de levaduras y bacterias ácido lácticas (BAL) que acidifican la masa y generan una matriz de metabolitos con impacto funcional en el producto final además de aportar características sensoriales especiales. El actual interés por la masa madre se asocia, además, con la preferencia del consumidor por productos saludables, la búsqueda de perfiles aromáticos más complejos y mejoras potenciales en la textura, vida útil y atributos nutricionales del pan. (Alkay et al., 2024; Islam et al., 2024; De Vuyst et al., 2023).

Desde el punto de vista microbiológico y bioquímico, la masa madre alberga una ecología diversa en la que predominan BAL (*Lactiplantibacillus plantarum*, *Levilactobacillus brevis*) y distintas levaduras que se consiguen en los ambientes y en la matriz que se trabaje como la harina de trigo, harina de centeno etc.. La acidificación resultante (reducción de pH e incremento de acidez titulable) modula la funcionalidad de enzimas, la proteólisis y las transformaciones del almidón, con efectos directos sobre el volumen, la textura de la miga, el color y el aumento en la vida útil del pan. Además, diversos estudios reportan que ciertos tipos de masa madre y combinaciones de BAL pueden prolongar la vida útil por mecanismos antifúngicos intrínsecos, reduciendo el crecimiento de mohos, por tanto; las pérdidas por deterioro. (Hernández-Figueroa et al., 2023; Atfaoui et al., 2025; Islam et al., 2024).

Para comparar de forma objetiva panes elaborados con masa madre y con levadura comercial resulta importante caracterizar sus propiedades fisicoquímicas y su perfil de textura

mediante metodologías validadas. Entre los parámetros fisicoquímicos comúnmente evaluados se incluyen pH, humedad, acidez titulable, actividad de agua (a_w), cenizas y color, con procedimientos referenciados y validados. Así mismo, el análisis de perfil de textura (TPA) permite cuantificar variables como firmeza (dureza), elasticidad, cohesividad, masticabilidad y resiliencia, bajo condiciones controladas de compresión (Temkov et al., 2024; Limbad et al., 2020; Guiné, 2022). Estas mediciones instrumentales, combinadas con pruebas sensoriales permiten la evaluación del desempeño tecnológico y de la aceptación del consumidor para los diferentes tipos de productos que ofrece el mercado de manera habitual y tradicional, así como los productos en tendencia.

La evidencia reciente sugiere que la fermentación con masa madre puede modificar la reología y el microambiente de la masa, pH más bajo, mayor producción de ácidos orgánicos, lo que a su vez influye en la textura, reducción de dureza en condiciones específicas, cambios en elasticidad y cohesividad y en la coloración de corteza y miga. Parte de estos efectos se explican por la interacción entre acidificación, proteólisis y la retrogradación/amilosa-amilopectina durante el horneado y el almacenamiento dando lugar a una miga más suave y húmeda. (Islam et al., 2024; Temkov et al., 2024).

Más allá de lo tecnológico, la masa madre se ha asociado con mejoras nutricionales, reducción de fitatos con mayor biodisponibilidad mineral, incremento de compuestos fenólicos y fibra dietaria, y reducción del índice glucémico según los tiempos de fermentación que se trabajen. De esta manera, la comparación directa entre pan de masa madre y pan con levadura comercial, controlando tiempos/temperaturas de fermentación, formulación y condiciones de horneado y su comparación mediante análisis fisicoquímicos se hace necesaria para identificar las

diferencias sensoriales e instrumentales que son atribuibles al tipo de leudado o fermentación y a variables de proceso. (De Bondt et al., 2024).

En este contexto, la presente investigación compara las características fisicoquímicas pH, humedad, proteína y grasa comparando las diferencias entre un pan elaborado con masa madre y un pan elaborado enriquecido tradicional elaborado con levadura comercial; paralelamente, análisis del perfil de textura instrumental (TPA) complementado con evaluación sensorial. Con ello se busca determinar la influencia del uso de masa madre y levadura comercial sobre las propiedades texturales, nutricionales y el desempeño sensorial del pan, considerando factores y variables de proceso como el tiempo de fermentación, temperaturas, materias primas y percepción ante características de textura.

Marco teórico y contextual

Contexto de panificación en Colombia

El pan se considera el alimento más tradicional consumido a nivel mundial durante siglos (Plessas, 2021). Consiste en una receta típica compuesta principalmente por harina de cereal normalmente de trigo, agua, sal y un agente leudante responsable de la liberación de CO₂.

Según (IA Alimentos, 2025), en Colombia se consumen en promedio 22 kg de pan al año según reporte de la Asociación Nacional de Fabricantes de Pan (ADEPAN). Según el DANE, la participación de estos productos en la producción de alimentos en el país fue del 19,9% alcanzando los COP \$ 2,22 billones. La firma Sectorial señala que, el consumo de pan en Colombia ha caído un 30% en 2024, según la Cámara del Trigo de la ANDI, debido a factores como los impuestos a alimentos ultraprocesados que afectan productos como galletas y pastelería. Estos impuestos, que han pasado de una tarifa del 10% en 2023 a un 15% en 2024 y subirá a 20% para 2025, representan una presión en los costos, mostrando un panorama desfavorable que debe afrontar la industria, adaptándose a nuevas tendencias, como los productos funcionales, uso de fermentos naturales y cambio en las formulaciones cambiando la imagen del pan como un alimento que genera problemas para la salud. (Sectorial, 2024).

La innovación en panificación se ha centrado en equilibrar indulgencia con salud. Los panes de etiquetas limpias eliminan conservantes y aditivos sin sacrificar vida en el anaquel mediante enzimas, o fermentos naturales. También han surgido panes funcionales enriquecidos con omega-3, probióticos o vegetales para aportar micronutrientes. En confitería de pan, los productos sin azúcar o reducidos en azúcar han crecido ante regulaciones nutricionales en Latinoamérica, Resolución 810 de 2021 y Resolución 2492 de 2022. Además, formatos

convenientes como panes pre tajados, empaques resellables y mixes para hornear en casa están en auge.

Ingredientes básicos en la panificación

Harina de trigo

La harina de trigo aporta la matriz funcional para la panificación gracias a sus proteínas de reserva gliadina y glutenina, el almidón y una fracción menor de lípidos y componentes minerales. Las gliadinas confieren extensibilidad y la glutenina aportan elasticidad; al hidratar y amasar, ambas conforman la red de gluten que retiene el gas de la fermentación y estabiliza la estructura durante el horneado (Wieser et al., 2023; Xhaferaj et al., 2024).

Según (U.S. Wheat Associates, 2024), la harina de trigo es un polvo fino que se obtiene del trigo molido separado de sus otras partes (germen y salvado), es un alimento rico en almidón y con proteína que forman el gluten (característica especial para procesos de panificación).

Agua

El agua es un ingrediente multifuncional y esencial en la panificación (Garrida & Kopmann, 2019). Su rol más determinante ocurre durante el amasado, donde se definen las características reológicas de la masa que dictarán la calidad del producto final. Su primera acción es hidratar las partículas de almidón para iniciar la formación de la masa. Inmediatamente después, hidrata las proteínas de la harina (gliadina y glutenina), permitiendo el desarrollo de la red de gluten, que proporciona la elasticidad y la capacidad de retención de gas. Además, el agua actúa como un solvente universal, diluyendo ingredientes como la sal, el azúcar y la levadura para asegurar su distribución homogénea. Fundamentalmente, es el medio en el que ocurren todas las reacciones bioquímicas; activación de la actividad enzimática (necesaria para la degradación de azúcares complejos), actividad de fermentación, procesos vitales para la

producción de CO₂ y el desarrollo del sabor. La influencia del agua se extiende más allá del amasado, impactando la transferencia de calor durante el horneado (especialmente con el uso de vapor para la formación de la corteza) e influyendo directamente en la textura y la vida útil del pan terminado (U.S. Wheat Associates, 2024).

Sal

La sal, cloruro de sodio NaCl, es un ingrediente que, aunque se utiliza en una proporción baja generalmente alrededor del 2% sobre el peso de la harina en la panificación tradicional, cumple funciones tecnológicas cruciales que van mucho más allá del sabor (Garrida & Kopmann, 2019). Su papel principal es fortalecer la red de gluten, lo que resulta en una masa más tenaz y menos pegajosa, y regular la actividad fermentativa de la levadura, ralentizando la producción de gas para permitir un desarrollo más equilibrado de aromas y una mejor estructura de la miga. Históricamente, su uso fue limitado debido a altos impuestos y a la creencia de que ocultaba el sabor natural del cereal. Sin embargo, con la introducción de procesos de panificación industrial en la década de 1960, como el amasado intensivo que acortaba la fermentación y disminuía la complejidad aromática, los niveles de sal se incrementaron hasta un 2.5% para compensar la pérdida de sabor. Independientemente del proceso, la sal es fundamental en cada etapa participando en reacciones químicas, mejorando la retención de humedad y, como consecuencia, la vida útil del producto (U.S. Wheat Associates, 2024).

Agente leudante

La levadura comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) corresponde al agente leudante mayormente usado para elevar la masa de forma rápida y reproducible. Por otra parte, la masa madre es un cultivo microbiano espontáneo de bacterias ácido lácticas y levaduras, con rutas metabólicas que generan CO₂, etanol y ácidos orgánicos principalmente láctico y acético, lo que

acidifica la masa generando descenso de pH y aumento de acidez titulable y modifica su comportamiento reológico (De Vuyst et al., 2023; Islam & Islam, 2024).

Fermentación en la elaboración de pan

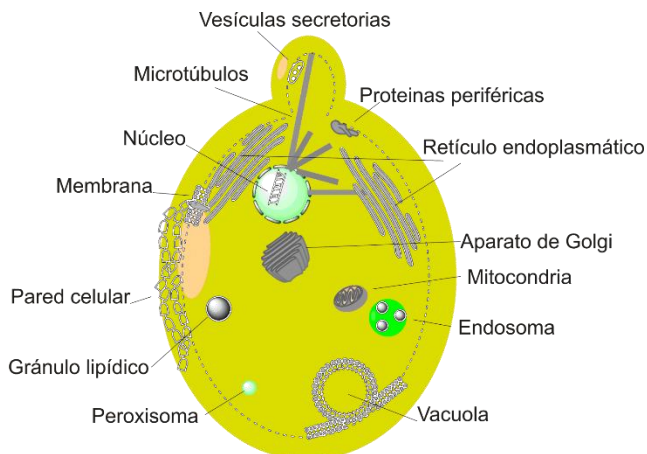
Levadura comercial

La levadura ha sido utilizada en la fermentación de masas de cereales desde hace aproximadamente 4.000 años, desempeñando un papel fundamental en la elaboración de los primeros panes y en la evolución de la panadería moderna (Suárez, 2022). En la actualidad, sigue siendo un elemento esencial en el proceso de panificación, pues su comprensión permite al panadero controlar la fermentación y estandarizar los procesos de producción.

Según (Moscoso Valdés, 2021), la levadura empleada en panadería corresponde principalmente a *Saccharomyces cerevisiae*, un organismo unicelular microscópico clasificado como hongo, de forma elíptica o circular como se representa en la figura 1. Su estructura celular está conformada por una pared permeable que regula el intercambio de nutrientes, un núcleo encargado de controlar la actividad del organismo y un citoplasma, rico en compuestos nutritivos, que actúa como reservorio de alimentos. Estas características le permiten realizar el proceso de fermentación y contribuir al desarrollo del pan.

Figura 1

Estructura celular Saccharomyces cerevisiae



Fuente: (U.S. Wheat Associates, 2024)

El uso de la levadura en panadería tiene como objetivo fermentar y leudar la masa. Durante este proceso, la levadura transforma los azúcares presentes en la harina en gas carbónico, alcohol y ácidos orgánicos. El gas liberado queda atrapado en la red de gluten, lo que provoca el aumento de volumen en la masa y genera una textura esponjosa en el pan (Martínez Pérez, 2022). Cabe destacar que la levadura puede sobrevivir en dos condiciones ambientales: en presencia de oxígeno (aeróbica), donde consume el azúcar y se reproduce, y en ausencia de oxígeno (anaeróbica), donde lleva a cabo la fermentación.

Aunque la levadura ha acompañado a la panadería desde tiempos antiguos, su reconocimiento científico ocurrió en el siglo XIX, cuando Louis Pasteur, en Francia, identificó a este microorganismo como el responsable de la fermentación durante sus estudios sobre la elaboración del vino. Sin embargo, la levadura panadera tal como se conoce hoy no estuvo disponible hasta finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, momento en el que se desarrollaron métodos para aislar y cultivar cepas puras de *Saccharomyces cerevisiae*. Antes de

este avance, los panaderos recurrían a levaduras silvestres o a masas madre naturales para fermentar sus panes (Poutanen et al., 2009).

Masa madre

Para (De Vuyst et al., 2023; Oshiro et al., 2021), se distinguen diferentes tipos de masa madre según la estrategia de inoculación y propagación: la primera corresponde a la espontánea o conocida como tipo I, la tipo II iniciada con cultivo iniciador y la tipo III, cultivo iniciador seguido de adición de masa madre obtenida de manera espontánea; la ecología y dinámica de bacterias ácido lácticas y levaduras varía con la materia prima usada, fuente de la harina, temperatura de trabajo, ambiente de taller o panadería, superficies, tipo de hidratación y refrescos o alimentación realizada a la masa madre.

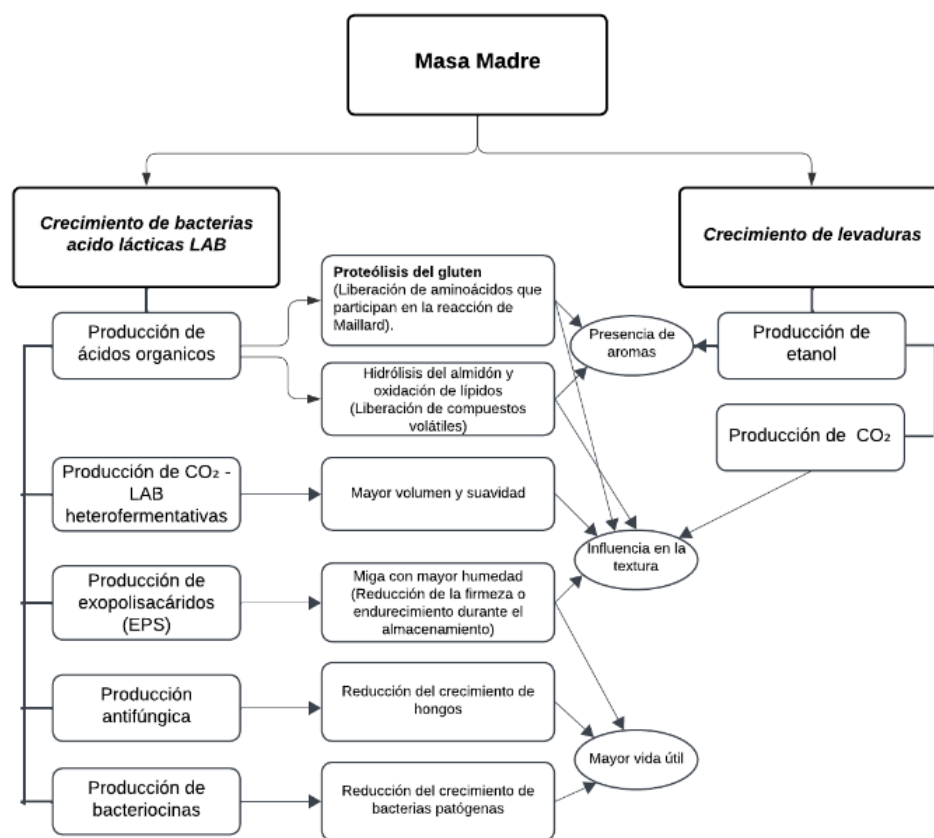
La acidificación y la actividad enzimática asociadas a masa madre modulan la proteólisis y la interacción proteína almidón, con impactos en volumen, textura de miga, color y persistencia de frescura; adicionalmente, ciertos metabolitos pueden contribuir a biopreservación con la producción de compuestos antifúngicos naturales, prolongando la vida útil (Islam & Islam, 2024).

La masa madre es una mezcla fermentada de harina y agua que se utiliza como agente leudante natural en panadería. Según (Garrida & Kopmann, 2019), este fermento, empleado desde tiempos antiguos, contiene levaduras y bacterias ácido lácticas que trabajan en conjunto para producir CO₂ (dióxido de carbono), alcohol, acidez y aromas característicos en el pan, diferenciándolo de los elaborados con levaduras industriales. (De Vuyst et al., 2021) afirma que la fermentación con masa madre es un proceso biotecnológico antiguo que comienza al mezclar harina y agua, los microorganismos generan cambios físicos, como la formación de la miga mediante la presión del dióxido de carbono sobre el gluten, y cambios bioquímicos, como la

producción de compuestos orgánicos que aportan aroma y sabor. Esta técnica aprovecha los microorganismos presentes de forma natural en la harina y el entorno, ofreciendo un producto con mejor sabor, aroma y durabilidad. La Figura 2 representa los principales microorganismos, los subproductos del metabolismo y su función tecnológica en la producción de panes con masa madre.

Figura 2

Masa madre, microorganismos, metabolitos y función en panadería



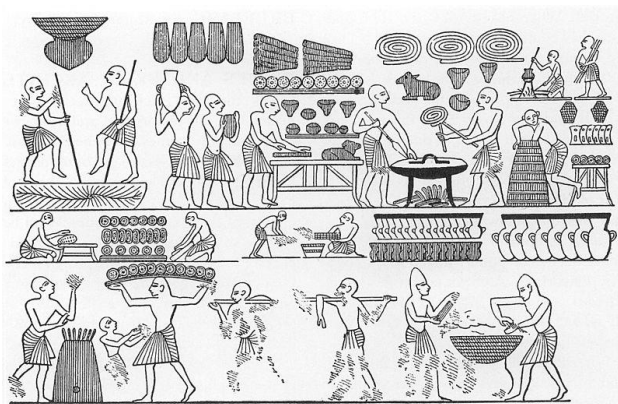
Fuente: El autor, adaptado de (Siepmann et al., 2018)

Historia de la masa madre

Los hallazgos arqueológicos sugieren que, en el antiguo Egipto, hace unos 3.000 a 4.000 años, ya se elaboraban panes fermentados. Según (Martínez Pérez, 2022) las primeras masas madre se crearon de forma accidental, cuando se utilizaban trozos de masa fermentada de días anteriores para iniciar una nueva masa. Este método, aunque efectivo, permaneció durante siglos como un misterio para los panaderos, ya que la masa era capaz de leudar sin necesidad de añadir ingredientes adicionales. El secreto detrás de este fenómeno radica en la acción de microorganismos invisibles a simple vista, como levaduras y bacterias. Sin embargo, la microbiología, tal como la conocemos hoy, comenzó a desarrollarse hasta el siglo XIX. En 1857 Louis Pasteur, un pionero en el estudio de los microorganismos, hizo importantes descubrimientos que permitieron entender procesos como la fermentación (Papadimitriou et al., 2019). Gracias a estos avances científicos, hoy conocemos que la masa madre es un ecosistema complejo donde levaduras y bacterias ácido lácticas son las protagonistas de que la masa fermente y leude. La figura 3 representa la elaboración de panes en el antiguo Egipto.

Figura 3

Representación fabricación de pan en el antiguo Egipto



Fuente: (U.S. Wheat Associates, 2024)

Harinas utilizadas para la producción de masa madre

Principalmente, se utiliza harina elaborada a partir de granos de cereales pertenecientes a la familia gramíneas para la producción de masa madre. En particular, se emplea harina de trigo blando (*Triticum aestivum L.*) y/o trigo duro (*Triticum aestivum L.* y *Triticum durum Desf.*). El proceso de molienda seca de los granos de trigo genera la harina, cuya calidad panadera está determinada por la red de gluten que se forma durante la preparación de la masa asociada al contenido proteico. (Lancetti, 2017; Suárez, 2022).

En Colombia, a través de la Norma Técnica Colombia 1363 de 2017 el pan se define como el producto alimenticio resultante de la fermentación y horneado de la mezcla básica de harina de trigo, agua, sal y agente leudante, que puede contener otros ingredientes, y/o aditivos permitidos por la legislación nacional vigente (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2017). En la industria panadera, y considerando la diversidad agrícola de cada región, se ha impulsado el uso de harinas alternativas como yuca, arroz, maíz, plátano, centeno, avena y sorgo entre otras. Estas opciones permiten sustituir parcial o totalmente la harina de trigo, logrando panes con características comparables en textura y sabor. De manera particular, estas harinas también son ideales para la elaboración de masas madre, aprovechando su capacidad de fermentación y el desarrollo de sabores y aromas únicos. Aunque las harinas libres de gluten representan un reto tecnológico en la panadería debido a su falta de elasticidad, extensibilidad y tenacidad, es posible obtener resultados satisfactorios mediante técnicas adecuadas y con el uso de coadyuvantes tecnológicos, especialmente para mercados especializados como el de productos libres de gluten “gluten free”. Así, las masas madre con harinas alternativas no solo diversifican la oferta panadera, sino que también promueven el uso de ingredientes locales y adaptados a las necesidades de los consumidores.

Beneficios de usar masa madre en las características organolépticas del pan

El uso de la masa madre aporta múltiples ventajas a las propiedades organolépticas del pan, mejorando su sabor, aroma, textura y apariencia. Según (Gänzle & Ripari, 2016; Troadec et al., 2023) la implementación de este método tradicional en la panadería contribuye al desarrollo de las siguientes características:

Sabor y aroma: La fermentación con masa madre produce una amplia gama de compuestos aromáticos que contribuyen al sabor y aroma característicos del pan de masa madre. La acción de las bacterias acidolácticas genera ácidos orgánicos, como el ácido láctico y el ácido acético, que proporcionan una acidez agradable y compleja. Además, la degradación de proteínas durante la fermentación da lugar a la formación de aminoácidos y péptidos que actúan como precursores del sabor.

Textura: El uso de masa madre mejora la textura del pan, resultando en una miga más húmeda, elástica y con alveolos irregulares característicos. La acidificación del medio durante la fermentación fortalece la red de gluten, lo que permite una mayor retención de gas y una estructura más abierta. Además, la presencia de polisacáridos producidos por las bacterias acidolácticas contribuye a la viscosidad de la masa y a la retención de humedad durante el horneado.

Apariencia: La masa madre aporta una corteza crujiente y de color dorado intenso al pan. La acidez de la masa favorece la caramelización de los azúcares durante la cocción, lo que intensifica el color de la corteza. Además, la fermentación lenta y la mayor retención de humedad contribuyen a una corteza más gruesa y crujiente.

Vida útil: El pan elaborado con masa madre tiene una mayor duración que el pan tradicional. La acidez de la masa madre y la producción de metabolitos como bacteriocinas en la fermentación inhibe el crecimiento de mohos y bacterias, lo que retrasa el proceso de deterioro.

Beneficios nutricionales con el consumo de panes fermentados con masa madre

El pan nutricionalmente es un alimento rico en almidón y carbohidratos, los cereales y los productos derivados como el pan cubren alrededor del 40% del aporte energético del mundo (Botia & Cardona, 2015). El pan artesanal el cual se elabora con masa madre, es un alimento nutricionalmente valioso pues además de aportar energía, es una fuente de importante de carbohidratos, fibra, hierro, zinc, magnesio, potasio, niacina, ácido fólico y vitamina B1, B2 y B6 (González & Hernández, 2024).

El pan de masa madre ha recibido atención reciente, (Sakandar et al., 2019) resaltan que la fermentación de cereales puede mejorar la biodisponibilidad de minerales esenciales y proporcionar beneficios adicionales de salud y nutrición, incluyendo la provisión de microorganismos probióticos. (Poutanen et al., 2009) reporta beneficios nutricionales en el consumo de panes fermentados con masa madre entre los cuales destacan:

Mejora en la disponibilidad de minerales: Los cereales son una buena fuente de minerales, pero la presencia de fitato puede limitar su absorción. La fermentación con masa madre, y la acidificación del entorno durante el proceso juegan un papel importante en este proceso, permiten la activación de la enzima fitasa la cual reduce el contenido de fitato y aumenta la solubilidad de minerales como el calcio, el hierro, el magnesio y el fósforo.

Aumento en los niveles de vitaminas y compuestos bioactivos: La fermentación con masa madre puede aumentar el contenido de folatos y tiamina en el pan. También se ha observado un

aumento en la actividad antioxidante y en los niveles de compuestos fenólicos, como el ácido ferúlico, en productos fermentados con masa madre.

Retarda la digestibilidad del almidón: La fermentación con masa madre disminuye el índice glucémico (IG) del pan, lo que significa que la glucosa se libera más lentamente en el torrente sanguíneo después de su consumo. Este efecto se atribuye a la formación de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, durante la fermentación, así como a cambios químicos que reducen la gelatinización del almidón.

Degrada el gluten: La fermentación con masa madre, especialmente con el uso de cepas específicas de bacterias lácticas y enzimas proteolíticas, puede degradar el gluten de manera efectiva mediante el proceso de proteólisis. Esto abre la posibilidad de desarrollar productos de panadería más tolerables para personas con enfermedad celíaca o con intolerancias al gluten.

Promueve la salud intestinal: La fermentación con masa madre puede influir en la salud intestinal al modular la composición y actividad del microbiota intestinal. La fermentación puede aumentar la biodisponibilidad de compuestos relacionados con la fibra, como el ácido ferúlico, que tienen efectos beneficiosos para el microbiota. Además, la producción de exopolisacáridos (EPS) con propiedades prebióticas por parte de las bacterias lácticas presentes en la masa madre también contribuye a la salud intestinal.

Evaluación de la calidad del pan

Características fisicoquímicas del pan

El análisis de las características fisicoquímicas del pan constituye un aspecto fundamental para comprender la calidad y diferenciación entre panes elaborados con masa madre y aquellos producidos con levadura comercial. Entre los parámetros más relevantes se encuentran el pH, la humedad, el contenido de grasa y el contenido de proteína, ya que influyen directamente en la

textura, el sabor, la vida útil y el valor nutricional del producto final (Islam & Islam, 2024; Temkov et al., 2024).

El pH es un indicador del grado de acidez presente en la masa y en el pan horneado. En los procesos de fermentación, la levadura comercial produce un descenso moderado del pH, mientras que la fermentación láctica y acética característica de la masa madre puede reducirlo hasta rangos de 3.8 - 4.5, lo que aumenta la acidez titulable. Esta variación en la acidez afecta la red de gluten, la textura y el perfil sensorial del pan, aportando matices de sabor más complejos en comparación con los panes de fermentación rápida (Troader et al., 2023).

La humedad es otro parámetro esencial, pues influye en la suavidad de la miga, la estabilidad del producto y su vida útil. Valores altos de humedad suelen asociarse con una mayor frescura inicial, pero también con un riesgo mayor de deterioro microbiológico, mientras que la pérdida de agua después del horneado se relaciona con la tasa de endurecimiento de la miga.

En cuanto a la grasa, su presencia depende en gran medida de la formulación. Los panes industriales elaborados con levadura comercial pueden incorporar grasas añadidas que llegan hasta un 20% del contenido total, con el fin de mejorar la textura, el volumen y la conservación. Por otra parte, el pan elaborado con masa madre suele formularse con ingredientes básicos; harina, agua y sal, resultando en productos con menor contenido graso y en consecuencia, con un perfil nutricional más simple y natural (Sayadi et al., 2025).

La proteína es un parámetro de análisis que permite evaluar la calidad nutricional del pan, al mismo tiempo, está directamente asociada a sus propiedades tecnológicas. La fracción proteica, principalmente el gluten en panes a base de trigo es responsable de la formación de la red viscoelástica que retiene los gases de fermentación, definiendo la estructura y el volumen del

pan. Su cuantificación permite comparar la calidad entre diferentes formulaciones (Troadec et al., 2023).

Análisis de perfil de textura

La textura es la manifestación sensorial y funcional de las propiedades estructurales, mecánicas y superficiales de los alimentos detectadas a través de los sentidos de la vista, el oído y el tacto. La textura es un atributo de calidad utilizado en la industria de los alimentos, tanto en frescos como procesados, para evaluar la aceptabilidad y la calidad; entre las características principales encontramos la dureza, que es importante especialmente en la industria para evaluar la frescura de los alimentos (Torres et al., 2015).

La textura es un atributo de calidad utilizado en la industria de alimentos para evaluar la aceptabilidad y la calidad. Los factores constituyentes de la textura pueden ser evaluados por análisis descriptivos sensoriales o instrumentales. En la actualidad, el método instrumental comúnmente utilizado es el análisis del perfil de textura (TPA) el cual cuantifica, en compresión bicíclica, parámetros como firmeza (dureza), elasticidad (springiness), cohesividad, masticabilidad (chewiness) y resiliencia imitando las condiciones a que se somete el material durante el proceso de masticación (Sánchez et al., 2025). Es el enfoque instrumental más reportado para pan y productos de panadería; los resultados son comparables cuando se estandarizan geometría de probetas, porcentaje de compresión, velocidad, tiempo entre compresiones y número de réplicas (Guiné, 2022; Tóth et al., 2022). Este tipo de análisis que son objetivos, mínimamente con variaciones y de fácil comprensión, se pueden determinar parámetros como gomosidad, masticabilidad, dureza y de más variables, que ayudan a que se lleven a cabo ciertas formulaciones estandarizadas para que los alimentos tengan una mejor aceptación del consumidor y una mejor calidad.

La estructura de la miga y alveolado, la morfología de alveolos (tamaño, densidad, distribución, espesor de paredes) determina la percepción de suavidad, elasticidad y granulosidad. Herramientas de análisis de imagen permiten cuantificar color, tamaño y forma de alveolos, y relacionarlos con TPA y aceptación (Martínez-Lara et al., 2025).

El envejecimiento y rol del almidón tras el horneado, la miga evoluciona por retrogradación del almidón especialmente amilopectina y redistribución de agua entre dominios, lo que aumenta firmeza y reduce frescura. La cinética de retrogradación depende de la estructura del almidón y de la movilidad del agua; ciertas estrategias de formulación proceso y en algunos casos, la fermentación masa madre, pueden modular la tasa de endurecimiento (Li et al., 2024; Neves et al., 2023; Islam & Islam, 2024).

El perfil de textura abarca todas las características que describen la textura del producto desde el primer bocado hasta la deglución.

Son curvas que supervisan y registran los eventos característicos espaciales o temporales de muestras durante las mediciones de textura de alimentos. El TPA configura un puente de medida objetiva a la sensación subjetiva y hace que las características de textura de alimentos sean más predecibles. Obteniendo estas curvas podemos obtener una simulación del esfuerzo de la mandíbula al morder, dando a conocer el comportamiento del alimento con respecto a la fuerza aplicada.

De acuerdo con (Torres et al., 2015) este análisis implica comprimir el producto por lo menos dos veces y cuantificar los parámetros mecánicos de las curvas de fuerza deformación. Por lo cual el TPA se define como el camino al reconocimiento de la textura como una propiedad multiparamétrica y en la clasificación de alguna de sus características, esto se debe a que podemos obtener al analizar un alimento todas las particularidades que influyen en él.

Los productos semisólidos sufren una deformación permanente, por lo tanto, no tiene elasticidad y es incorrecto cuantificar la masticabilidad y la gomosidad en TPA de productos sólidos. De tal manera que para los productos sólidos se recomienda que se haga referencia a la masticabilidad y que la gomosidad a los productos semisólidos. Para alimentos líquidos, la fluencia y la viscosidad extensional son importantes parámetros texturales además de viscosidad de cizallamiento. Al realizar el análisis del perfil de textura en el texturómetro es posible apreciar a través de una gráfica arrojada por el equipo en que localización se encuentra la interpretación de cada parámetro a establecer en un alimento o producto alimenticio en lo que transcurre el tiempo. La tabla 1 describe las propiedades del análisis de perfil de textura, definición, determinación y unidad de medida.

Tabla 1

Propiedades físicas y sensoriales de la textura

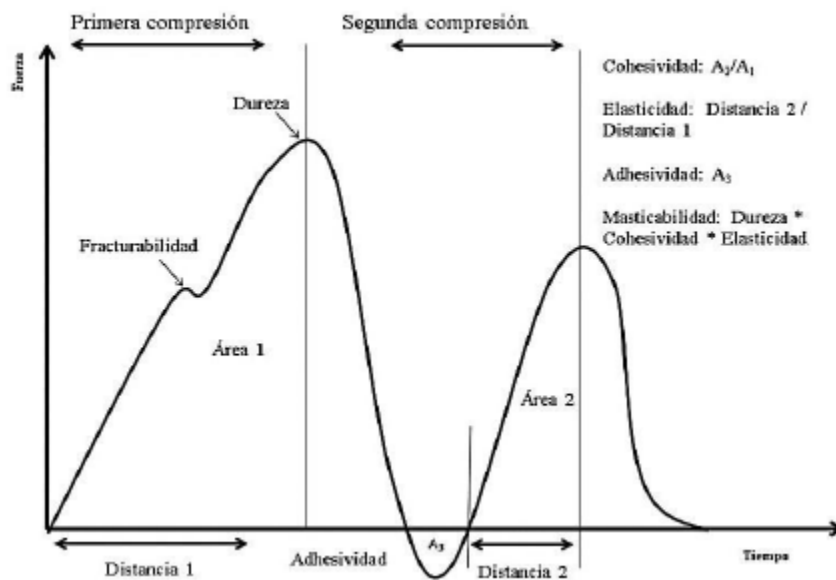
Parámetro	Definición	Determinación	Unidades
Fracturabilidad	Fuerza necesaria para fracturar la muestra	Fuerza en la primera ruptura significativa de la muestra	Newton (N)
Dureza	Fuerza necesaria para lograr una deformación determinada	Máxima fuerza durante el primer ciclo de compresión	Newton (N)
Adhesividad	Trabajo necesario para vencer la fuerza de	Área negativa después del primer ciclo de compresión.	Joule (J)

	atracción entre la muestra y una superficie	Representa el trabajo necesario para separar la superficie del equipo y la muestra	
Cohesividad	<p>“Fuerza” de los enlaces internos que mantiene la estructura de una muestra. Representa la resistencia de un material a una segunda deformación con relación a como este se comportó en un primer ciclo de deformación.</p> <p>Mide el trabajo realizado en la segunda compresión dividido entre el trabajo durante la primera compresión.</p>	<p>Relación entre el área positiva del segundo ciclo de compresión (A2) y el área positiva del primer ciclo (A1). Excluyendo la porción de áreas durante la descompresión de la muestra</p>	<p>Relación A2/A1</p>
Elasticidad	Capacidad que tiene una muestra deformada para recuperar su forma o longitud inicial después	El cociente L2/L1	<p>Adimensional.</p> <p>Una longitud dividida por la otra longitud.</p>

	de que la fuerza ha impactado en ella.		
Gomosidad	Fuerza necesaria para desintegrar una muestra de alimento semisólido a un estado tal que facilite su ingesta.	Producto de la dureza y la Cohesividad	Newton (N)
Masticabilidad	Fuerza necesaria para masticar un alimento solido hasta un estado tal que permita su ingesta.	Producto de la dureza, Cohesividad y elasticidad	Newton (N)

Fuente: (Torres et al., 2015)

El análisis del perfil de textura (TPA) es una prueba popular de doble compresión para determinar las propiedades de textura de los alimentos. Durante una prueba de TPA, las muestras se comprimen dos veces utilizando un analizador de textura para proporcionar información sobre cómo se comportan las muestras cuando se mastican. La prueba TPA a menudo se denominaba "prueba de dos mordidas" porque el analizador de textura imita la acción de morder de la boca, el perfil de textura es medido con un equipo de compresión el mismo que genera un diagrama conocido como la curva de TPA en el que se calcula los diferentes parámetros del perfil de textura, así como se muestra en la figura 4.

Figura 4*Curva modelo de TPA**Fuente: (Chávez, 2023)***Análisis sensorial**

El análisis sensorial complementa el análisis instrumental para explicar la aceptación del consumidor. (Suárez, 2022) en su estudio comparativo entre distintas masas madre de panadería, teniendo en cuenta el sustrato de elaboración, rendimiento y eficacia en la elaboración de panes artesanales aplicó la evaluación sensorial con perfil descriptivo realizada por un panel no experto previamente capacitado.

Objetivos

Objetivo General

Comparar las características fisicoquímicas, análisis de perfil de textura y atributos sensoriales del pan elaborado con masa madre y con levadura comercial.

Objetivos Específicos

Comparar las características fisicoquímicas del pan elaborado con masa madre y con levadura comercial.

Determinar el análisis de perfil de textura TPA del pan elaborado con masa madre y con levadura comercial.

Evaluar mediante atributos sensoriales el pan elaborado con masa madre y con levadura comercial.

Materiales y métodos

Diseño experimental

La investigación se realizó mediante tipo de estudio comparativo con dos tratamientos o muestras para análisis como se describe en la tabla 2

Tabla 2

Muestras analizadas

Muestra 1	Muestra 2
Pan con masa madre	Pan con levadura comercial

Fuente. Autor

Unidades experimentales: lotes de pan independientes (3 réplicas por tratamiento).

VARIABLES DE RESPUESTA: Análisis de perfil de textura TPA (dureza, cohesividad, elasticidad, gomosis, masticabilidad, adhesividad), proteína, grasa, humedad y pH.

VARIABLES CONTROLADAS: formulación, hidratación, porcentaje de usos de masa madre y levadura comercial, tiempos y temperaturas de fermentación, condiciones de horneado.

Materiales y formulación para el desarrollo de las muestras analizadas

Los productos analizados y evaluados durante la investigación fueron desarrollados en el taller de panadería y pastelería del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Centro de Servicios Empresariales y Turísticos CSET.

Formulación pan con masa madre

La formulación de pan con masa madre se describe en la tabla 3 la cual describe las cantidades usadas y su respectivo porcentaje panadero, es decir, tomando como base de cálculo la cantidad de harina de trigo.

Tabla 3*Formulación pan de masa madre*

INGREDIENTE	%	CANTIDAD (g)
Harina de trigo panificable	100	1000
sal	2	20
Masa Madre	25	250
Agua	60	600

Fuente. Autor

Procedimiento de elaboración

La elaboración del producto se realizó de manera estandarizada siguiendo los siguientes pasos:

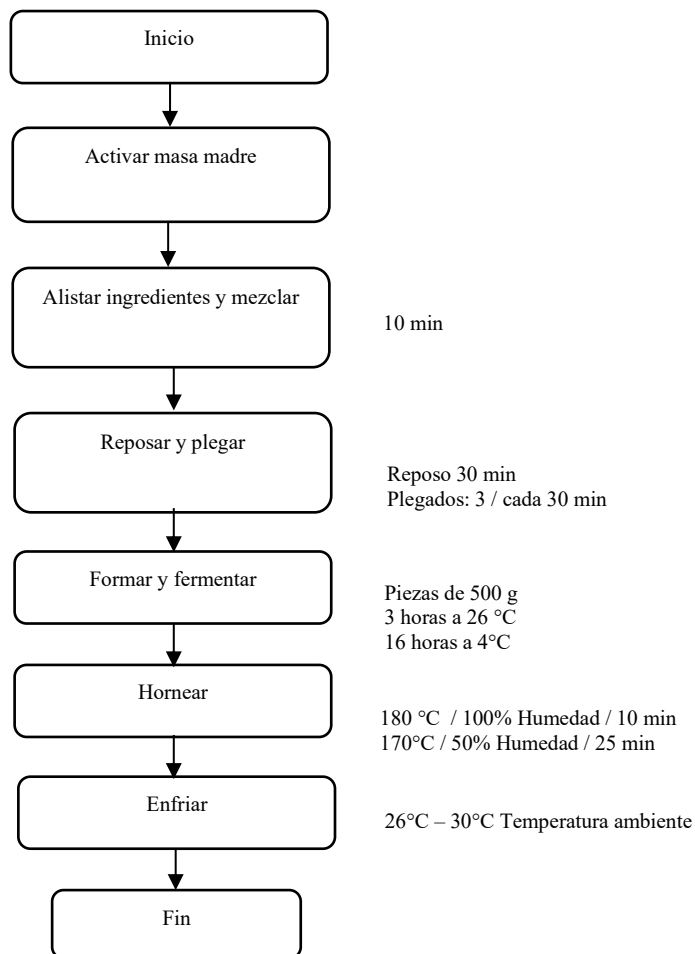
1. Activar la masa madre retirando de condiciones de refrigeración y refrescar con harina de trigo y agua.
2. Realizar alistamiento de materias primas.
3. Mezclar ingredientes durante 7 minutos a velocidad 1 (baja) o de manera manual. Harina de trigo, sal, masa madre y agua.
4. Adicionar las semillas, mezclar 3 minutos a velocidad 1 (baja) o de manera manual hasta incorporar muy bien.
5. Dar reposo a la masa durante 30 min para iniciar el proceso de autólisis.

6. Realizar pliegues a la masa en tres sesiones cada 30 minutos para generar tensión y estructura a la red de gluten, en cada sesión tapar la masa y dejar a temperatura ambiente (22°C a 30°C).
7. Preformar la masa, extender la masa de manera manual, porcionar masas y armar panes. Adicionar en un recipiente plástico o cestas, sellar y dejar en fermentación a temperatura ambiente (25°C a 28°C) durante 2 horas o hasta duplicar su tamaño.
8. Llevar a fermentación en refrigeración (4 °C a 6°C) por 16 a 24 horas asegurando que se encuentre sellado de manera hermética.
9. Retirar de refrigeración, ubicar la masa en la bandeja para horneado y realizar el greñado o corte.
10. Llevar a horno a 180 °C, 100% humedad por 10 minutos, disminuir la temperatura a 170 °C, 50% humedad por 25 minutos.
11. Retirar del horno y ubicar en rejillas hasta su enfriamiento.

La figura 5 describe el diagrama de flujo de la elaboración del pan con masa madre y las variables de proceso controladas.

Figura 5

Diagrama de flujo pan de masa madre



Fuente. Autor

Formulación pan con levadura comercial

La formulación de pan con levadura comercial se describe en la tabla 4 la cual describe las cantidades usadas en la formulación y su respectivo porcentaje panadero, es decir tomando como base de cálculo la cantidad de harina.

Tabla 4*Formulación pan con levadura comercial*

INGREDIENTE	%	CANTIDAD (g)
Harina de trigo panificable	100	1000
sal	2	20
Levadura instantánea	2	20
Agua	60	600

*Fuente. Autor***Procedimiento**

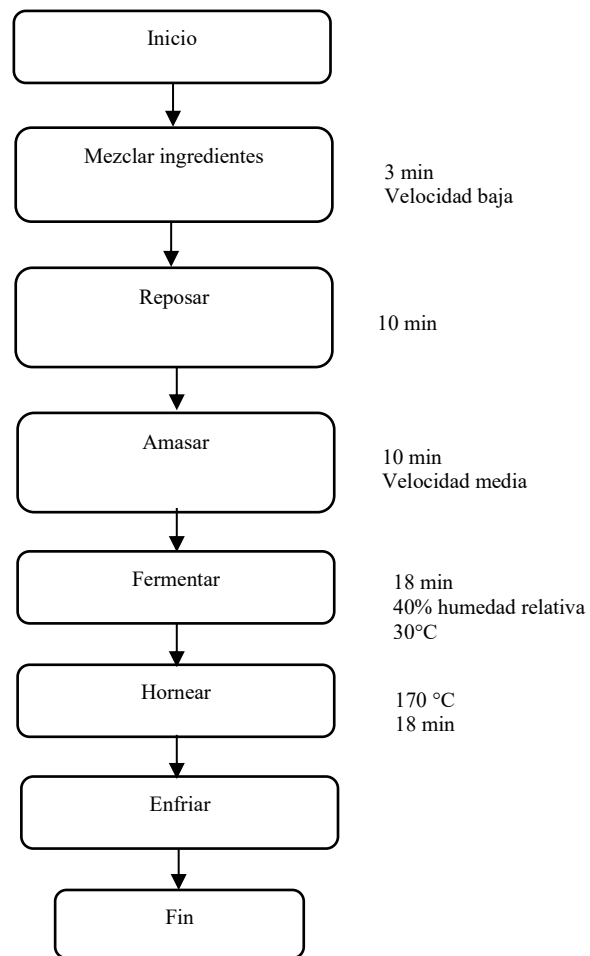
La elaboración del producto se realizó de manera estandarizada siguiendo los siguientes pasos:

1. Realizar alistamiento de materias primas
2. Mezclar ingredientes en amasadora durante 3 minutos a velocidad baja hasta integrar ingredientes, reposar 10 minutos.
3. Mezclar por 10 minutos a velocidad media hasta formar red de gluten.
4. Reposar masa durante 10 minutos, porcionar y armar los panes de 50 g.
5. Llevar a cámara de fermentación durante 18 minutos 40% de humedad relativa y 30°C hasta alcanzar el doble del tamaño de los panes.
6. Hornear a 170°C por 18 minutos.
7. Retirar del horno y ubicar en rejillas hasta su enfriamiento.

La figura 6 describe el diagrama de flujo de la elaboración del pan con levadura comercial y las variables de proceso controladas.

Figura 6

Diagrama de flujo pan con levadura comercial



Fuente. Autor

Equipos y reactivos

Para el desarrollo de los productos que se analizaron se usaron los equipos disponibles en el taller de panadería y pastelería: amasadora, cámara de fermentación, horno de convección, refrigerador.

Análisis de grasa

La determinación de grasa se realizó mediante el método Soxhlet, siguiendo la metodología establecida en la NTC 668, utilizando disolvente n Hexano, en un extractor BUCHI B 811, ilustrado en la figura 7. Se tomaron muestras de miga de pan de masa madre y pan de masa comercial, se realizó una extracción por 105 minutos con hexano y 40 minutos de secado. Se determinó el porcentaje de grasa usando la ecuación 1.

Ecuación 1

Determinación porcentaje de grasa

$$\% \text{ de grasa} = \frac{\text{peso final} - \text{peso vaso vacío}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

Figura 7

Extractor de grasa BUCHI B 811



Fuente. Autor

Análisis de proteína

La determinación del contenido de proteínas se realizó mediante el método establecido para pan en la NTC 1363 el cual establece la ISO 1871 basada en el contenido de nitrógeno presente en los alimentos. El método aplicado constó de 4 fases.

- Digestión u oxidación de la materia orgánica
- Destilación o descomposición del sulfato ácido de amonio
- Titulación del borato de amonio
- Cálculos de acuerdo al factor K

El análisis se realizó en un digestor, destilador marca BUCHI B – 34 ilustrado en la figura 8.

Figura 8

Digestor BUCHI B - 34



Fuente. Autor

Para el análisis de proteína se siguió el siguiente procedimiento:

1. Adicionar 10 gramos de muestra en un tubo kendhahl del digestor, con 10 g del catalizador y 20 ml de H_2SO_4 concentrado (adicionar por la pared del tubo teniendo cuidado).
2. Mezclar suavemente y llevar al digestor por 4 - 6 horas.
3. Montar la unidad para la extracción de humos Scrubber con la sustancia neutralizante y las debidas conexiones entre las unidades.
4. Enfriamiento.
5. Control visual: El resultado es un líquido transparente nítido con coloración verde cristalino; no deben quedar restos negros adheridos a la pared del tubo. Nota: Durante la digestión debe controlarse la producción de espuma en las muestras.

Destilación

1. Cuando la muestra ya digerida este fría pasar el tubo kjeldahl a la unidad de destilación donde el equipo debe estar programado así: H_2O : 50 ml; $NaOH$: 80 ml; H_3BO_3 : 80 ml; Delay: 0,04" seg; Dist: 5' min; Vapor: 100%; Asp: SAM.
2. Colocar un erlenmeyer de 500 ml donde el equipo adicionara el agua, el ácido bórico y el hidróxido, luego adicionar 4 gotas del indicador tashiro y recolectar aproximadamente 150 ml del destilado en el erlenmeyer de 500 ml.
3. Control visual: se observa un cambio de coloración de rojo –violáceo a verde al final de la destilación.

Titulación

1. Titular con HCL 0,1 N o H_2SO_4 0,5 N los 150 ml de destilado recogido, hasta que la solución vire a rojo – violáceo.
2. Registrar el volumen de titulante gastado para realizar los cálculos correspondientes.

Cálculos:**Ecuación 2***Porcentaje de Nitrógeno*

$$\%N = \frac{V \cdot N \cdot 0,014}{w}$$

Ecuación 3*Porcentaje de Proteína*

$$\%P = \%N * Factor K$$

V: Volumen gastado en la titulación de HCL o H₂SO₄

N: Concentración del ácido empleado en la titulación

w: Peso de la muestra.

Factor k: factor según alimento

Control visual: se observa un cambio de coloración de verde translucido a violeta al final de la titulación

Análisis de humedad

El contenido de humedad del pan corresponde a la pérdida de masa determinada por el método de horno o estufa y se expresa como porcentaje de masa.

La determinación de humedad se realizó mediante metodología establecida en la NTC 529, la muestra se reduce de tamaño formando partículas que no excedan los 5 mm, pesar la capsula una fracción de 10 g y llevar al horno ventilado a temperatura controlada de 103 ° C ± 2 ° C durante 16 h ± 1. Al finalizar el periodo se retira la capsula y se coloca en el desecador a temperatura ambiente durante 30 min a 40 min. Se realizan dos determinaciones.

El contenido de humedad de la muestra de referencia, expresado como fracción de masa se calcula con la formula ecuación 4

Ecuación 4

Ecuación porcentaje de humedad

$$H = m_1 - m_2 \times 100$$

Análisis de pH

El análisis de pH se realizó al producto terminado con el equipo medidor de pH HI981032 Tester para alimentos semisólidos descrito en la figura 9, se realizó calibración en con las soluciones buffer pH 7 y pH 4. Se realizó mezcla de la miga de pan con agua destilada 1:10, se agito la suspensión y se dejó reposar por 3 minutos, se midió el pH directamente en la suspensión con el potenciómetro.

Figura 9

Medidor de pH HI981032 Tester



Fuente. Autor

Análisis de perfil de textura (TPA)

El análisis del perfil de textura (ATP) se realizó siguiendo la metodología (Rodríguez-Manrique et al., 2018; Tóth et al., 2022), a temperatura ambiente con el equipo texturómetro Shimadzu EZ LX y software TRAPEZIUM como se demuestra en la figura 11. Se tomaron muestras del primer, medio y último tercio de los panes elaborados, realizándose siete mediciones diferentes en diferentes rebanadas. La medición se realizó en el centro de las

rebanadas, evitando la zona cercana a la corteza como se demuestra en la figura 10. Cada cubo de miga se realizó con las dimensiones establecidas por el fabricante del equipo para la medición de perfil de textura en panes, ancho 13mm, altura 22 mm. Los parámetros utilizados fueron: una sonda cilíndrica acrílica de 35 mm de diámetro, una deformación del 50%, una velocidad del cabezal de 10 mm/s y un tiempo de espera de 5 s entre las dos mediciones.

Figura 10

Muestras de pan para procesar en texturómetro



Fuente. Autor

Parámetros reportados: dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad, masticabilidad, adhesividad.

Figura 11*Texturómetro Shimadzu EZ LX**Fuente. Autor***Evaluación sensorial con perfil descriptivo**

Mediante determinación de atributos para evaluación sensorial descriptiva, se realiza evaluación mediante panel no experto, previamente capacitado, conformado por 16 aprendices del programa de formación panadería en edades comprendidas entre los 17 y 43 años, se confirmó por parte de los participantes no presentar trastornos asociados al consumo de gluten y ser consumidores habituales de pan. Teniendo en cuenta como base de análisis patrones similares a los tipos de pan evaluados, pan con levadura comercial y pan con masa madre. Definidos los atributos del perfil sensorial se realizó la capacitación a 16 evaluadores no expertos y se llevó a cabo la evaluación sensorial usando el formulario descrito en la figura 13

A los evaluadores se entregó las dos muestras de pan (rebanadas) codificadas sin ningún acompañamiento; muestra 358 correspondiente a pan de masa madre y muestra 724 pan con levadura comercial, solicitando calificar la intensidad de los atributos sensoriales descritos en el formulario, la figura 14 ilustra la metodología aplicada con el entrenamiento de los evaluadores no expertos y el alistamiento de las muestras.

Figura 12

Evaluación sensorial



Nota. La figura muestra la metodología aplicada en la evaluación sensorial. *Fuente.* Autor

La capacitación y preparación de las muestras se realizó bajo los lineamientos establecidos en la normatividad vigente para análisis sensorial.

NTC 3929: 2021 Análisis sensorial. Metodología. Métodos de perfil de sabor

NTC 4489: 2022 Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura

GTC165: 2014 Análisis sensorial Método Guía general

Figura 13

Formulario evaluación sensorial

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: ___/___/___

Nombre del catador: _____

Instrucciones generales:
A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura
Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

<p>Muestra código: 358</p> <p>1. Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>5. Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>6. Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>Muestra código: 724</p> <p>1. Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>5. Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>6. Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
---	---

2. Evaluación de atributos de sabor

<p>Muestra código: 358</p> <p>1. Ácido (nada ácido → muy ácido) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>2. Salado (nada salado → muy salado) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>3. Dulce (nada dulce → muy dulce) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>4. Amargo (nada amargo → muy amargo) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>Muestra código: 724</p> <p>1. Ácido (nada ácido → muy ácido) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>2. Salado (nada salado → muy salado) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>3. Dulce (nada dulce → muy dulce) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>4. Amargo (nada amargo → muy amargo) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
---	---

3. Evaluación atributos de aroma

<p>Muestra código: 358</p> <p>1. Láctico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>2. Ácido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>3. Alcohol <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>4. Rancio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>Muestra código: 724</p> <p>1. Láctico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>2. Ácido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>3. Alcohol <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>4. Rancio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
--	--

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Fuente. Autor

Resultados y Discusión

Características fisicoquímicas

Análisis de humedad

En la tabla 5 se presentan los resultados del análisis de humedad realizado al pan elaborado con masa madre y al pan tradicional elaborado con levadura comercial. Se observa que el pan con masa madre alcanzó un valor de 37,18%, mientras que el pan con levadura comercial registró 27,20%. La diferencia en los valores obtenidos se explica que además de la formulación para cada tipo de pan teniendo en cuenta que el uso de la masa madre representa una proporción de humedad en su contenido, cuya composición corresponde aproximadamente a partes iguales de agua y harina. La diferencia se explica por la fermentación prolongada y la actividad de las bacterias ácido lácticas que mejoran la retención de agua en la matriz, asimismo, el pH más bajo también influye en la capacidad del almidón y las proteínas para absorber y retener agua. En el caso del pan elaborado con levadura comercial la humedad es más baja por cuanto la fermentación es más rápida por lo tanto con menor desarrollo de la red de gluten y menos modificación del almidón, lo que da como resultado menor capacidad de retención de agua. Desde la experticia del investigador, aunque ambos panes tienen una buena humedad recién horneados, el pan con masa madre retiene la humedad por más tiempo, retrasando el endurecimiento. (Calvo Carrillo et al., 2020) en su estudio determinó que los panes de corteza dura se hornean inyectando vapor durante el horneado, lo que ayuda a mantener la corteza suave para que el pan pueda expandirse con rapidez y de manera uniforme, además favorecen la distribución del calor en el horno ayudando al aumento del volumen del pan. Cuando la humedad del vapor reacciona con los almidones de la superficie, algunos de éstos forman dextrinas y luego, al suspender el vapor, éstas caramelizan y doran (color dorado en la superficie del pan)

junto con los azúcares en la masa, resultando una corteza delgada, crujiente y brillante esta característica hace que el pan internamente conserve su humedad y la miga no tenga migración acelerada de humedad al ambiente. Sin embargo, es necesario aclarar que, a pesar de la humedad más alta en panes de masa madre, la actividad del agua es ligeramente menor debido a la presencia de ácidos orgánicos y mayor interacción del agua con componentes de la miga (proteínas y polisacáridos modificados). Esto limita el crecimiento microbiano, ayudando a la conservación. Por su parte, el resultado de humedad obtenido para el pan tradicional elaborado con levadura comercial, coincide con el estudio realizado por (Calvo Carrillo et al., 2020), en el cual evaluó la humedad de pan tipo baguette en el cual obtuvo como resultado de humedad 37,18%. La diferencia en el contenido de humedad entre ambos tipos de pan también guarda una relación directa con las propiedades medidas en el análisis de perfil de textura (TPA). Un mayor porcentaje de humedad, como el evidenciado en el pan con masa madre, contribuye a obtener migas con mayor esponjosidad, elasticidad y gomosidad ya que la mayor disponibilidad de agua permite una mejor expansión de la miga durante la fermentación y horneado, manteniendo la estructura alveolar más estable y flexible. En contraste, el pan tradicional con levadura comercial, al presentar un menor contenido de humedad, tiende a mostrar una miga más seca y compacta con menor elasticidad.

Tabla 5*Resultados análisis de humedad*

Muestra	Análisis	Método	Unidades	Resultado \bar{x}
Pan con masa madre	Humedad	NTC 529	%	37,18
Pan con levadura comercial	Humedad	NTC 529	%	27,20

Análisis de pH

La Tabla 6 ilustra los resultados del análisis de pH al pan elaborado con masa madre y al pan tradicional elaborado con levadura comercial. El pan con masa madre registró un valor de pH 4,9, mientras que el pan con levadura comercial presentó un valor significativamente más alto de pH 6,0.

La diferencia entre ambos valores puede explicarse por la naturaleza de los procesos fermentativos involucrados. En el caso de la masa madre, la fermentación es llevada a cabo tanto por levaduras como por bacterias ácido lácticas, lo que favorece la producción de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico y ácido acético sumado a procesos de fermentación superiores a las 16 horas. Estos compuestos contribuyen a una mayor acidez y por ende a un pH más bajo en el producto final. Para el caso del pan con levadura comercial su fermentación se limita al uso de *Saccharomyces cerevisiae*, cuya fermentación se centra en la producción de dióxido de carbono y etanol, con una generación mínima de ácidos orgánicos que se encuentra directamente asociada a los cortos tiempos de fermentación en los que se obtienen los resultados (Sakandar et al., 2019).

La acidez asociada a la masa madre no solo tiene un impacto en la percepción sensorial, otorgando al pan un sabor característico ligeramente ácido, sino que también influye en su calidad tecnológica y vida útil. Un pH más bajo puede contribuir a una mayor resistencia frente al crecimiento de mohos y bacterias indeseables, prolongando la frescura del producto (Troadec et al., 2023).

En relación con el análisis de perfil de textura (TPA), el pH más bajo en el pan de masa madre puede favorecer una estructura de miga más compacta y estable, ya que la acidez modifica la interacción de las proteínas del gluten y los polisacáridos, influyendo en parámetros como la elasticidad y la cohesión. Por otro lado, el pan con levadura comercial, con un pH más alto, tiende a presentar una miga más suave inicialmente, pero más susceptible a un endurecimiento acelerado por retrogradación del almidón.

Tabla 6

Resultados de pH

Muestra	Análisis	Método	Unidades	Resultado \bar{x}
Pan con masa madre	pH	Tester de pH HI 9810382	Unidades pH	4,9
Pan con levadura comercial	pH	Tester de pH HI 9810382	Unidades pH	6,0

Análisis de grasa

La Tabla 7 ilustra los resultados del análisis de grasa al pan elaborado con masa madre y al pan tradicional elaborado con levadura comercial. El pan con masa madre presentó un contenido de 0,08%, mientras que el pan con levadura comercial alcanzó un valor de 0,07%.

El resultado obtenido no representa diferencias significativas, sin embargo, la fermentación ácida proveniente de la masa madre puede modificar ligeramente la estructura de las proteínas y almidones, lo que podría alterar cómo se emulsionan o distribuyen pequeñas cantidades de lípidos. La mayor acidez puede aumentar la liberación de lípidos naturales presentes en la harina, aunque en niveles muy bajos. Por otra parte, La estructura más alveolada puede atrapar aire y humedad de forma diferente, afectando la percepción sensorial de untuosidad o jugosidad, aunque no haya más grasa añadida.

El porcentaje de grasa no presentó variaciones significativas entre el pan elaborado con masa madre y con levadura comercial, teniendo en cuenta que la formulación base fue equivalente. No obstante, la fermentación con masa madre modifica la estructura del pan, lo que puede afectar la interacción. Cabe señalar que, para efectos de esta investigación, no se incluyó una matriz grasa en la formulación del pan elaborado con levadura comercial, con el propósito de mantener condiciones comparables para la evaluación de las variables analizadas. Sin embargo, es pertinente aclarar que, en formulaciones tradicionales, los panes con levadura comercial suelen incorporar grasa y azúcar en su composición.

Tabla 7*Resultados porcentaje de grasa*

Muestra	Análisis	Método	Unidades	Resultado \bar{x}
Pan con masa madre	Grasa	NTC 668	%	0,08
Pan con levadura comercial	Grasa	NTC 668	%	0,07

Análisis de proteína

La Tabla 8 ilustra los resultados del análisis de proteína al pan elaborado con masa madre y al pan tradicional elaborado con levadura comercial. Los resultados evidencian que no existen diferencias significativas en el contenido proteico entre ambos productos, lo cual era esperable dado que la fuente principal de proteína en ambos casos corresponde a la harina de trigo utilizada en la formulación.

Aunque los valores son similares, el comportamiento tecnológico de la proteína puede variar en función del proceso de fermentación. En el pan con masa madre, la acción conjunta de levaduras y bacterias lácticas genera una hidrólisis parcial de las proteínas particularmente del gluten, lo cual puede modificar la funcionalidad de la red proteica, influyendo en características como la elasticidad, cohesión y extensibilidad de la masa. Esto puede traducirse en una textura más compleja, con una miga ligeramente más firme, pero con buena capacidad de retención de gas.

Por su parte, en el pan con levadura comercial, las proteínas del gluten mantienen una estructura menos degradada, lo que favorece la obtención de una miga más uniforme y aireada,

con menor resistencia a la compresión. Sin embargo, este tipo de pan es más susceptible a cambios durante el almacenamiento, como la pérdida de elasticidad y el aumento de dureza por la retrogradación del almidón. Los resultados obtenidos en el estudio fueron similares a los reportados por (Calvo Carrillo et al., 2020), en el cual se reporta proteína cruda de 9,91%.

Tabla 8

Resultados Análisis de Proteína

Muestra	Análisis	Método	Unidades	Resultado \bar{x}
Pan con masa madre	Proteína	ISO 1871	%	8,99
Pan con levadura comercial	Proteína	ISO 1871	%	9,03

Análisis de perfil de textura

La tabla 9 describe los resultados del análisis de textura TPA los cuales evidencian diferencias significativas entre el pan elaborado con masa madre y el pan tradicional con levadura comercial, demostrando los efectos de los tipos de fermentación principalmente en la reología de la miga del producto terminado.

Dureza 1 y 2 (N): El pan con masa madre presentó valores ligeramente superiores (1,241 y 0,976 N) en comparación con el pan elaborado con levadura comercial (1,186 y 0,884 N). Estos resultados indican que la miga de masa madre requiere mayor fuerza para deformarse y mantiene mejor su resistencia tras la segunda compresión, lo que refleja una mayor resiliencia y menor fracturabilidad. Esta condición puede atribuirse a su mayor contenido de humedad y a la estructura desarrollada durante la fermentación prolongada llevada a cabo por levaduras y

bacterias ácido lácticas. Un aspecto relevante es que, otros estudios realizados por el mismo autor, cuando se incluye al pan tradicional un 20% de grasa, ingrediente que tecnológicamente aporta suavidad a la miga, no se evidenciaron diferencias significativas en los valores de dureza frente al pan de masa madre. Esto demuestra que la miga del pan de masa madre, aun en ausencia de matriz grasa, logra una textura suave gracias a su mayor desarrollo, lo cual contribuye a la percepción sensorial.

En cuanto al parámetro de cohesividad, el pan con masa madre mostró un valor superior (0,452) frente al pan con levadura comercial (0,278). Esta diferencia se atribuye al proceso de fermentación lento que se lleva a cabo con masa madre generando una estructura interna que fortalece la red de gluten y permite que la miga mantenga su estructura, representando resistencia de la misma a una segunda deformación con relación al comportamiento en el primer ciclo de deformación.

Elasticidad (mm): El valor más alto en el pan con masa madre (5,254 mm) frente al pan con levadura (3,282 mm) evidencia una mayor capacidad de la miga para recuperar su forma tras la deformación. Este comportamiento está asociado al efecto de la fermentación mixta (levaduras y BAL), que generan una red más flexible y estable.

Gomosidad (N): El pan con masa madre presentó un valor de 3,085 N, prácticamente el doble que el pan con levadura comercial (1,482 N). Este resultado indica que la miga de masa madre requiere mayor esfuerzo para ser fragmentada, lo que en análisis sensorial se evalúa con la fuerza necesaria para desintegrar la muestra del alimento a un estado que facilite su ingesta.

Masticabilidad (kgf.mm): El pan con masa madre alcanzó un valor notablemente más alto (3,147) en comparación con el pan con levadura comercial (1,200). Este comportamiento se explica por la mayor retención de agua en la miga, lo que prolonga la masticación y retrasa la

deglución, otorgando una experiencia sensorial más compleja. En el análisis sensorial se traduce con la fuerza necesaria para masticar un alimento sólido hasta un estado que permita su ingesta.

Adhesividad (kgf.mm): El pan con levadura comercial no presentó adhesividad en las pruebas realizadas, correspondiente al trabajo necesario para vencer la fuerza de atracción entre la muestra y la superficie del dispositivo del texturómetro y en análisis sensorial con los dientes en el proceso de masticación. Los resultados muestran que el pan con masa madre presentó un valor de adhesividad -0,00264, mientras que el pan tradicional con levadura comercial registró un valor de 0, indicando ausencia de adhesividad.

Los resultados obtenidos en el estudio se correlacionan con la investigación realizada por (Hernández Ordoñez & Duran Osorio, 2012) en el cual se analizó pan de agua que corresponde a características similares del pan con masa madre por su formulación y procesos de fermentación. Para el parámetro de cohesividad varió entre 0,27 y 0,33, evidenciando que la cohesión interna de la miga es un parámetro relacionado con la estructura proteica del gluten y el desarrollo de la fermentación. Para el parámetro de elasticidad el pan de agua mostró elasticidades entre 3,6 y 6,4 mm, se concluye coincidencia por los procesos artesanales o de fermentación prolongada (como en masa madre y pan de agua) tienden a generar migas más elásticas y con mejor recuperación tras la compresión.

Tabla 9*Resultados Análisis Perfil de Textura*

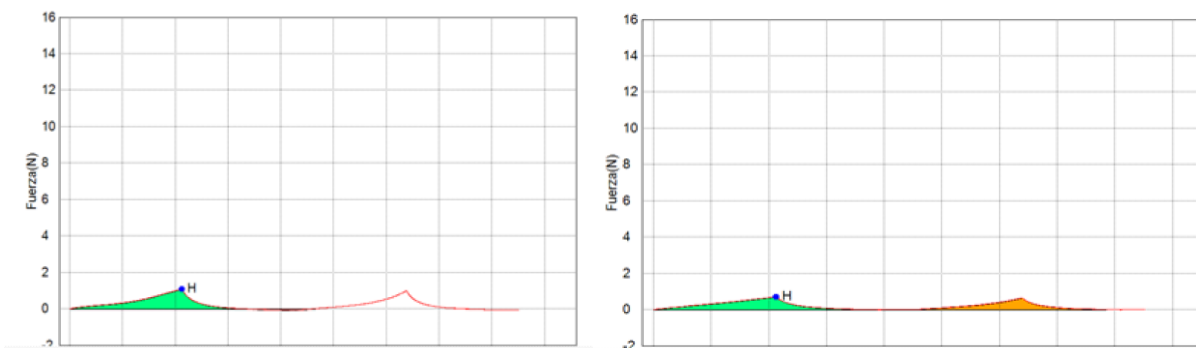
Parámetro	Pan con masa madre	Pan con levadura comercial	Análisis de resultados
Dureza 1 (N)	1,241	1,186	La miga del pan con masa madre refleja textura con mayor fuerza necesaria para lograr una deformación determinada.
Dureza 2 (N)	0,976	0,884	El pan con masa madre conserva mejor la resistencia en la segunda compresión, indicando mayor resiliencia y menor fracturabilidad.
Cohesividad	0,452	0,278	Mayor cohesividad en masa madre, atribuible a la acción de polisacáridos microbianos que refuerzan la red de gluten.
Elasticidad (mm)	5,254	3,282	La miga de masa madre recupera mejor su forma tras la compresión gracias a mayor hidratación y fermentación prolongada.
Gomosidad (N)	3,085	1,482	El pan con masa madre es más gomoso, requiriendo más esfuerzo para fragmentarlo.

Masticabilidad (kgf.mm)	3,147	1,200	La mayor humedad de la masa madre prolonga la masticación y retrasa la deglución.
Adhesividad (kgf.mm)	-0,00264	0,000	La miga de pan masa madre presentó mayor adhesividad, característica de migas húmedas.

La figura 14 ilustra la gráfica de resultados obtenidos en el equipo Shimadzu EZ LX y software TRAPEZIUM.

Figura 14

Gráfica de análisis de perfil de textura



Fuente. Autor

Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de las muestras de pan elaborados con levadura comercial y con masa madre se describen en la tabla 10, en la cual se analizaron los atributos de textura (dureza, elasticidad, gomosidad, masticabilidad, adhesividad y cohesividad); sabor (ácido, salado, dulce, amargo); aroma (láctico, ácido, alcohol, rancio); valoración global del

producto. Se asignaron valores que van desde 0 a 5 teniendo en cuenta que 0 representa la ausencia del atributo y 5 la mayor intensidad del atributo en la muestra evaluada.

Tabla 10

Evaluación sensorial descriptiva

Atributo	Pan masa madre	Pan levadura comercial
	Muestra 358	Muestra 724
Textura		
Dureza	4	1
Elasticidad	5	2
Gomosidad	4	2
Masticabilidad	2	1
Adhesividad	3	2
Cohesividad	4	2
Sabor		
Ácido	3	0
Salado	3	1
Dulce	1	4
Amargo	0	0
Aroma		
Láctico	1	3
Ácido	3	0
Alcohol	2	2

Rancio	0	0
Calificación Global	4	4

La evaluación sensorial realizada por el panel no experto evidenció percepciones coherentes con los resultados fisicoquímicos y de perfil de textura TPA. El pan con masa madre fue calificado con mayor dureza (4), elasticidad (5), cohesividad (4) y gomosidad (4) en comparación con el pan con levadura comercial, que obtuvo valores bajos en estos atributos (entre 1 y 2). La evaluación sensorial comparada con los obtenidos por el equipo texturómetro tienen relación, donde el pan de masa madre mostró mayor resiliencia, cohesividad y elasticidad, asociados al tipo de fermentación, hidratación y estructura obtenida a partir de la fermentación con levaduras y bacterias ácido lácticas.

En cuanto al sabor, el pan de masa madre fue descrito como más ácido (3/5), atributo característico de la producción de ácidos orgánicos en la fermentación láctica y acética, mientras que el pan con levadura comercial fue calificado como más dulce (4/5), asociados con menor degradación de azúcares reductores por procesos cortos de fermentación. Mientras que en el pan de masa madre predominó la percepción de acidez (3/5), en concordancia con sus características fermentativas.

Al comparar los resultados de la evaluación sensorial obtenidos con los reportados por (Tóth et al., 2022), se evidencian similitudes importantes. En ambos casos, los atributos de textura percibidos por los evaluadores (suavidad, elasticidad y cohesividad) mostraron una correspondencia directa con las mediciones instrumentales de TPA, confirmando que el panel sensorial logró discriminar entre migas más firmes y elásticas frente a otras más blandas y menos resistentes. En nuestro caso, el pan de masa madre fue descrito como más ácido, cohesivo y

elástico, mientras que el pan con levadura comercial fue percibido como más dulce y blando, lo que coincide con el resultado de (Tóth et al., 2022), donde los panes sin gluten de mejor calidad sensorial se caracterizaron por una textura más suave y esponjosa comparable a los panes con trigo.

La calificación global otorgada por los jueces fue similar en ambas muestras (4/5), lo que sugiere que a pesar de sus diferencias tecnológicas, de formulación y sensoriales, ambos tipos de pan presentan una aceptabilidad comparable. Esto indica que las preferencias pueden estar influenciadas por la familiaridad del consumidor con el perfil de sabor y textura y por la experiencia que pueda buscar un consumidor con aromas y sabores complejos.

Las diferencias en formulación y fermentación entre el pan de masa madre y el pan con levadura comercial muestran de manera consistente que los parámetros fisicoquímicos, de textura y en la percepción sensorial de los evaluadores. Este resultado guarda correspondencia con lo reportado por (Tóth et al., 2022), quienes demostraron que la aceptabilidad del pan está fuertemente ligada a la suavidad, elasticidad y cohesividad de la miga, así como con el estudio comparativo de distintas masas madre realizado por (Suárez, 2022), donde la acidez controlada y la textura consistente fueron determinantes en la preferencia del consumidor. De esta manera, se refuerza que la calidad del pan no depende exclusivamente de un único factor, sino de la interacción entre composición; humedad, grasa, proteínas, fermentación, pH, producción de ácidos orgánicos y atributos sensoriales percibidos; acidez, dulzor, textura. La integración de estos resultados aporta evidencia a la industria de la panificación campo de la panificación, destacando el potencial de la masa madre para generar panes con perfiles diferenciados y competitivos en términos de calidad y aceptación del consumidor.

Conclusiones

El estudio permitió evidenciar que el pan elaborado con masa madre presentó un mayor contenido de humedad y un pH más bajo en comparación con el pan elaborado con levadura comercial, lo que se reflejó en una miga más húmeda y con un perfil sensorial característico de acidez. El análisis instrumental de perfil de textura confirmó que el pan con masa madre presentó valores superiores de dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad, asociados a una estructura más consistente y húmeda, mientras que el pan con levadura comercial se caracterizó por una miga más blanda y menos resistente. Estos resultados fueron coherentes con la evaluación sensorial, donde los jueces percibieron al pan de masa madre como más ácido, cohesivo y elástico, en contraste con el pan de levadura comercial, que se destacó por su dulzor y suavidad. A pesar de estas diferencias, ambos tipos de pan alcanzaron una aceptabilidad global semejante, lo que evidencia que generan perfiles distintos pero igualmente atractivos para los consumidores. En conjunto, los resultados resaltan que la calidad del pan depende de la interacción entre composición, fermentación y textura, y ponen de manifiesto el potencial de la masa madre como alternativa tecnológica en la panificación artesanal, capaz de ofrecer productos con características diferenciadas en términos de humedad, acidez, textura y aceptación sensorial.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, se recomienda continuar con el estudio de la panificación a partir de masa madre, explorando diferentes variables, con el fin de optimizar la textura y el perfil sensorial del producto. Asimismo, resulta pertinente evaluar otros parámetros fisicoquímicos como la actividad de agua y el contenido de azúcares reductores, que pueden complementar la comprensión de los procesos de fermentación y conservación del pan. la comprensión de los procesos de fermentación y conservación del pan.

Desde el punto de vista tecnológico, se sugiere realizar estudios de vida útil que incluyan la evaluación del envejecimiento del pan y la retrogradación del almidón, comparando la estabilidad del pan de masa madre con la del pan elaborado con levadura comercial. También se recomienda profundizar en los análisis reológicos de la masa, utilizando pruebas de farinografía, y alveografía, con el fin de caracterizar el comportamiento viscoelástico de las masas fermentadas con masa madre frente a aquellas con levadura comercial.

En el campo sensorial, se recomienda conformar paneles entrenados que permitan una descripción más precisa de atributos específicos y su correlación con resultados instrumentales, así mismo al realizar las muestras tener en cuenta entregar las mismas características a los evaluadores para correlacionar los resultados.

Adicionalmente, se sugiere que futuras investigaciones explorar la incorporación de harinas alternativas o ingredientes funcionales en la elaboración de masa madre, lo que permitiría diversificar la oferta de productos y responder a tendencias de consumo más saludables y sostenibles en el mercado.

Referencias Bibliográficas

- Alkay, Z., Falah, F., Cankurt, H., & Dertli, E. (2024). Exploring the nutritional impact of sourdough fermentation: Its mechanisms and functional potential. *Foods*, 13(11), 1732. <https://doi.org/10.3390/foods13111732>
- Atfaoui, K., Raffak, A., Almourid, G., & El Oirdi, M. (2025). Impact of selected starter-based sourdough types on fermentation performance and bio-preservation of bread. *Fermentation*, 11(8), 449. <https://doi.org/10.3390/fermentation11080449>
- Botia, I., & Cardona, G. (2015). VALOR NUTRICIONAL DEL PAN DE SAL TIPO ROLLO ELABORADO CON BIENESTARINA MAS. *Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2, 136–144.
- Calvo Carrillo, M. de la C., López Méndez, O. X., Carranco Jáuregui, M. E., & Marines, J. (2020). Evaluación fisicoquímica y sensorial de un pan tipo baguette utilizando harinas de trigo (*Triticum spp*) y chícharo (*Pisum sativum L.*). *Biotecnia*, 22(3), 116–124. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.1227>
- Chávez, R. (2023). Evaluación del perfil de textura de pan elaborados con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz. *Tesis de Pregado. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú*, 1–90. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5910/EVALUACIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA DE PAN ELABORADOS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE MÁIZ.pdf?sequence=1&isAllowed](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5910/EVALUACIÓN_DEL_PERFIL_DE_TEXTURA_DE_PAN_ELABORADOS_CON_SUSTITUCIÓN_PARCIAL_DE_HARINA_DE_TRIGO_POR_HARINA_DE_MÁIZ.pdf?sequence=1&isAllowed)
- De Bondt, Y., Verspreet, J., Van Haesendonck, I., et al. (2024). Wheat sourdough breadmaking: A scoping review. *Annual Review of Food Science and Technology*, 16, – (Advance online

publication). <https://doi.org/10.1146/annurev-food-110923-034834>

De Vuyst, L., Comasio, A., & Falony, G. (2023). Sourdough production: Fermentation strategies, microbial ecology, and metabolite formation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(24), – . <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1976100>

D’Amico, V., Loretz, T., & Drewe, J. (2023). Does sourdough bread provide clinically relevant health benefits compared with other breads? A critical review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 77(7), – . <https://doi.org/10.1038/s41430-023-01285-7>

Escobar, C. (2024, December 19). *Consumo de pan en Colombia se redujo un 30% - Sectorial*. Sectorial. <https://sectorial.co/informativa-industria-panificadora-y-de-pastas/consumo-de-pan-en-colombia-se-redujo-un-30/>

Gänzle, M., & Ripari, V. (2016). Composition and function of sourdough microbiota: From ecological theory to bread quality. *International Journal of Food Microbiology*, 239, 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.05.004>

Garrida, R., & Kopmann, M. (2019). Masa Madre Pan con Sabor a Pan. In *GRIJALBO* (Vol. 1, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

González, M., & Hernández, N. (2024). *Beneficios sensoriales y funcionales de pan elaborado con masa madre*. <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Beneficios-sensoriales-y-funcionales-de-pan--elaborado-con-masa-madre/378>

Guiné, R. P. F. (2022). Textural properties of bakery products: A review of instrumental and

sensory evaluation studies. *Applied Sciences*, 12(17), 8628.

<https://doi.org/10.3390/app12178628>

Hernández Ordoñez, M., & Duran Osorio, D. (2012). Características reológicas del pan de agua producto autóctono de Pamplona (Norte de Santander). *Bistua: Revistas de La Facultad de Ciencias Básicas*, 10(2), 61–74.

Hernández-Figueroa, R. H., Mani-López, E., Ramírez-Corona, N., & López-Malo, A. (2023). Sourdoughs as natural enhancers of bread quality and shelf-life: A review. *Fermentation*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.3390/fermentation10010007>

IAAlimentos. (2025, April 15). *Visión 2025: Innovación y tendencias*. IAAlimentos.

<https://www.revistaialimentos.com/es/revista-digital/vision-2025-innovacion-y-tendencias>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2017). *NTC 1363 Productos de Molinería. Pan Envasado Empacado* (p. 27).

Islam, M. A., Hossen, S., Monjur, A., et al. (2024). Sourdough bread quality: Facts and factors. *Foods*, 13(13), 2132. <https://doi.org/10.3390/foods13132132>

Lancetti, R. (2017). *Desarrollo de masas madre y evaluación de propiedades reológicas y tecnológicas de panificados*. 61.

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5467/Lancetti>

Romina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Limbad, M., Gutierrez Maddox, N., Hamid, N., & Kantono, K. (2020). Sensory and physicochemical characterization of sourdough bread prepared with a coconut water kefir starter. *Foods*, 9(9), 1165. <https://doi.org/10.3390/foods9091165>

Martínez Pérez, D. (2022). Nuevas formas y espacios de vivir el pan. Una descripción etnográfica del “buen pan” del siglo XXI. *Encrucijadas*, 23(1), 2307.

- Moscoso Valdés, R. (2021). Influencia de la Fermentación en cualidades de textura y melanoidinas del pan. *Corporación Universitaria Lasallista.*, 26.
- Papadimitriou, K., Zoumpopoulou, G., Georgalaki, M., Alexandraki, V., Kazou, M., Anastasiou, R., & Tsakalidou, E. (2019). Chapter 6. Sourdough Bread. In *Innovations in Traditional Foods*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814887-7.00006-X>
- Plessas, S. (2021). Innovations in sourdough bread making. *Fermentation*, 7(1), 10–12. <https://doi.org/10.3390/fermentation7010029>
- Poutanen, K., Flander, L., & Katina, K. (2009). Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*, 26(7), 693–699. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.011>
- Rodríguez-Manrique, J. A., Alvis-Bermudez, A., & Cohen-Manrique, C. S. (2018). Profile analysis of texture of squash (*Cucurbita maximum*) subjected to atmospheric frying by immersion. *Informacion Tecnologica*, 29(4), 55–64. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000400055>
- Sakandar, H. A., Hussain, R., Kubow, S., Sadiq, F. A., Huang, W., & Imran, M. (2019). Sourdough bread: A contemporary cereal fermented product. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(3), 1–15. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13883>
- Sánchez, Y. G., Bodmer, I., Contigiani, E. V., & Loubes, M. A. (2025). *Análisis del perfil de textura de panes sin gluten a base de harinas de arroz y quinoa modificada*. 5, 71–78.
- Sayadi, M., Arianfar, A., Mohamadi Sani, A., & Sheikholeslami, Z. (2025). Effect of Incorporating Oat Flour and Sourdough on the Sensory and Technological Characteristics of Bread. *Food Science and Nutrition*, 13(1), 1–17. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4693>
- Siepmann, F. B., Ripari, V., Waszczynskyj, N., & Spier, M. R. (2018). Overview of Sourdough

- Technology: from Production to Marketing. *Food and Bioprocess Technology*, 11(2), 242–270. <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1968-2>
- Suárez, W. (2022). *Comparativo entre distintas masas madre de panadería, teniendo en cuenta el sustrato de elaboración, rendimiento y eficacia en la elaboración de panes artesanales.*
- Temkov, M., Rocha, J. M., Rannou, C., Ducasse, M., & Prost, C. (2024). Influence of baking time and formulation of part-baked wheat sourdough bread on physical characteristics, sensory quality, glycaemic index and appetite sensations. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1370086. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1370086>
- Terrazas, P. (2023). *EFEECTO DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN SOBRE LA VELOCIDAD DE HIDRÓLISIS DE PROTEÍNA Y ALMIDÓN EN UN PAN A BASE DE TRIGO ELABORADO POR ADICIÓN DE MASA MADRE.*
- Torres, J., González, K., & Acevedo, D. (2015). Análisis del perfil de textura en frutas, productos cárnicos y quesos. *Reciteia*, 14(2), 63–75. <https://www.researchgate.net/publication/283352303>
- Tóth, M., Kaszab, T., & Meretei, A. (2022). Texture profile analysis and sensory evaluation of commercially available gluten-free bread samples. *European Food Research and Technology*, 248(6), 1447–1455. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03944-2>
- Troade, R., Regnault, S., Nestora, S., Jacolot, P., Niquet-Léridon, C., Anton, P. M., & Jouquand, C. (2023). Effect of fermentation conditions of bread dough on the sensory and nutritional properties of French bread. *European Food Research and Technology*, 249(11), 2749–2762. <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04325-7>
- U.S. Wheat Associates. (2024). *Seminario de Panadería US Wheat Associates.* <http://seminariosusw.com>

Apéndices

Apéndice A Evaluación sensorial panel no experto

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29, 08, 25

Nombre del catador: Maria Alejandra Diaz Rodriguez.

Instrucciones generales:
A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra esté identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura
Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gomosis (nada gomosa → muy gomosa) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gomosis (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

2. Evaluación de atributos de sabor

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Ácido (nada ácido → muy ácido) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Salado (nada salado → muy salado) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dulce (nada dulce → muy dulce) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amargo (nada amargo → muy amargo) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Ácido (nada ácido → muy ácido) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Salado (nada salado → muy salado) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dulce (nada dulce → muy dulce) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amargo (nada amargo → muy amargo) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

3. Evaluación atributos de aroma

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Láctico <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alcohol <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rancio <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Láctico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ácido <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alcohol <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rancio <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	---

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 20/08/2025

Nombre del catador: Guini Lacort

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- 1. Dureza (muy blando → muy duro)
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- 3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- 4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- 5. Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- 6. Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- 1. Ácido (nada ácido → muy ácido)
- 2. Salado (nada salado → muy salado)
- 3. Dulce (nada dulce → muy dulce)
- 4. Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- 1. Dureza (muy blando → muy duro)
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- 3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- 4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- 5. Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- 6. Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- 1. Ácido (nada ácido → muy ácido)
- 2. Salado (nada salado → muy salado)
- 3. Dulce (nada dulce → muy dulce)
- 4. Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- 1. Láctico
- 2. Ácido
- 3. Alcohol
- 4. Rancio

Muestra código: 724

- 1. Láctico
- 2. Ácido
- 3. Alcohol
- 4. Rancio

Muestra código: 358

-

Muestra código: 724

-

5. Observaciones

Muy buena la corteza del pan masa madra, buena
para 724 suave y de buen gusto, sabor, textura.

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 24 / 08 / 15

Nombre del catador: Isabella Cubides Custoncho

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- 1. Dureza (muy blando + muy duro)
 -
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica + muy elástica)
 -
- 3. Gomosidad (nada gomosa + muy gomosa)
 -
- 4. Masticabilidad (muy fácil + muy difícil)
 -
- 5. Adhesividad
 -
- 6. Cohesividad
 -
- 7. Compacidad de la miga (se desmorona fácil + muy compacta)
 -

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- 1. Ácido (nada ácido + muy ácido)
 -
- 2. Salado (nada salado + muy salado)
 -
- 3. Dulce (nada dulce + muy dulce)
 -
- 4. Amargo (nada amargo + muy amargo)
 -

Muestra código: 724

- 1. Dureza (muy blando + muy duro)
 -
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica + muy elástica)
 -
- 3. Gomosidad (nada gomosa + muy gomosa)
 -
- 4. Masticabilidad (muy fácil + muy difícil)
 -
- 5. Adhesividad
 -
- 6. Cohesividad
 -
- 7. Compacidad de la miga (se desmorona fácil + muy compacta)
 -

Muestra código: 724

- 1. Ácido (nada ácido + muy ácido)
 -
- 2. Salado (nada salado + muy salado)
 -
- 3. Dulce (nada dulce + muy dulce)
 -
- 4. Amargo (nada amargo + muy amargo)
 -

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- 1. Láctico
 -
- 2. Ácido
 -
- 3. Alcohol
 -
- 4. Rancio
 -

Muestra código: 724

- 1. Láctico
 -
- 2. Ácido
 -
- 3. Alcohol
 -
- 4. Rancio
 -

Muestra código: 358

-

Muestra código: 724

-

5. Observaciones

lo posee muy rica la corteza, la crocancia que tiene lo da un muy buen toque.

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 21 / 08 / 15

Nombre del catador: Silvia Juliana Palacios Ruiz

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluado de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 724

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 358

-

Muestra código: 724

-

5. Observaciones

Ninguna

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29 / 08 / 2015

Nombre del catador: Luna Valentina Davila Ramirez

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluado de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 724

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 358

-

Muestra código: 724

-

5. Observaciones

Ninguna

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 27 / 08 / 2025

Nombre del catador: Jefferson Argüello Torres

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 724

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Un pan fortificado se percibe en paladar la prueba #358 es un pan enriquecido naturalmente y es una buena opción en masa para disfrutar totalmente desarmado

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29 / 08 / 25

Nombre del catador: Sofia Morales Navarro

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
 -
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 -
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 -
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 -
- Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 -
- Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 -

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
 -
- Salado (nada salado → muy salado)
 -
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
 -
- Amargo (nada amargo → muy amargo)
 -

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 724

- Láctico
 -
- Ácido
 -
- Alcohol
 -
- Rancio
 -

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 21 / 08 / 2015

Nombre del catador: Yabeva Haysa Suárez

Instrucciones generales:
A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura
Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

2. Evaluación de atributos de sabor

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Ácido (nada ácido → muy ácido) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Salado (nada salado → muy salado) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dulce (nada dulce → muy dulce) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amargo (nada amargo → muy amargo) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Ácido (nada ácido → muy ácido) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Salado (nada salado → muy salado) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dulce (nada dulce → muy dulce) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amargo (nada amargo → muy amargo) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

3. Evaluación atributos de aroma

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Láctico <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alcohol <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rancio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Láctico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ácido <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alcohol <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rancio <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	---

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 30 / 08 / 2015

Nombre del catador: Myriel Myriel Uribe

Instrucciones generales:
A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura
Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Dureza (muy blando → muy duro) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masticabilidad (muy fácil → muy difícil) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Adhesividad Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cohesividad Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

2. Evaluación de atributos de sabor

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Ácido (nada ácido → muy ácido) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Salado (nada salado → muy salado) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dulce (nada dulce → muy dulce) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amargo (nada amargo → muy amargo) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Ácido (nada ácido → muy ácido) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Salado (nada salado → muy salado) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dulce (nada dulce → muy dulce) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amargo (nada amargo → muy amargo) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

3. Evaluación atributos de aroma

<p>Muestra código: 358</p> <ol style="list-style-type: none"> Láctico <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alcohol <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rancio <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	<p>Muestra código: 724</p> <ol style="list-style-type: none"> Láctico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ácido <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alcohol <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rancio <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	---

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones
La muestra 358 tiene una miga aguada por la corteza no parece un poco dura, y la muestra 724 me parece un poco más simple que la 358

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 27.08.2025

Nombre del catador: Fany Yasmin P. de M.

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
 Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
 Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
 Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
 Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 724

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 27.08.2025

Nombre del catador: Nicol Andrea Carrasco Caballero

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
 Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
 Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
 Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
 Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 724

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Es un poco remolento como el 358 debido a su corteza pero se cambia en agua se sabe

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29/08/25

Nombre del catador: Laura Andrea Sanchez Salamanca

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- 1. Dureza (muy blando → muy duro)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 5. Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 6. Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- 1. Ácido (nada ácido → muy ácido)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2. Salado (nada salado → muy salado)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3. Dulce (nada dulce → muy dulce)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 4. Amargo (nada amargo → muy amargo)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Muestra código: 724

- 1. Dureza (muy blando → muy duro)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 5. Adhesividad
 - Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 6. Cohesividad
 - Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Muestra código: 724

- 1. Ácido (nada ácido → muy ácido)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2. Salado (nada salado → muy salado)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3. Dulce (nada dulce → muy dulce)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 4. Amargo (nada amargo → muy amargo)
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- 1. Láctico
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2. Ácido
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3. Alcohol
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 4. Rancio
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Muestra código: 724

- 1. Láctico
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 2. Ácido
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 3. Alcohol
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 4. Rancio
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Muestra código: 358

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Muestra código: 724

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5. Observaciones

En relación al 358 a mi parecer está un poco rancia

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29/09/2025

Nombre del catador: Karolyne Larrosa Ruiz P. Campo

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 358

Muestra código: 724

Muestra código: 724

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29/08/25

Nombre del catador: Volha Rungel

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 724

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 29/08/2025

Nombre del catador: Luisa Fernanda Rodríguez Álvarez

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- Dureza (muy blando → muy duro)
- Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- Ácido (nada ácido → muy ácido)
- Salado (nada salado → muy salado)
- Dulce (nada dulce → muy dulce)
- Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 724

- Láctico
- Ácido
- Alcohol
- Rancio

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Panel sensorial perfil descriptivo

Fecha: 20 / 08 / 2015

Nombre del catador: María Camila Reyes Anguita

Instrucciones generales:

A continuación, se presenta un listado de atributos sensoriales característicos de productos de panificación, con especial énfasis en sus propiedades de textura. Cada muestra está identificada con un código de tres dígitos y debe ser evaluada de manera individual. Para cada atributo, utilice una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde a la ausencia total del atributo y 5 representa la máxima intensidad percibida. Marque con una X la casilla que mejor refleje su percepción sensorial en cada caso.

1. Evaluación de atributos de textura

Marque con una X el número que mejor represente su percepción.

Muestra código: 358

- 1. Dureza (muy blando → muy duro)
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- 3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- 4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- 5. Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- 6. Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

2. Evaluación de atributos de sabor

Muestra código: 358

- 1. Ácido (nada ácido → muy ácido)
- 2. Salado (nada salado → muy salado)
- 3. Dulce (nada dulce → muy dulce)
- 4. Amargo (nada amargo → muy amargo)

Muestra código: 724

- 1. Dureza (muy blando → muy duro)
- 2. Elasticidad de la miga (nada elástica → muy elástica)
- 3. Gomosidad (nada gomosa → muy gomosa)
- 4. Masticabilidad (muy fácil → muy difícil)
- 5. Adhesividad
Pegajosidad en boca (nada pegajosa → muy pegajosa)
- 6. Cohesividad
Compacidad de la miga (se desmorona fácil → muy compacta)

Muestra código: 724

- 1. Ácido (nada ácido → muy ácido)
- 2. Salado (nada salado → muy salado)
- 3. Dulce (nada dulce → muy dulce)
- 4. Amargo (nada amargo → muy amargo)

3. Evaluación atributos de aroma

Muestra código: 358

- 1. Láctico
- 2. Ácido
- 3. Alcohol
- 4. Rancio

Muestra código: 724

- 1. Láctico
- 2. Ácido
- 3. Alcohol
- 4. Rancio

Muestra código: 358

Muestra código: 724

5. Observaciones

Por su gusto algo sensible, está ácido el 358