



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y
Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**Efecto de la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus*
“champiñón común” sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias

Autores

Jose Luis Reyes Sebastiani
Belmaris Glenn Osorio Rodríguez

Asesor

Dr. Fredesvindo Fernández Herrera



Huacho – Perú
2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

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

Escuela de Posgrado

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Osorio Rodriguez Belmaris Glenn	72501032	08/04/2026
Reyes Sebastiani Jose Luis	72848827	08/04/2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Fernandez Herrera Fredesvindo	40588728	https://orcid.org/0000-0003-2973-7973
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Vasquez Clavo Guillermo Napoleon	06100596	https://orcid.org/0009-0008-7975-1339
M(o) Caro Degollar Edson Max	45593669	https://orcid.org/0000-0001-7156-6691
Mg. Ruiz Horna Williams Robert	41933952	https://orcid.org/0000-0003-3417-9822

2026-002849 José Luis Reyes Sebastiani 2026-0013...

Efecto de la inclusión de puré de Colocasia esculenta “pituca” y Agaricus bisporus “champiñón común” sobre la aceptabilidad...

UI-FIAIAYA PREGRADO 2026
Unidad de Investigación FIAIAYA-2026
Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3498533901

Fecha de entrega

5 mar 2026, 11:03 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 mar 2026, 11:14 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

Reyes_y_Glenn_-PDF_FOLEADO_-_BORRADOR_OK_.pdf

Tamaño del archivo

1.4 MB

77 páginas

16.279 palabras

80.501 caracteres



Página 1 de 84 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::1:3498533901



Página 2 de 84 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3498533901

17% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuente excluida

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo, con
profundo agradecimiento, a mi mamá,
mi papá, mis
hermanos, mis abuelos y a toda mi familia,
quienes me brindaron un apoyo constante
y fueron mi motivación durante todo este
camino.*

José Reyes

*La presente tesis está dedicada, en
primer lugar, a Dios, por las bendiciones
que me concede cada día, por iluminar mi
camino, fortalecer mi
espíritu y darme la serenidad necesaria
para superar cada desafío que se presentó
a lo largo de esta etapa.*

Glenn Osorio

AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a Suemi y Rosa por su acompañamiento, por su apoyo incondicional durante toda mi etapa universitaria y por hacer de la universidad un lugar más llevadero y divertido desde el inicio hasta la culminación de la carrera.

Extiendo también mi agradecimiento a Glen, por ser parte de este proyecto y por el apoyo mutuo que nos permitió avanzar y completar esta tesis.

Todas y cada una de estas personas fueron fundamentales en el proceso que hizo posible este logro.

José Reyes

A mis padres y a mis hermanos, quienes, con su apoyo moral permanente, su amor incondicional y sus palabras de aliento me brindaron la motivación para continuar avanzando. Cada gesto, cada consejo y cada muestra de confianza fueron esenciales para que pudiera llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

A mi compañero Luis, por confiar en nuestro proyecto y por la perseverancia que compartimos para cumplir nuestros objetivos y concretar este trabajo.

Glenn Osorio

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la Investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación de la Investigación	3
1.4.1 Justificación teórica	3
1.4.2 Justificación práctica	3
1.4.3 Justificación social.....	3
1.5 Delimitación del estudio	3
1.5.1 Delimitación espacial	3
1.5.2 Delimitación temporal	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional	5
2.2 Bases teóricas	7
2.3 Definición de términos básicos	15
2.4 Hipótesis de investigación.....	16
2.4.1 Hipótesis general	16
2.4.2 Hipótesis específicas.....	16
2.5 Operacionalización de las variables	17
CAPITULO III. METODOLOGIA	18

3.1	Diseño metodológico.....	18
3.2	Población y muestra	18
3.2.1	Población	18
3.2.2	Muestra.....	18
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.3.1	Descripción de los instrumentos.....	18
3.3.2	Diseño experimental	19
3.3.3	Esquema experimental.....	20
3.3.4	Obtención del pan de molde.....	21
3.3.5	Operaciones para la elaboración de pan de molde	22
3.3.6	Método de análisis.....	23
3.3.6.1	Determinación de la aceptabilidad sensorial	23
3.3.6.2	Determinación de la vida útil método Weibull.....	23
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		24
CAPITULO V. DISCUSIÓN		47
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION		50
6.1	Conclusiones	50
6.2	Recomendaciones.....	51
CAPITULO VII. REFERENCIAS		52
ANEXOS.....		62

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición química de la harina de trigo por 100 g	10
Tabla 2. Composición química de la harina de quinua por 100 g	13
Tabla 3. Composición química del champiñón común	15
Tabla 4. Operacionalización de variables	17
Tabla 5. Descripción de los tratamientos y nivel de respuesta de aceptación sensorial	21
Tabla 6. Frecuencia de muestreo en la evaluación sensorial	23
Tabla 7. Prueba de Friedman para la característica sabor del pan de molde	24
Tabla 8. Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos	24
Tabla 9. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para la característica sabor	26
Tabla 10. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para la característica sabor	26
Tabla 11. Prueba de Friedman para la característica color del pan de molde	29
Tabla 12. Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos del color del pan	29
Tabla 13. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para la característica color	30
Tabla 14. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para la característica color	31
Tabla 15. Prueba de Friedman para la característica textura del pan de molde	33
Tabla 16. Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos de la textura del pan	33
Tabla 17. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para característica textura	34
Tabla 18. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para la característica textura	35
Tabla 19. Prueba de Friedman para la característica olor del pan de molde	37
Tabla 20. Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos del olor del pan	37
Tabla 21. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para característica olor	38
Tabla 22. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para la característica olor	39
Tabla 23. Prueba de Friedman para la aceptabilidad sensorial del pan de molde	41
Tabla 24. Prueba de Friedman para la comparación de la aceptabilidad sensorial	41
Tabla 25. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado la aceptabilidad sensorial	42

Tabla 26. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para la aceptabilidad sensorial	43
Tabla 27. Vida útil del pan de molde elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo	45
Tabla 28. Datos de los panelistas para sabor del pan de molde	59
Tabla 29. Datos de los panelistas para color del pan de molde	60
Tabla 30. Datos de los panelistas para textura del pan de molde	61
Tabla 31. Datos de los panelistas para olor del pan de molde	62
Tabla 32. Datos de los panelistas para aceptabilidad sensorial del pan de molde	63

Índice de Figuras

Figura 1. Retrogradación del almidón. Fuente: Chang et al. (2021)	8
Figura 2. Proceso para la elaboración del pan de molde. Fuente: Gutiérrez (2022)	9
Figura 2. Hojas de la pituca. Fuente: Huamaní (2018)	12
Figura 3. Cormo de la pituca. Fuente: Huamaní (2018)	13
Figura 4. Champiñón común (<i>Agaricus bisporus</i>). Fuente: Salmones et al. (2012)	14
Figura 5. Esquema metodología experimental	19
Figura 6. Diagrama de flujo para elaborar el pan de molde	21
Figura 7. Prueba de normalidad para la característica sabor del pan de molde	25
Figura 8. Gráfica de superficie para la característica sabor del pan de molde	27
Figura 9. Gráfica de contorno para la característica sabor	27
Figura 10. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica sabor del pan	28
Figura 11. Prueba de normalidad para la característica color del pan de molde	30
Figura 12. Gráfica de superficie para la característica color del pan de molde	31
Figura 13. Gráfica de contorno para la característica color	32
Figura 14. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica color del pan	32
Figura 15. Prueba de normalidad para la característica textura del pan de molde	34
Figura 16. Gráfica de superficie para la característica textura del pan de molde	35
Figura 17. Gráfica de contorno para la característica textura	36
Figura 18. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica textura del pan	36
Figura 19. Prueba de normalidad para la característica el olor del pan de molde	38
Figura 20. Gráfica de superficie para la característica olor del pan de molde	39
Figura 21. Gráfica de contorno para la característica olor	40
Figura 22. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica olor del pan	40
Figura 23. Prueba de normalidad para la aceptabilidad sensorial del pan de molde	42
Figura 24. Gráfica de superficie para la aceptabilidad sensorial del pan de molde	43
Figura 25. Gráfica de contorno para la aceptabilidad sensorial	44
Figura 26. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la aceptabilidad sensorial del pan	44
Figura 27. Vida útil del pan de molde elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo	45

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde. **Metodología:** La investigación se realizó en Huacho. Se utilizó el diseño de mezcla simplex con centroide. El tiempo de vida útil fue con el uso del método de Weibull. Los tratamientos consistieron en diferentes porcentajes de puré de pituca, champiñón y trigo. Las variables analizadas fueron: características sensoriales y vida útil. **Resultados:** Las diferentes mezclas para la elaboración del pan de molde presentaron diferencias significativas en las características sensoriales, siendo los más destacados el T3, T4 y T5 los cuales presentaron puntuaciones más altas calificándolas desde “me gusta” y “me gusta mucho”. Asimismo, los resultados de la regresión cuadrático muestran que el puré de pituca con el champiñón tiene un aporte significativo en las características sensoriales de sabor, color, textura, olor, y aceptabilidad del pan de molde, además, de los resultados de las gráficas de superficie, contorno y la gráfica de Cox reportan que el 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de harina de champiñón, presentó mayor aceptabilidad sensorial sobresaliendo significativamente al pan de molde elaborado de 100% de trigo. Asimismo, la mejor mezcla T3 presentó efecto significativo en las características sensoriales del pan de molde y al realizar la vida útil a partir del método de Weibull, esta mezcla presentó con un 50% de rechazo, una vida útil de 4,489 o 4 días bajo temperatura ambiente. **Conclusión:** Los resultados demostraron que la mezcla elaborada a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo presentó efecto significativo en las características sensoriales del pan de molde obteniendo una calificación de “me gusta mucho” y con un tiempo de vida útil superior al pan de molde elaborado sin conservantes.

Palabras clave: diseño de mezcla, características sensoriales, puré, vida útil.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of including *Colocasia esculenta* (taro) and *Agaricus bisporus* (button mushroom) puree on the sensory acceptability of sliced bread. **Methodology:** The research was conducted in Huacho. A simplex mixture design with centroid was used. Shelf life was determined using the Weibull method. Treatments consisted of different percentages of taro, mushroom, and wheat puree. The variables analyzed were sensory characteristics and shelf life. **Results:** The different mixtures for making sliced bread showed significant differences in sensory characteristics, with T3, T4, and T5 being the most notable, exhibiting the highest levels of satisfaction and ratings ranging from "I like it" to "I like it very much." Furthermore, the quadratic regression results show that taro puree with mushrooms significantly improves the sensory characteristics of the bread, including flavor, color, texture, aroma, and overall acceptability. Additionally, the surface area, contour, and Cox plots indicate that mixtures of 10% and 15% taro puree and 5% to 10% mushroom flour exhibited superior sensory acceptability, significantly outperforming the bread made from 100% wheat. The best mixture, T3, also showed a significant effect on the sensory characteristics of the bread. When shelf life was determined using the Weibull method, this mixture, with a 50% rejection rate, had a shelf life of 4,489 seconds, or 4 days, at room temperature. **Conclusion:** The results demonstrated that the mixture made from 10% taro puree + 5% mushroom + 85% wheat flour had a significant effect on the sensory characteristics of sliced bread, obtaining a "very much liked" rating and a longer shelf life than sliced bread made without preservatives.

Keywords: mixture design, sensory characteristics, puree, shelf life.

INTRODUCCIÓN

El pan es el alimento más consumido y conocido en todo el mundo, desde hace miles de años hasta la actualidad, el pan elaborado de harina de trigo, agua, sal y levadura ha sido consumido por todos los estratos sociales de una población, debido a su fácil preparación, contenido proteico, nutricional y aporte energético (Mesta-Corral et al., 2024). El pan cuyo ingrediente principal es la harina de trigo, la cual, le da consistencia y textura, asimismo, la corteza y la miga, son componentes a base de gránulos de almidón de la harina de trigo, las cuales comprenden de amilosa y la amilopectina, quienes son polímeros formados de glucosa (Korompokis et al., 2021).

La harina de trigo además de presentar almidón, contiene como principal proteína el gluten, la cual se une al almidón y forma la estructura que retiene gases y luego de la cocción produce elasticidad, porosidad, textura y otras propiedades que influyen en la estructura final del pan (Madruga et al., 2020). El contenido de glucosa del almidón y el gluten son los dos principales factores que producen un efecto negativo en la alimentación humana, debido al alto contenido de grasa que provoca obesidad y gluten que provoca la enfermedad celíaca (Udomkun et al., 2022).

Por lo cual, la industria alimentaria conduce a diferentes estrategias para reducir el uso de ciertos componentes químicos, aditivos u otros compuestos que pueden provocar efectos negativos en los humanos, permitiendo así el uso de nuevos compuestos naturales u orgánicos, es así, que para la sustitución parcial o total de la harina de trigo por otros alimentos naturales.

La sustitución parcial de la harina de trigo en la preparación de pan de molde por la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” el cual es un cormo (raíz y tubérculo) con alto contenido nutricional (9% de proteína, 26,5% carbohidratos, 2,24 % cenizas, 4,25% de fibra y 0,43% de grasa), digestibilidad y propiedades hipoalergénico lo cual produce gránulos de almidón, siendo la harina de pituca una buena alternativa para sustituir parcialmente la harina de trigo en la elaboración de pan (Valqui-Pérez et al., 2024).

Asimismo, el uso de *Agaricus bisporus* “champiñón común” como alternativa en la elaboración del pan debido a que contiene compuestos bioactivos con alto valor nutricional que beneficia a la salud humana (Usman et al., 2021).

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El pan es uno de los principales alimentos base en la alimentación de las familias peruanas, las empresas panificadoras producen especialmente pan de molde a base de harina de trigo y dicho cereal es utilizado debido a la estructura, textura que otorga las propiedades que tiene el trigo, como la elasticidad, porosidad, digestibilidad, fibra, rigidez y sabor, siendo característico del pan (Valqui-Pérez et al., 2024).

Sin embargo, el principal problema que tiene el consumo de pan, se debe a los compuestos que presenta la harina de trigo, tales como el alto contenido de carbohidratos que están en forma de almidón y el alto contenido de la proteína gluten, los cuales provocan alteraciones o daño en los humanos. Teniendo en cuenta que la harina de trigo además de presentar almidón, contiene como principal proteína el gluten, la cual se une al almidón y forma la estructura que retiene gases y luego de la cocción produce elasticidad, porosidad, textura y otras propiedades que influyen en la estructura final del pan (Madruga et al., 2020). El contenido de glucosa del almidón y el gluten son los dos principales factores que producen un efecto negativo en la alimentación humana, debido al alto contenido de grasa que provoca obesidad y gluten que provoca la enfermedad celíaca (Udomkun et al., 2022).

Además, se suma el problema que surge por conflictos entre naciones productoras de trigo lo que implica que el precio de la harina trigo aumente, por lo que el Perú, es un país que depende de la harina de trigo importada, ya que no contamos con áreas que se destinen a este cereal. Asimismo, la mayoría de las panificadoras importan la harina de trigo, que en los últimos años debido a las guerras o conflictos entre naciones que producen este cereal, el precio de la harina de trigo se ha incrementado exponencialmente, lo que ha provocado que el precio del pan aumente significativamente en comparación con décadas atrás (Araujo-Enciso & Fellmann, 2020).

Por lo tanto, se hace necesario sustituir la harina de trigo por otros ingredientes que presenten compuestos bioactivos y otros compuestos nutricionales, que se pueda reemplazar el gluten por otros compuestos que mantengan las características del pan. Es así, que se busca medir el efecto de la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles son las características sensoriales del pan de molde integral con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común”?

¿Cuál es el nivel de aceptación sensorial del pan de molde integral con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común”?

¿Cuál es el tiempo de vida útil del pan de molde integral con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común”?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar las características sensoriales del pan de molde integral con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común”.

Determinar el nivel de aceptación sensorial del pan de molde integral con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común”.

Determinar el tiempo de vida útil del pan de molde integral con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común”.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación teórica

Los resultados de esta investigación formaran parte de nuevos antecedentes de investigación, sobre el efecto que tiene la adición de alimentos funcionales que pueden sustituir parcial o de forma completa a la harina de trigo, dicho uso de estos alimentos permite incentivar y difundir los alimentos nativos de nuestras regiones del Perú que, además, contienen compuestos bioactivos y otros compuestos que ejercen un efecto alimenticio, nutricional y benéfico para los humanos.

1.4.2 Justificación práctica

El proceso de obtención del pan de molde consta de tres partes bien definidas, siendo la preparación de la masa, la fundamental ya que de ello depende la estructura y textura final del pan para el consumo masivo de los peruanos, debido a ello, el uso de la harina de trigo es fundamental, por lo que la sustitución de esta materia prima es complicada ya que no cualquier alimento puede asemejarse a este cereal, por lo la selección de la pituca y el champiñón es una buena opción para medir su efecto en las características sensoriales del pan de molde.

1.4.3 Justificación social

La industria alimentaria tiende a mejorar las propiedades de los alimentos que incluye la adición de alimentos con propiedades beneficiosas y mayor calidad nutricional.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

Este estudio se realizó en el Laboratorio de panificación de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión ubicado en Huacho distrito de Huaura, Lima.

1.5.2 Delimitación temporal

El inicio de la investigación se realizó en julio hasta octubre del 2025.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

González et al. (2025) en España, investigaron el efecto de la inclusión de harina de amaranto y garbanzo en la aceptabilidad del pan de molde. Los resultados muestran que el pan de molde a base de la harina de amaranto y garbanzo aumenta el contenido de fibra y pan sin gluten, también se encontró que panes sin gluten llega a presentar 1,4 veces más contenido de grasa, en cambio granos de quinua y amaranto que tienen menos contenido de grasa y alto contenido de proteínas.

Cao et al. (2023) en su investigación en Irlanda, sobre la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de avena germinada en las características fisicoquímicas y texturales del pan de trigo. Los resultados indican que, en la formulación del pan a base de avena germinada, produce un cambio significativo en el contenido nutricional y la estabilidad de la masa en el pan de molde, así también, de las propiedades reológicas y texturales del pan, teniendo menos dureza, masticabilidad y gomosidad en comparación con el pan de trigo.

Miranda (2023) en su investigación en Guatemala, sobre la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de papa. Se evaluaron cinco mezclas de 0 a 40% de harina de papa y harina de trigo. Los resultados indican que a 40% de harina de papa y 60% de harina de trigo, presento una alta puntuación en los parámetros sensoriales indicando mayor aceptación sensorial, además, contiene hierro y zinc, vitaminas A y B, con alto en fibra dietética, en cuanto a la altura del pan de molde, se observa que la altura a 40% de harina de papa fue de 4,33cm con volumen de 221,25 cc y diámetro de 8,82, en comparación de pan a base de 100% de trigo con 6,19 cm, volumen de 318,25 cc y diámetro de 9,21, el volumen se reduce al adicionar la harina de papa. En cuanto al contenido proteico el pan a 100% de haría de trigo fue de 15,77% de proteínas y pan a base de 40% de haría de papa fue de 18,44% de proteínas, que, además, cuenta con alto contenido de aminoácidos como la lisina y en cuanto al contenido microbiológico se puede observar que el contenido de *E. coli*, levadura y mohos fue menos de 10 UFC/g el cual es el límite máximo aceptable, siendo una vida útil de 6 días de almacenamiento a 22°C.

He et al. (2023) en su investigación en Japón, sobre la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de avena germinada en luz y oscuridad. Los resultados indican que la harina de avena aumenta la dureza y masticabilidad de la miga del pan de molde un 50% superior al pan elaborado de 100% de trigo, en cuanto al índice glucémico el pan elaborado de avena fue menor en comparación con el pan de trigo.

da Costa et al. (2021) en su investigación en Brasil, sobre la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de chía. Se evaluaron formulaciones a base de harina de chía a 2, 4, 6 y 8% y 100% de harina de trigo, mediante el diseño de mezclas. Los resultados indican que la harina de chía aumenta las características nutricionales del pan, además, que no hay presencia de gluten, además, el contenido de mayor de chía aumenta el volumen del pan de molde, y con 4% de harina de chía obtuvo una alta puntuación sensorial y calidad nutricional del pan de molde.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Valqui-Pérez et al. (2024) en su investigación en Chota, sobre inclusión de puré de pituca sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde. Se evaluaron formulaciones de 15, 20, 25, 30% de puré de pituca y 85, 80 y 75% de harina de trigo. Los resultados, del estudio reportan que el pan de molde a base de 15% de puré de pituca y 85% de harina de trigo, fue quien encontró alta aceptación sensorial similar al pan a base de 100% de trigo y en cuanto al contenido nutricional obtuvo 10,31% de proteínas, 1,42% de lípidos y 63,84% de carbohidratos, superando al pan a base de trigo con 12,33% de proteínas, 2,55% de lípidos y 57,9% de carbohidratos, en cuanto al contenido de humedad fue de 13,8% para puré de pituca y de 14,68% de humedad para pan con 100% de trigo, siendo una buena alternativa para reducir el uso de la harina de trigo.

Alegría & Vásquez (2023) en su investigación en Nuevo Chimbote, sobre inclusión de algas marinas, linaza y chía sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde. Se evaluaron formulaciones de 0 a 15% de algas marinas, 5% de harina de linaza y chía. Los resultados, del estudio reportan que el pan de molde a base de 15% de algas marinas, 5% de harina de linaza y 5% de chía y con 85% de trigo, debido al alto contenido nutricional y a 12,5% de algas marinas, fue quien encontró alta aceptación sensorial y en cuanto al contenido nutricional de 11,47% de proteínas, superior al 100% de trigo que obtuvo 10,19% de proteínas.

García-Cisneros et al. (2023) en su investigación en Ayacucho, sobre inclusión de puré de pituca sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde. Se evaluaron formulaciones de 10, 15, 20, 30% de puré de pituca. Los resultados, del estudio reportan que el pan de molde a base de 30% de puré de pituca y 42,79% de harina de trigo, fue quien encontró alta aceptación sensorial en los caracteres de color, sabor, textura y en cuanto al contenido nutricional obtuvo 11,37% de proteínas, 2,5% de lípidos, superando al pan a base de trigo con 8,6% de proteínas y 3,73% de lípido, asimismo, encontraron que el uso del puré de pituca aumenta la vida útil del pan, siendo apto para el consumo humano, siendo una alternativa sostenible y sustituible a la harina de trigo, ya que la pituca es un planta nativa de la región selva del Perú, por lo que el uso permitirá difundir de forma comercial a esta planta demostrando sus características nutricionales.

Torres (2023) en su investigación en el Callao, sobre inclusión de harina de pituca y harina de trigo sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde. Se evaluaron formulaciones a base de harina de pituca a 5, 10 y 15% y 100% de harina de trigo, mediante el diseño de mezclas. Los resultados, del estudio reportan que el pan de molde a una mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de harina de pituca fue quien muestra mayor aceptación sensorial y en cuanto al contenido de proteínas del pan fue de 11,5% muy por debajo al 100% de trigo quien obtuvo 12,6% de proteínas, en cuanto al contenido de gluten húmedo fue de 31,47% y 10,71% de gluten seco, menor al pan con trigo al 100% con 36,47% de gluten húmedo y 12,36% de gluten seco, considerando que el pan de molde a una mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de harina de pituca produjo buena consistencia, textura y calidad nutricional similar al pan de molde de 100% de trigo, indicando que dicha mezcla de harina de pituca tiene capacidad de sustituir la harina de trigo, sin embargo, la altura y volumen del pan de molde va disminuyendo debido al contenido de harina de pituca.

Gutiérrez (2022) en su investigación en Lima, sobre inclusión de quinua y tarwi sobre la aceptabilidad sensorial del pan de molde. Se evaluaron 11 formulaciones a base de harina de trigo, quinua y tarwi, mediante el diseño de mezclas. Los resultados, del estudio reportan que el pan de molde a base de 80% de trigo, 16,3% de quinua y 3,7% de tarwi, fue quien encontró alta aceptación sensorial y en cuanto al contenido específico el pan de molde con esta formulación 2,14 mL/g para el volumen específico, con 4,49% p/p de dureza y de 14,53 a 15,82% de proteínas, indicando que la harina de tarwi incrementa el contenido de proteínas del pan en cambio alto porcentaje de quinua y trigo muestra menos contenido de proteínas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del pan

El pan es el alimento más consumido y conocido en todo el mundo, desde hace miles de años hasta la actualidad, el pan elaborado de harina de trigo, agua, sal y levadura ha sido consumido por todos los estratos sociales de una población, debido a su fácil preparación, contenido proteico, nutricional y aporte energético (Mesta-Corral et al., 2024). El pan cuyo ingrediente principal es la harina de trigo, la cual, le da consistencia y textura, asimismo, la corteza y la miga, son componentes a base de gránulos de almidón de la harina de trigo, las cuales comprenden de amilosa y la amilopectina, quienes son polímeros formados de glucosa (Korompokis et al., 2021).

El pan es uno de los principales alimentos base en la alimentación de las familias peruanas, las empresas panificadoras producen especialmente pan de molde a base de harina de trigo y dicho cereal es utilizado debido a la estructura, textura que otorga las propiedades que tiene el trigo, como la elasticidad, porosidad, digestibilidad, fibra, rigidez y sabor, siendo característico del pan (Valqui-Pérez et al., 2024).

2.2.2 El pan de molde

El pan de molde a diferencia del pan común, este presenta un mayor volumen y altura, además, la masa del pan es enriquecida con mantequilla y dicha masa coloca en un molde y se lleva a hornear, al salir del horno tiene como característica una corteza blanda de un color dorado, la miga del pan es esponjosa, para que esto ocurra la elaboración se basa en el uso de harina de trigo, agua, leche, levadura, manteca y sal, el resultado del pan de molde presenta una humedad de alrededor de 40% (Mesta-Corral et al., 2024).

2.2.2.1 Elaboración del pan de molde

El pan de molde se obtiene a partir de dos métodos, la primera es por el método de masa directa, en ella se mezclan todos los ingredientes mencionados líneas atrás y cuando se culmina el amasado se coloca la levadura, por otro lado, el método de esponja en donde primero se realiza la masa esponjosa mezclando entre 30 a 40% de la harina y los otros materiales y se deja fermentar por algunos días, luego se colocan el resto de la haría y sigue el proceso hasta lleva al horneado (Mesas y Alegre, 2002).

2.2.2.2 Principales etapas en la elaboración del pan de molde

El pan de molde pasa por las siguientes etapas:

a. Mezcla y amasado

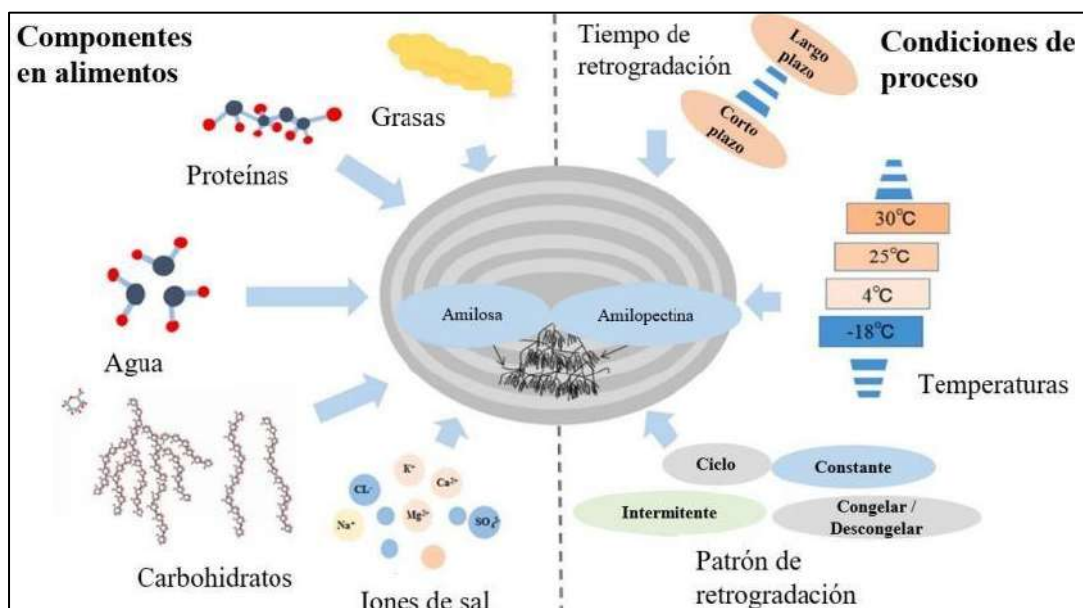
En esta primera etapa se mezclan los ingredientes: harina de trigo, levadura, agua, grasa, sal, leche, el resultado del mezclado se forma el gluten, dicho mezclado se realiza en un bol, durante el amasado se absorbe aire en donde la amilasa se activa, lo que dará la estructura del pan del molde (Cauvain, 2015).

b. Fermentado

La masa se colocará en el molde y se deja libre para que ocurra la fermentación, el resultado de este proceso permite aumentar el volumen de la masa, produce la textura y se libera aroma propio del pan, la temperatura que se debe registrar para este proceso está entre un rango de 27 a 33°C (Edel y Rosell, 2007).

Asimismo, el almidón es el principal carbohidrato de la harina de trigo que es la que produce la hidrólisis durante la fermentación, el almidón está compuesta en amilosa y amilopectina, dicha proporción de estos determina el volumen final del pan de molde o cualquier producto panificado y del endurecimiento del pan final, por lo que la estructura de la miga depende de dicha proporción, siendo necesario los factores que influyen en la retrogradación del almidón (Edel y Rosell, 2007).

Figura 1. Retrogradación del almidón. Fuente: Chang et al. (2021)



c. Horneado

El molde con la masa ya fermentada, se colocan en el horno para su cocción, el aumento de la temperatura producirá en la masa la reacción de Maillard que en la corteza producirá un color dorado cuyos pigmentos como los furfuralos, anhidros, melanoidina y reductonas los cuales dan el color tostado característico del pan de molde, por dentro se estabiliza la miga (Cauvain, 2015).

Figura 2. Proceso para la elaboración del pan de molde. Fuente: Gutiérrez (2022)



2.2.2.3 Trigo

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cereal más consumido y producido en todo el mundo desde hace miles de años hasta la actualidad, la harina obtenida de este cereal ha sido utilizada para la preparación de pan y de otros alimentos como la pasta, galletas, biscochos y otros que son consumidas por todo el mundo, desde la antigua Mesopotamia que a lado de otros cereales como el arroz y el maíz son los más producidos por todo el mundo (Cauvain, 2015).

a. Clasificación de la harina de trigo

Estudios indican que el trigo producido para la industrialización se clasifica en cinco grupos, donde el primer grupo es el trigo de gluten extensible, que se caracteriza por presentar un endospermo duro y semiduro, por lo que su uso se da principalmente para la panificación mecanizada. En cuanto al segundo grupo se refiere a trigo de fuerza media que se caracteriza por presentar endospermo semi duro que es usado para la preparación de panificación manual y semimecanizada (Peña et al., 1991).

Asimismo, en el grupo tres se clasifica por presentar un trigo de fuerza débil y extensible, que presenta endospermo suave y por ello que se usa para la preparación de galletas y repostería. En el grupo cuatro se refiere a trigo de fuerza media y consistente, con endospermo duro a semiduro los cuales no son para panificación y son usados para pastelería y por último el grupo cinco, que son trigos fuertes y consistentes dicho trigo tiene endospermo duro y cristalino, que es usado para la preparación de pastas y no para la panificación (Peña et al., 1991).

b. Clasificación química de la harina de trigo

La harina de trigo presenta ciertas características nutricionales y sensoriales que permiten que los consumidores sigan consumiendo y siendo el pan elaborado de la harina de trigo el alimento base de la alimentación humana por su valor energético y nutritivo, diferentes estudios han encontrado que el contenido proteico varía de 11 a 12,93% de proteínas, de las cuales hay alto porcentaje de gluten, así también presenta aminoácidos esenciales como la histidina, isoleucina, leucina metionina y leucina, triptófano y es bajo en grasa (Coral & Gallegos, 2015).

Tabla 1

Composición química de la harina de trigo por 100 g

Componentes	Cantidad (g)
Humedad	9,77 – 11,01
Calorías (Kcal)	339
Proteína	11 - 12,93
Grasa	0,05 – 0,13
Ceniza	1,6 – 1,72
Hidratos de carbono	66,3 – 74,3
Fibra	2,09 – 4,23
Hierro	11,5

Fuente: Coral & Gallegos (2015).

2.2.2.4 Pituca

La pituca (*Colocasia esculenta*) es una planta herbácea perenne y suculenta, que en condiciones naturales llega a alcanzar hasta 2 m de alto, no presenta talos aéreos, que no brotan ramificaciones y dicha planta produce un cormo comestible la cual es una raíz libre de tallo y hojas, dicho cormo es rico en nutrientes y otros compuestos bioactivos benéficos para la salud humana, además contiene vitaminas, almidón y alto contenido de fibra, el cormo tiene una corteza marrón oscuro y la pulpa tienen un color amarillo a blanco (Valqui-Pérez et al., 2024).

La pituca presenta un alto contenido nutricional (9% de proteína, 26,5% carbohidratos, 2,24 % cenizas, 4,25% de fibra y 0,43% de grasa), además, de presentar propiedades para una buena digestibilidad y propiedades hipoalergénico lo cual produce gránulos de almidón, siendo la harina de pituca una buena alternativa para sustituir parcialmente la harina de trigo en la elaboración de pan (Valqui-Pérez et al., 2024).

a. Origen de la pituca

La pituca es una planta que tiene como origen el continente de Asia que desde esa zona se difundió al continente americano y otros, debido a sus condiciones de esta zona se adapta muy bien a las condiciones climáticas de la selva peruana con temperatura de 12 y 35°C, precipitaciones de 1800 a 2500 mm (Sánchez y Alvarado, 2015).

b. Taxonomía de la pituca

La pituca presenta la siguiente taxonomía según Sánchez y Alvarado (2015):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: *Colocasia*

Especie: *esculenta*

Nombre científico: *Colocasia esculenta*

Nombre común: Pituca

c. Descripción morfológica de la pituca

Raíz:

El sistema radicular de la pituca es profundo de 35 cm hasta 2 m, entre 100 a 250 raíces presenta (Sánchez y Alvarado, 2015).

Hoja:

Las hojas se emiten a partir del corno subterránea primario, las hojas tienen un periodo de vida de 45 días, las hojas son de color verde oscuro (Sánchez y Alvarado, 2015).

Figura 2. Hojas de la pituca. Fuente: Huamaní (2018)



Peciolo:

El peciolo se forma partir de la yema apical y yemas situadas en el interior del rizoma, el tallo también llamado cormo, y quien se usa como semilla vegetativa para reproducir nuevas plantas (Sánchez y Alvarado, 2015).

Cormo:

Es una raíz libre de tallo y hojas, el cormo tiene una corteza marrón oscuro y la pulpa tienen un color amarillo a blanco (Valqui-Pérez et al., 2024).

Figura 3. Cormo de la pituca. Fuente: Huamaní (2018)

**c. Clasificación química de la harina de pituca**

La harina de pituca, tiene una buena capacidad para la elaboración de panificación similar a la harina de papa, es rico en aminoácidos, por lo que es rico en contenido proteico, aunque menor con el del trigo (Valqui y Tafur, 2013).

Tabla 2

Composición química de la harina de quinua por 100 g

Componentes	%
Agua	74,3
Proteína	5,8
Grasa	2,3
Ceniza	4,7
Hidratos de carbono	83,7

Fuente: Angamarca citado por Huamaní (2019)

2.2.2.5 Champiñón común

El champiñón común (*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach) son fructuaciones carnosos comestibles, se consumen desde la antigüedad y hasta la actualidad se sigue consumiendo debido a sus características sensoriales y nutricionales, es rica en proteínas y en ellas alto contenido de aminoácidos esenciales, además, de alto en compuestos bioactivos y su valor medicinal, entre sus propiedades medicinales existen estudios que indican que tiene propiedades anticancerígenos, alto contenido antioxidante y antiinflamatorias, que pueden prevenir la enfermedades (Usman et al., 2021).

Figura 4. Champiñón común (*Agaricus bisporus*). Fuente: Salmones et al. (2012)



a. Composición champiñón común

El valor nutricional del champiñón común es rico en carbohidratos, proteínas y se observa en la Tabla 3.

Tabla 3

Composición química del champiñón común

Componentes	Contenido (g)
Agua	92,43
Grasa	0,34
Proteína	3,09
Hidratos de carbono	3,26
Energía	94 Kj
Ceniza	1,5
Vitamina C	2,1 mg
Riboflavina	0,402 mg
Hierro	0,5 mg
Fibra	1

Fuente: Usman et al. (2021)

2.3 Definición de términos básicos

Antioxidantes: El antioxidante son los compuestos que tienen las plantas y se encargan de neutralizar los radicales libres de oxígeno lo que produce defensa al organismo vivo (Usman et al., 2021).

Compuestos bioactivos: Los compuestos bioactivos son metabolitos secundarios que se encuentran en plantas que están constantemente bajo efecto de estrés, por lo que la planta biosintetiza estos compuestos como mecanismos de defensa y de sobrevivencia por lo que es rico en compuestos benéficos para la salud humana (Usman et al., 2021).

Corno: Es una raíz libre de tallo y hojas, el corno tiene una corteza marrón oscuro y la pulpa tienen un color amarillo a blanco (Valqui-Pérez et al., 2024).

Gluten: Es una proteína que está contenida de un 80 a 85% del total de la proteína del trigo, tiene como propiedad la elasticidad de la masa, dicho contenido depende del producto de panificación (Cao et al., 2023).

Industria alimentaria: La industria alimentaria se encarga de mejorar la producción de los alimentos logrando obtener un valor agregado en la alimentación humana (Cao et al., 2023).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La elaboración de pan de molde de molde con inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” es aceptable para los consumidores.

2.4.2 Hipótesis específicas

La inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” influyen significativamente en las características sensoriales del pan de molde.

La inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” influyen significativamente en el nivel de aceptación sensorial del pan de molde.

La inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” influyen significativamente en el tiempo de vida útil del pan de molde.

2.5 Operacionalización de las variables

La Operacionalización de variables se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Parámetros de dimensión	Indicadores
X:Independiente <i>Colocasia esculenta</i> “pituca” y <i>Agaricus bisporus</i> “champiñón común”	Efecto de la inclusión de <i>Colocasia esculenta</i> “pituca” y <i>Agaricus bisporus</i> “champiñón común” en el nivel de aceptabilidad sensorial y el tiempo de vida útil del pan de molde	X1: Granos andinos	X1: Tratamientos: - T1: 0% HP, 0% HCh y 100% HT - T2: 5% HP, 5% HCh y 90% HT - T3: 10% HP, 5% HCh y 85% HT - T4: 10% HP, 10% HCh y 80% HT - T5: 15% HP, 10% HCh y 75% HT - T6: 20% HP, 10% HCh y 70% HT - T7: 25% HP, 15% HCh y 60% HT - T8: 30% HP, 20% HCh y 50% HT	escala g
Y: Dependiente Análisis sensorial y vida útil de pan de molde	Se realizó la evaluación sensorial y vida útil de pan de molde	Y1: Parámetros de evaluación	Parámetros de evaluación: Evaluación sensorial: Y1: Color Y2: Olor Y3: Sabor Y4: Textura Y5: Aceptabilidad Evaluación física: Y6: Vida útil	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño metodológico

Esta investigación es de tipo aplicado, según su nivel del estudio es experimental debido a que busca medir el efecto de la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” y *Agaricus bisporus* “champiñón común” en la aceptación del pan de molde. En cuanto al diseño, este sigue el diagrama de flujo. El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que los datos que se recopilaron son medibles y se analizó con estadísticas para probar la hipótesis. Además, será descriptivo, debido de la determinación de la variable independiente y dependiente del estudio.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población está constituida por harina de trigo, pituca y champiñón común.

3.2.2 Muestra

La muestra está constituida por 1 kg de harina de trigo, pituca, champiñón común para elaborar 200 unidades de pan de molde.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Descripción de los instrumentos

Materia prima

- Harina de trigo
- Harina de pituca
- Harina de champiñón común
- Levadura
- Sal
- Grasa
- Agua

Equipos

- Mesa de acero inoxidable
- Balanza analítica digital
- Horno convencional

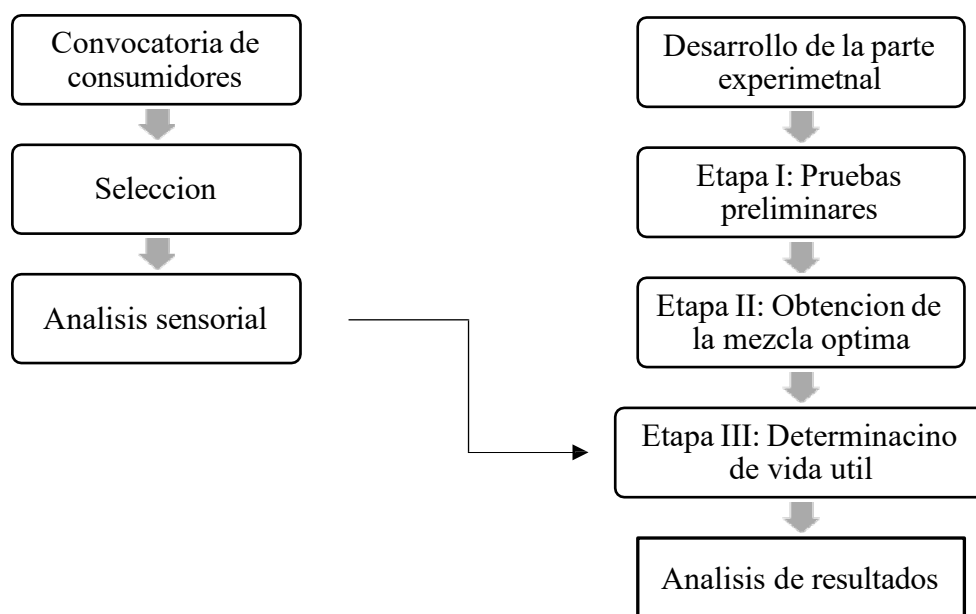
Materiales de laboratorio

- Probeta de 100ml
- Bol
- Matraz Erlenmeyer de 10ml
- Molde de 10cmx10cmx30cm
- Cuchillo
- Papel toalla
- Papel aluminio
- Espátulas
- Guantes

3.3.2 Diseño experimental

La metodología experimental se realizó en tres etapas (Figura 5).

Figura 5. Esquema metodología experimental.



Cada etapa se describe a continuación:

A. Etapa I: Pruebas preliminares

Las pruebas se realizaron con formulaciones basadas en porcentajes de sustitución de harina de harina de trigo, pituca y champiñón común.

B. Etapa II: Obtención de la mezcla óptima

Se realizó la mezcla de las diferentes proporciones de las harinas en la elaboración de pan de molde.

C. Etapa III. Determinación de la vida útil

Se aplicó el método de Weibull para medir la vida útil del pan de molde con inclusión de pituca, champiñón común.

3.3.3 Esquema experimental

Se aplicó el diseño de mezcla simplex con centroide usando la formulación de la harina de trigo, pituca y champiñón común.

Tabla 5

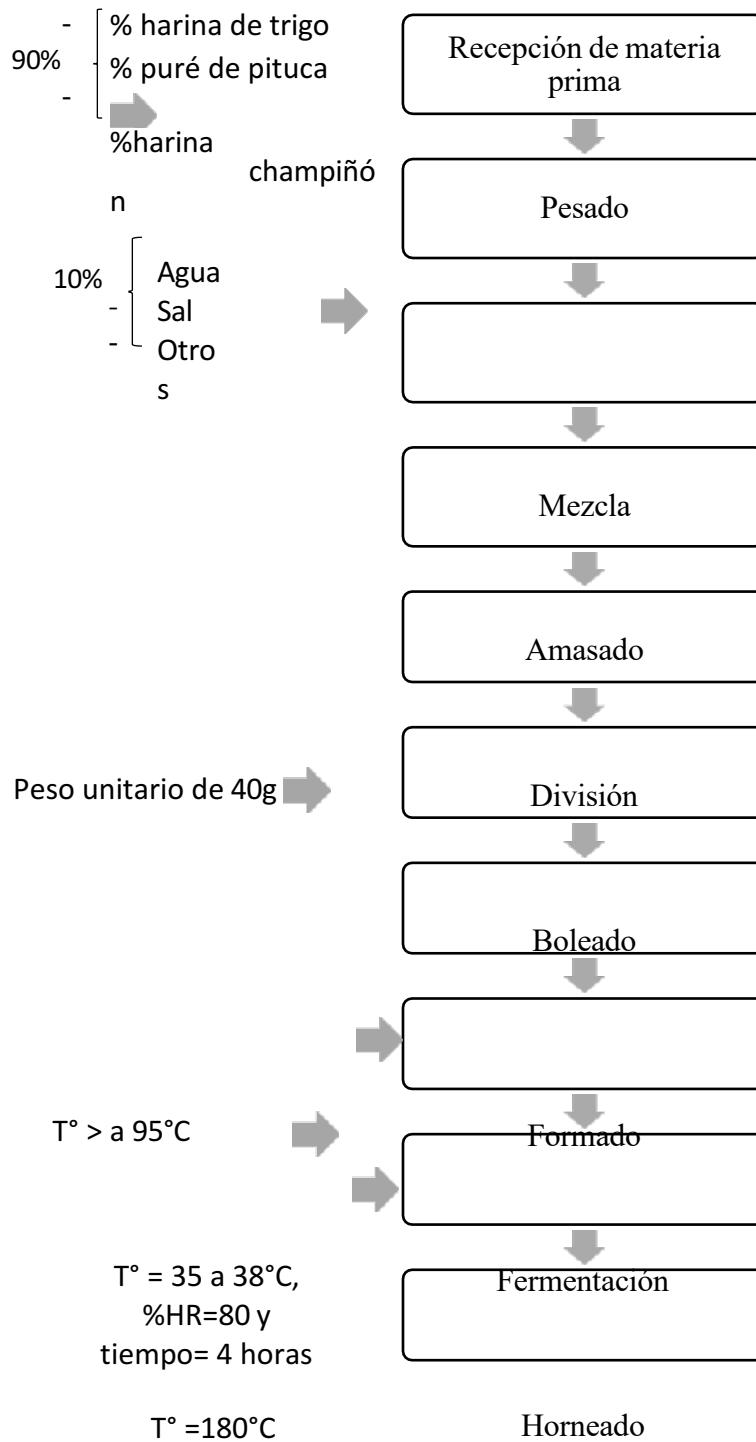
Descripción de los tratamientos y nivel de respuesta de aceptación sensorial

Tratamiento	A	B	C	Aceptabilidad Sensorial	
	Pituca	Champiñón común	Trigo	Y1	Y2
1	0	0	100		
2	5	5	90		
3	10	5	85		
4	10	10	80		
5	15	10	75		
6	20	10	70		
7	25	15	60		
8	30	20	50		

3.3.4 Obtención del pan de molde

En la Figura 6, se observa el diagrama de flujo de la investigación para la elaboración de pan molde con sustitución de harina de trigo, por puré de pituca y champiñón común.

Figura 6. Diagrama de flujo para elaborar el pan de molde



Tiempo= 20 minutos

Enfriamiento del pan

3.3.5 Operaciones para la elaboración de pan de molde

De acuerdo a la Figura 6 se muestra la siguiente descripción:

- A. Recepción de materia prima:** Se adquirió la harina de pituca y de champiñón común en el mercado local de Huacho.
- B. Pesado:** Se realizó las formulaciones de las harinas de pituca y de champiñón común sustituido con las harinas de trigo.
- C. Mezcla:** La mezcla procedió a partir de las combinaciones de las harinas de pituca y de champiñón común, con levadura, agua, sal y los demás ingredientes.
- D. Amasado:** Se amasó todos los ingredientes y se formó una masa con el uso de una amasadora de capacidad de 50kg, durante el amasado se va agregando los diferentes ingredientes durante 10 minutos.
- E. División:** La masa se dividió la masa y se cortó con una divisora de masa, dejándola a reposar.
- F. Boleado:** Se realizó en boleado, luego se colocó en los moldes.
- G. Formado:** El formado para pan de molde, para este estudio se dió una forma común, la cual será redondo.
- H. Fermentación:** Los panes se pusieron en reposo, colocándolo en las latas de molde para llevarla a hornear, para ello se dejó en un tiempo de cuatro horas a temperatura de 37°C, se colocaron alrededor de 24 bandejas.
- I. Horneado:** El horneado se realizó para su cocción del pan, para ello se llevó a un horno a una temperatura de 180°C, durante un tiempo de 20 minutos.
- J. Enfriamiento:** El pan se retiró del horno y se enfrió por una hora a temperatura ambiente.
- K. Almacenamiento:** Se almacenaron a temperatura ambiente.

3.3.6 Método de análisis

3.3.6.1 Determinación de la aceptabilidad sensorial

Las muestras pasaron por la prueba sensorial usando la escala hedónica de nueve puntos. Los panelistas fueron 15 personas. Cada uno de los panelistas evaluó con calificaciones según su grado de satisfacción: el puntaje más alto “Me gusta muchísimo” y el menor puntaje “Me disgusta muchísimo”.

3.3.6.2 Determinación de la vida útil método Weibull

Se determinó el tiempo de vida útil del pan de molde a base de diferentes formulaciones de puré de pituca y champiñón común, se mediante el método de Weibull, es así que los panelistas probaron el pan, luego cada día hasta el día siete y colocaron su resultado de acuerdo a la Tabla 6.

Tabla 6

Frecuencia de muestreo en la evaluación sensorial

Análisis	T° de almacenamiento	Intervalo de medición (días)	Muestreo (días)
Sensorial	25	1	1, 2, 3, 4, 5,6 y 7

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

El procesamiento de los datos de los panelistas y de los resultados del análisis fisicoquímico con las diferentes formulaciones de harina de trigo, puré de pituca y champiñón común a través del análisis de varianza del diseño de mezclas con centroide, usando el software estadístico “MINITAB 16” y los resultados pasaran luego por el Microsoft Office Excel mostrando Tablas y Figuras.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Características sensoriales del pan de molde a base de puré de pituca, harina de champiñón y harina de trigo

4.1.1 Característica sensorial “sabor”

Los resultados de la prueba de Friedman para el sabor del pan de molde que se observa en la Tabla 7 obtuvo un valor de $p < 0,01$ indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 7

Prueba de Friedman para la característica sabor del pan de molde

Método	GL	Chi-cuadrada	Valor p
No ajustado para empates	7	58,42	0,000**
Ajustado para empates	7	67,72	0,000**

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Figura 8 se revela que los tratamientos con mayor mediana según la Prueba de Friedman fueron el T3, T4 y T5 quienes superaron estadísticamente a los demás tratamientos para la característica sabor con medianas de 7,50, 7,13 y 7.

Tabla 8

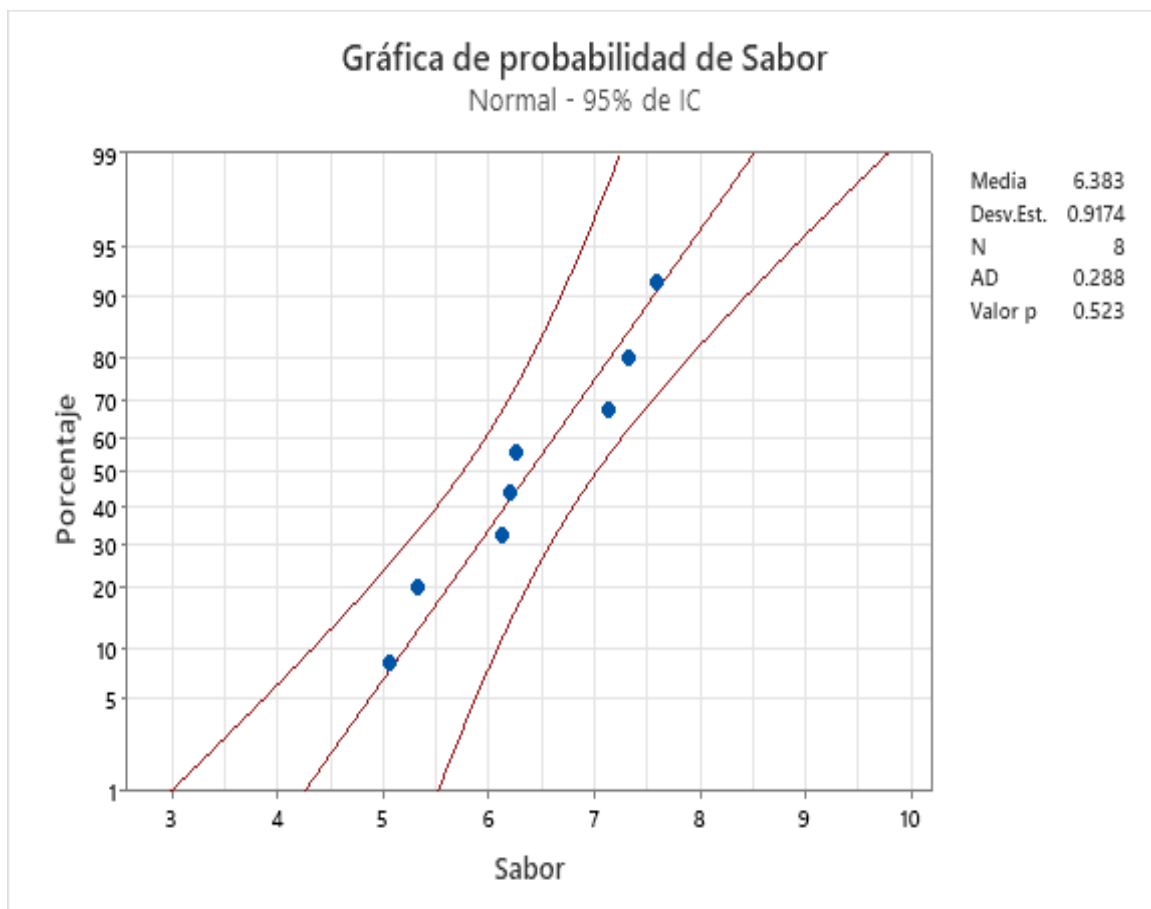
Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T3: 10% Pituca + 5% Champiñón + 85% Trigo	105,5	7,50	a
T4: 10% Pituca + 10% Champiñón + 80% Trigo	96,0	7,13	a
T5: 15% Pituca + 10% Champiñón + 75% Trigo	91,0	7,00	a
T2: 5% Pituca + 5% Champiñón + 90% Trigo	62,5	6,13	b
T6: 20% Pituca + 10% Champiñón + 70% Trigo	58,5	6,13	b
T1: 0% Pituca + 0% Champiñón + 100% Trigo	58,5	5,88	b
T7: 25% Pituca + 15% Champiñón + 60% Trigo	37,0	5,25	c
T8: 30% Pituca + 20% Champiñón + 50% Trigo	31,0	5,00	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

En a la prueba de normalidad mostrada en la Figura 7, revela un valor p de 0,523 lo que indica que los datos tienen una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 7. Prueba de normalidad para la característica sabor del pan de molde



En la Tabla 9 revela que existe diferencias altamente significativas para el modelo de la regresión y para el modelo cuadrático ($p < 0,01$) lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta sabor del pan. En cuanto, a la interacción de los componentes se observa que, para la interacción de puré de pituca con harina de trigo, así también para la interacción de harina de champiñón con harina de trigo fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Asimismo, el coeficiente de determinación fue de 98,25% ($R^2 > 85\%$).

Tabla 9

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para la característica sabor

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	5,879	1,176	186,73	0,005**
Lineal	2	1,651	0,825	131,10	0,008**
Cuadrático	3	3,971	1,324	210,23	0,005**
A*B	1	0,0468	0,047	7,44	0,112ns
A*C	1	0,117	0,117	18,56	0,050*
B*C	1	0,206	0,206	32,69	0,029*
Error residual	2	0,013	0,006		
Total	7	5,891			
R ²				99,79%	
R ² ajustado				98,25%	

ns. = no significativo; *= significancia; **= altamente significancia

En la Tabla 10 revela que el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para la característica sabor del pan tiene la siguiente ecuación:

$$Y = -0,895 A + 5,072 B + 0,061 C - 0,066 A*B + 0,0157 A*C - 0,057 A*D$$

En cuanto a la ecuación se observa que la harina de champiñón, la que más destaca sobre la característica sabor, en tanto la interacción de componentes, la interacción del puré de pituca con harina de trigo y fue la que más destacó en el sabor del pan de molde.

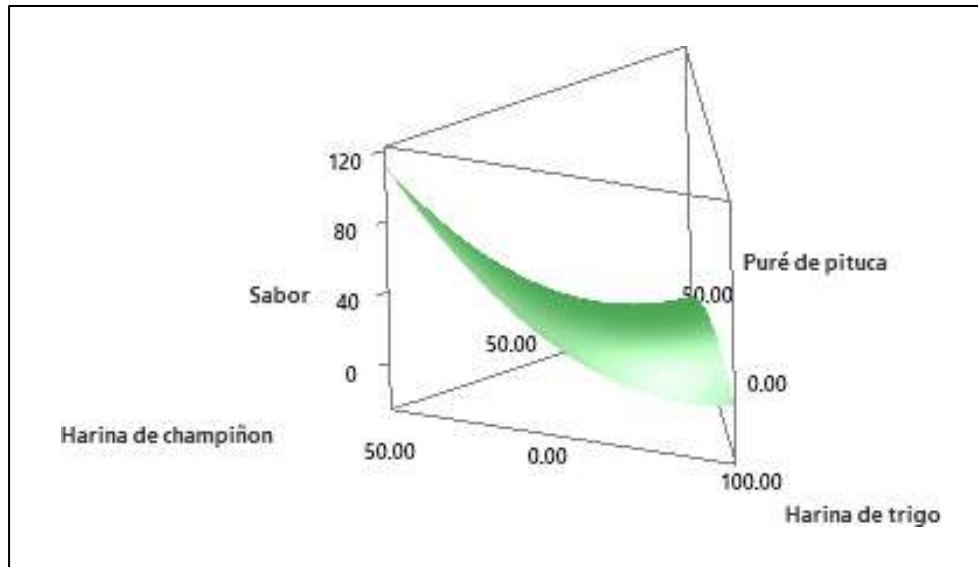
Tabla 10

Coficiente de regresión del modelo aplicado para la característica sabor²⁶

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Puré de pituca (A)	1	-0,895	51,1	49269,57
Harina de champiñón (B)	1	5,072	135	141327,63
Harina de trigo (CC)	1	0,061	0,102	4,03
A*B	1	-0.066	341	53072,63
A*C	1	0,0157	51,4	19510,31
B*C	1	-0,057	140	60615,75

En la Figura 8, revela la gráfica de superficie, que muestra la harina de champiñón y de puré de pituca tienen mayor aporte en el sabor del pan de molde.

Figura 8. Gráfica de superficie para la característica sabor del pan de molde



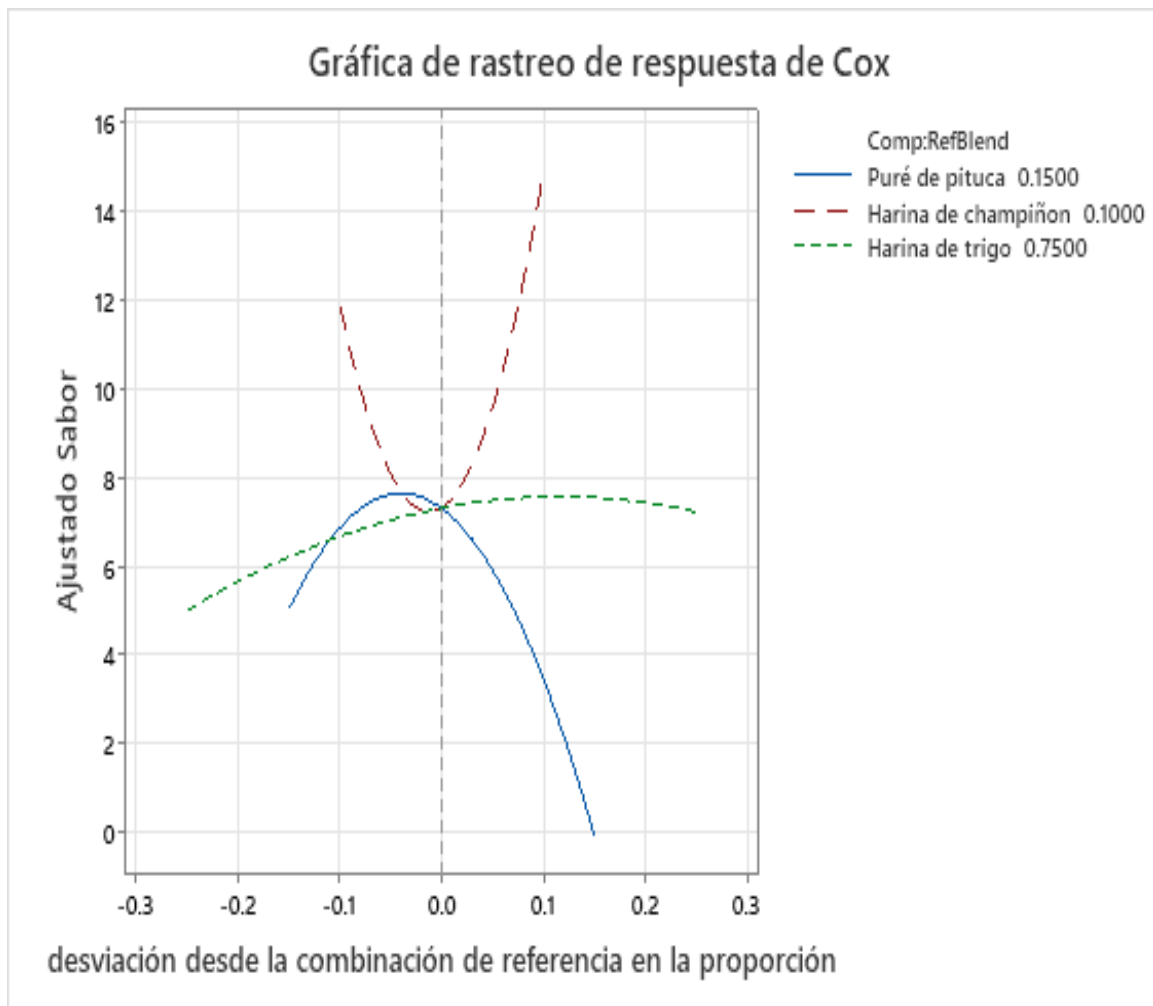
En la Figura 9 muestra el gráfico de contorno, revelando que el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón seguido del puré de pituca.

Figura 9. Gráfica de contorno para la característica sabor



En la Figura 10 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox lo cual indica que la proporción de puré de pituca hasta el 15% de inclusión y de harina champiñón hasta el 10% de inclusión presentan mayor aportación en el sabor del pan de molde y al superar el 15 y 10% el sabor del molde disminuye.

Figura 10. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica sabor del pan



4.1.2 Característica sensorial “color”

Los resultados de la prueba de Friedman para el color del pan de molde que se observa en la Tabla 11 reveló un valor de $p < 0,01$ indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 11

Prueba de Friedman para la característica color del pan de molde

Método	GL	Chi-cuadrada	Valor p
No ajustado para empates	7	50,67	0,000**
Ajustado para empates	7	60,06	0,000**

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Figura 12 se revela que los tratamientos con mayor mediana según la Prueba de Friedman quienes fueron el T3, T4 y T5 quienes superaron estadísticamente a los demás tratamientos para la característica color con medianas de 7,69, 7,69 y 7,31.

Tabla 12

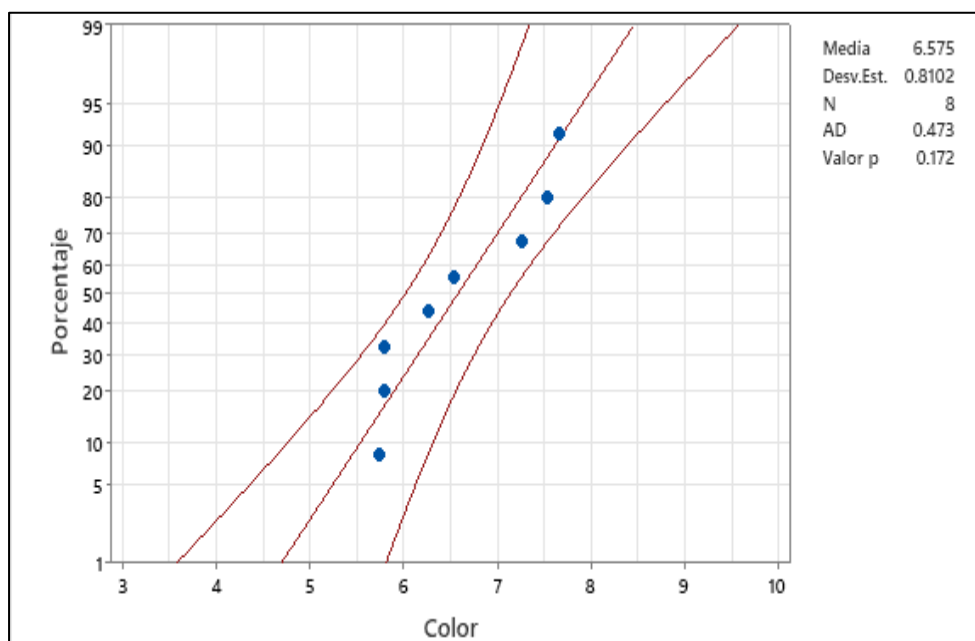
Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos del color del pan

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T3: 10% Pituca + 5% Champiñón + 85% Trigo	101,5	7,69	a
T4: 10% Pituca + 10% Champiñón + 80% Trigo	96,5	7,69	a
T5: 15% Pituca + 10% Champiñón + 75% Trigo	90,0	7,31	a
T6: 20% Pituca + 10% Champiñón + 70% Trigo	66,0	6,56	b
T2: 5% Pituca + 5% Champiñón + 90% Trigo	61,0	6,19	b
T7: 25% Pituca + 15% Champiñón + 60% Trigo	43,0	5,81	c
T1: 0% Pituca + 0% Champiñón + 100% Trigo	43,0	5,69	c
T8: 30% Pituca + 20% Champiñón + 50% Trigo	39,0	5,56	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

En la prueba de normalidad mostrada en la Figura 11, revela un valor p de 0,172 lo que indica que los datos tienen una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 11. Prueba de normalidad para la característica color del pan de molde



En la Tabla 13 revela que existe diferencias altamente significativas para el modelo de la regresión y para el modelo cuadrático ($p < 0,01$) lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta color del pan. En cuanto, a la interacción de los componentes se observa que, para la interacción de harina de champiñón con harina de trigo fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). El coeficiente de

Tabla 13

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para la característica color

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	4,570	0,914	72,58	0,014*
Lineal	2	1,623	0,811	64,43	0,015*
Cuadrático	3	4,173	1,391	110,46	0,009**
A*B	1	0,087	0,867	6,88	0,120ns
A*C	1	0,069	0,069	5,45	0,145ns
B*C	1	0,274	0,274	21,73	0,043*
Error residual	2	0,025	0,013		
Total	7	4,595			
R^2				99,45%	
R^2 ajustado				98,08%	

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En la Tabla 14 revela que el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para la característica color del pan tiene la siguiente ecuación:

$$Y = -0,515 A + 5,961 B + 0,058 C - 0,089 A*B + 0,012 A*C - 0,053 A*D$$

En cuanto a la ecuación se observa que la harina de champiñón, la que más destaca sobre la característica color del pan, en tanto la interacción de componentes, la interacción del puré de pituca con harina de trigo y fue la que más destacó en el color del pan de molde.

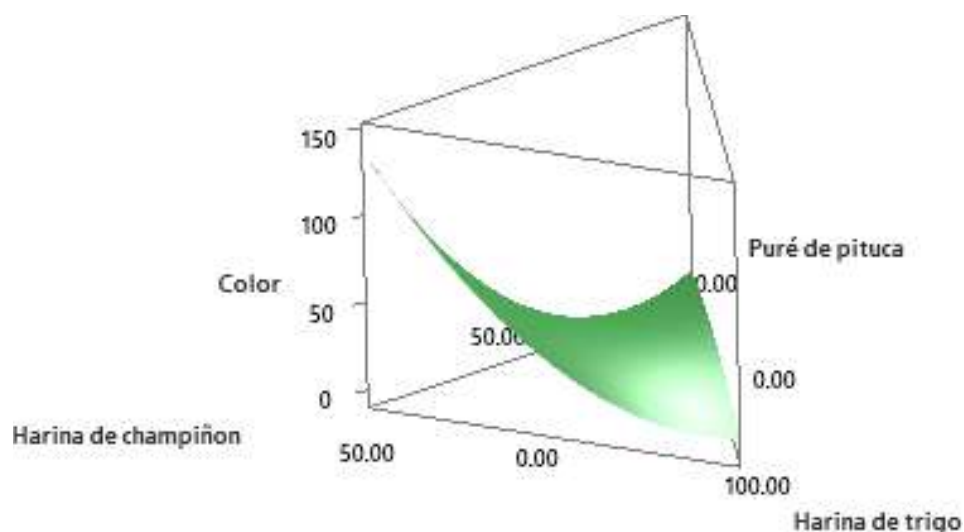
Tabla 14

Coefficiente de regresión del modelo aplicado para la característica color

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Puré de pituca (A)	1	-0.515	51,1	49269,57
Harina de champiñón (B)	1	5,961	135	141327,63
Harina de trigo (CC)	1	0,058	0,102	4,03
A*B	1	-0.089	341	53072,63
A*C	1	0,012	51,4	19510,31
B*C	1	-0.053	140	60615,75

En la Figura 12, revela la gráfica de superficie, que muestra la harina de champiñón y de puré de pituca tienen mayor aporte en el color del pan de molde.

Figura 12. Gráfica de superficie para la característica color del pan de molde



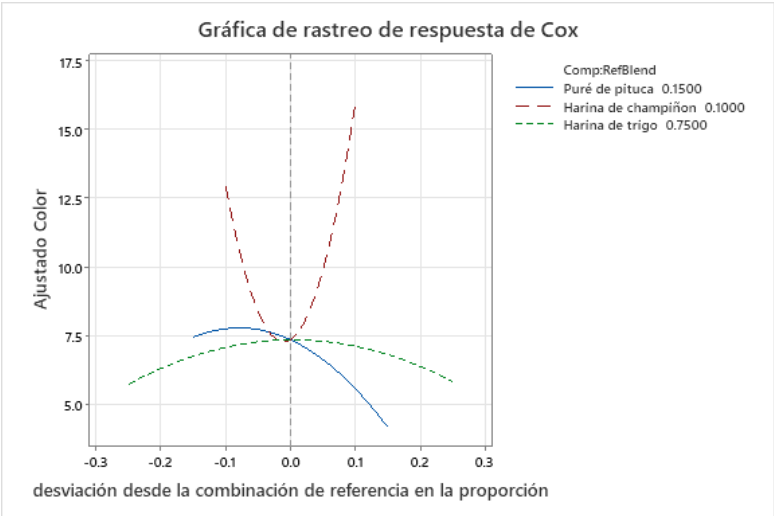
En la Figura 13 muestra el gráfico de contorno, revelando que el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón seguido del puré de pituca.

Figura 13. Gráfica de contorno para la característica color



En la Figura 14 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox lo cual indica que la proporción de puré de pituca hasta el 15% de inclusión y de harina champiñón hasta el 10% de inclusión presentan mayor aportación en el color del pan de molde y al superar el 15 y 10% el color del molde disminuye.

Figura 14. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica color del pan



4.1.3 Característica sensorial “textura”

Los resultados de la prueba de Friedman para la textura del pan de molde que se observa en la Tabla 15 reveló un valor de $p < 0,01$ indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 15

Prueba de Friedman para la característica textura del pan de molde

Método	GL	Chi-cuadrada	Valor p
No ajustado para empates	7	62,89	0,000**
Ajustado para empates	7	68,55	0,000**

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 16 se revela que los tratamientos con mayor mediana según la Prueba de Friedman quienes fueron el T3, T4 y T5 quienes superaron estadísticamente a los demás tratamientos para la característica textura con medianas de 7,88, 7,88 y 7,63.

Tabla 16

Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos de la textura del pan

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T3: 10% Pituca + 5% Champiñón + 85% Trigo	99,5	7,88	a
T4: 10% Pituca + 10% Champiñón + 80% Trigo	91,5	7,88	a
T5: 15% Pituca + 10% Champiñón + 75% Trigo	88,0	7,63	a
T1: 0% Pituca + 0% Champiñón + 100% Trigo	86,5	7,50	a
T2: 5% Pituca + 5% Champiñón + 90% Trigo	66,0	6,88	b
T6: 20% Pituca + 10% Champiñón + 70% Trigo	51,0	6,13	c
T8: 30% Pituca + 20% Champiñón + 50% Trigo	29,5	5,00	d
T7: 25% Pituca + 15% Champiñón + 60% Trigo	28,0	5,13	d

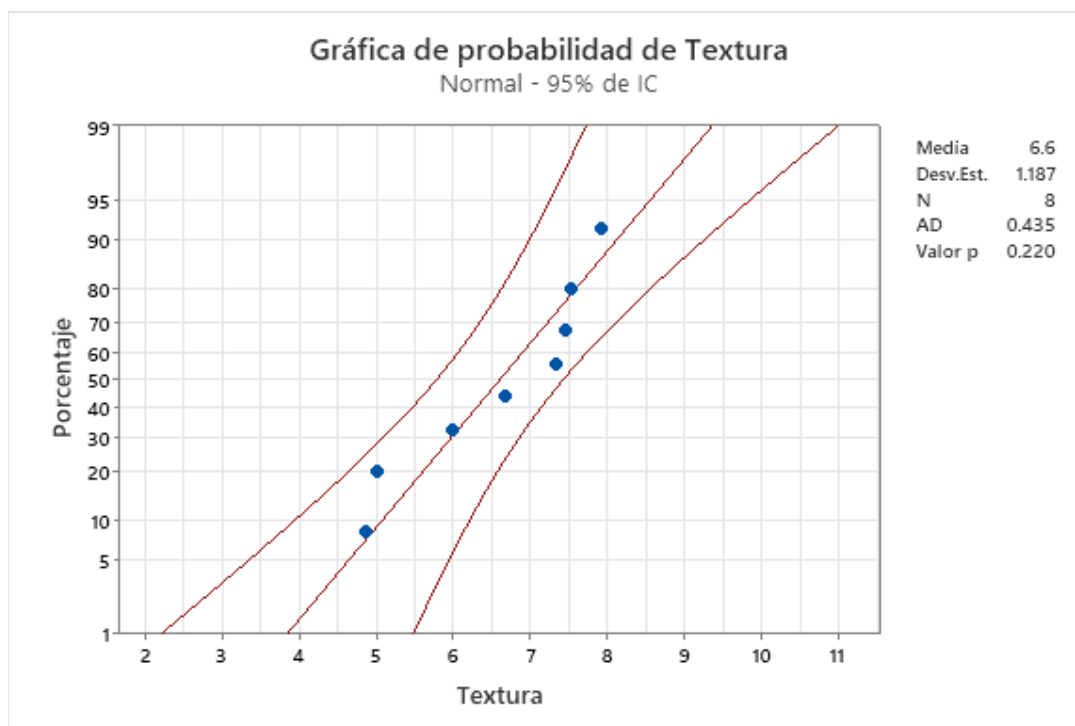
Mínima diferencia significativa entre suma de rango=21,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

En la prueba de normalidad mostrada en la Figura 15, revela un valor p de 0,220 lo que indica que los datos tienen una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de

varianza para el diseño de mezclas.

Figura 15. Prueba de normalidad para la característica textura del pan de molde



En la Tabla 17 revela que existe diferencias significativas para el modelo de la regresión y para el modelo cuadrático ($p < 0,01$) lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta textura del pan. En cuanto, a la interacción de los componentes no se observa significancia. El coeficiente de determinación fue de 97,57%

Tabla 17

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para característica textura

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	9,798	1,960	57,20	0,017*
Lineal	2	2,618	1,309	38,21	0,026*
Cuadrático	3	3,513	1,171	34,18	0,029*
A*B	1	0,025	0,025	0,72	0,485ns
A*C	1	0,267	0,267	7,79	0,108ns
B*C	1	0,226	0,226	6,59	0,124ns
Error residual	2	0,069	0,034		
Total	7	9,867			
R^2				99,79%	
R^2 ajustado				97,57%	

ns. = no significativo; * = significancia; ** = altamente significancia

En la Tabla 18 revela que el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para la característica textura del pan tiene la siguiente ecuación:

$$Y = -1,62 A + 5,122 B + 0,072 C - 0,048 A*B + 0,024 A*C - 0,059 A*D$$

En cuanto a la ecuación se observa que la harina de champiñón, la que más destaca sobre la característica textura del pan, en tanto la interacción de componentes, la interacción del puré de pituca con harina de trigo y fue la que más destacó en la textura del pan de molde.

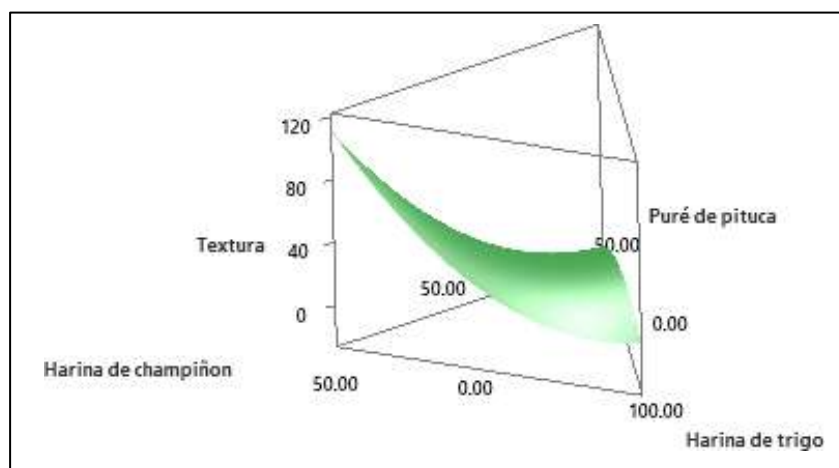
Tabla 18

Coefficiente de regresión del modelo aplicado para la característica textura 35

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Puré de pituca (A)	1	-1,62	84,3	49269,57
Harina de champiñón (B)	1	5,122	223	141327,63
Harina de trigo (CC)	1	0,072	0,169	4,03
A*B	1	-0.048	562	53072,63
A*C	1	0,024	84,8	19510,31
B*C	1	-0.059	231	60615,75

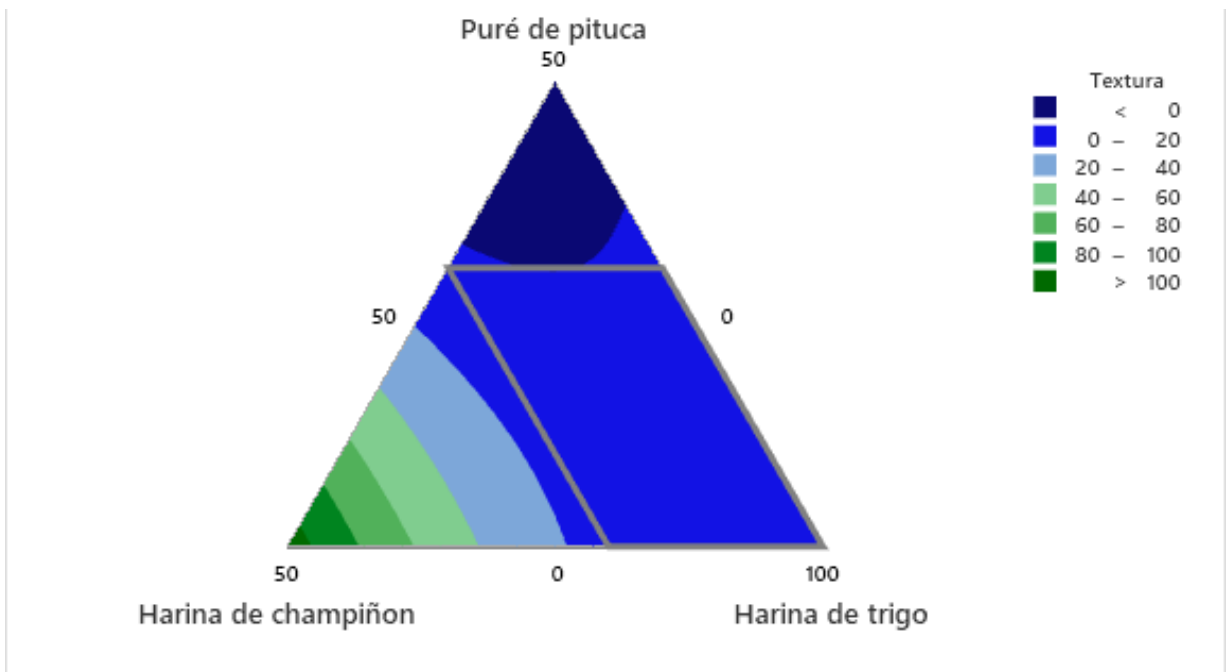
En la Figura 16, revela la gráfica de superficie, que muestra la harina de champiñón y de puré de pituca tienen mayor aporte en la textura del pan de molde.

Figura 16. Gráfica de superficie para la característica textura del pan de molde



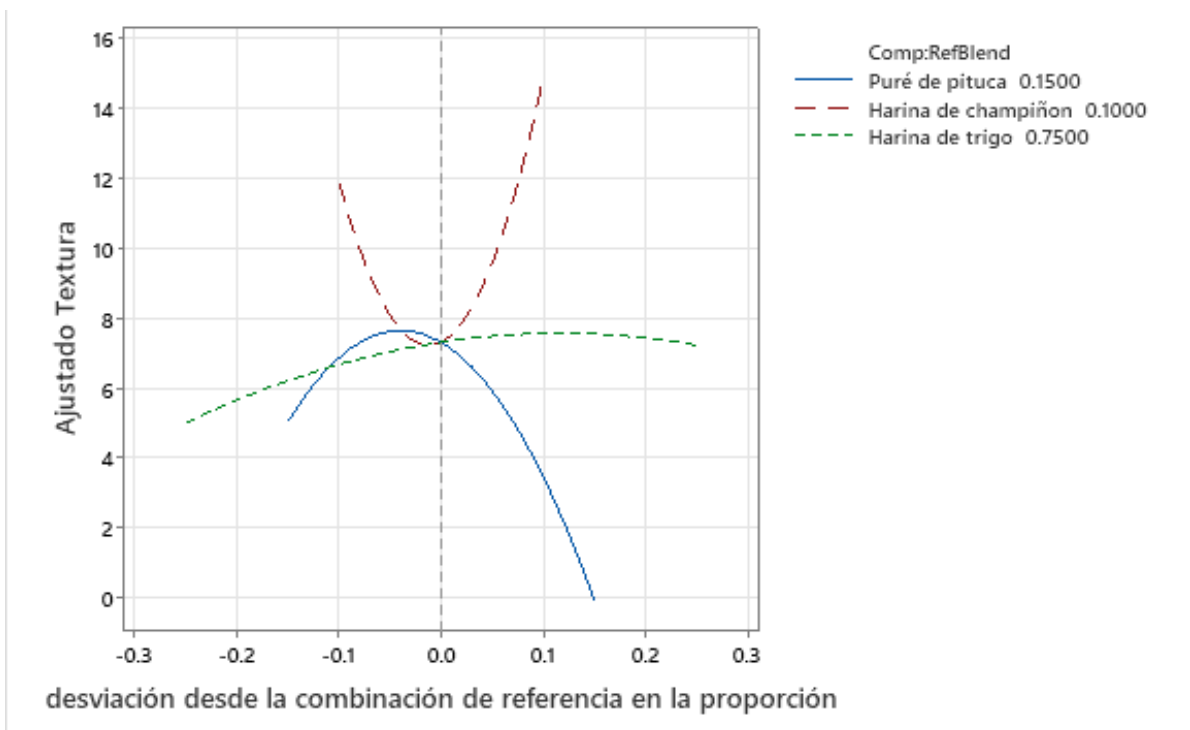
En la Figura 17 el gráfico de contorno, revela que el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón seguido de la harina de trigo que aportan más en la textura.

Figura 17. Gráfica de contorno para la característica textura



En la Figura 18 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox lo cual indica que la proporción de puré de pituca hasta el 15% de inclusión y de harina champiñón hasta el 10% de inclusión presentan mayor aportación en la textura del pan de molde y al superar el 15 y 10% la textura del molde disminuye.

Figura 18. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica textura del pan



4.1.4 Característica sensorial “olor”

Los resultados de la prueba de Friedman para el olor del pan de molde que se observa en la Tabla 19 reveló un valor de $p < 0,01$ indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 19

Prueba de Friedman para la característica olor del pan de molde

Método	GL	Chi-cuadrada	Valor p
No ajustado para empates	7	44,67	0,000**
Ajustado para empates	7	51,12	0,000**

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 20 se revela que los tratamientos con mayor mediana según la Prueba de Friedman quienes fueron el T3 quien sobresalió estadísticamente de los demás tratamientos para la característica olor con mediana de 7,40.

Tabla 20

Prueba de Friedman para la comparación de los tratamientos de el olor del pan

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T3: 10% Pituca + 5% Champiñón + 85% Trigo	98,0	7,40	a
T4: 10% Pituca + 10% Champiñón + 80% Trigo	94,0	7,00	b
T5: 15% Pituca + 10% Champiñón + 75% Trigo	81,5	6,80	b
T6: 20% Pituca + 10% Champiñón + 70% Trigo	66,5	6,13	b
T2: 5% Pituca + 5% Champiñón + 90% Trigo	69,0	6,50	b
T1: 0% Pituca + 0% Champiñón + 100% Trigo	60,0	5,75	c
T7: 25% Pituca + 15% Champiñón + 60% Trigo	42,0	5,50	d
T8: 30% Pituca + 20% Champiñón + 50% Trigo	29,0	5,00	d

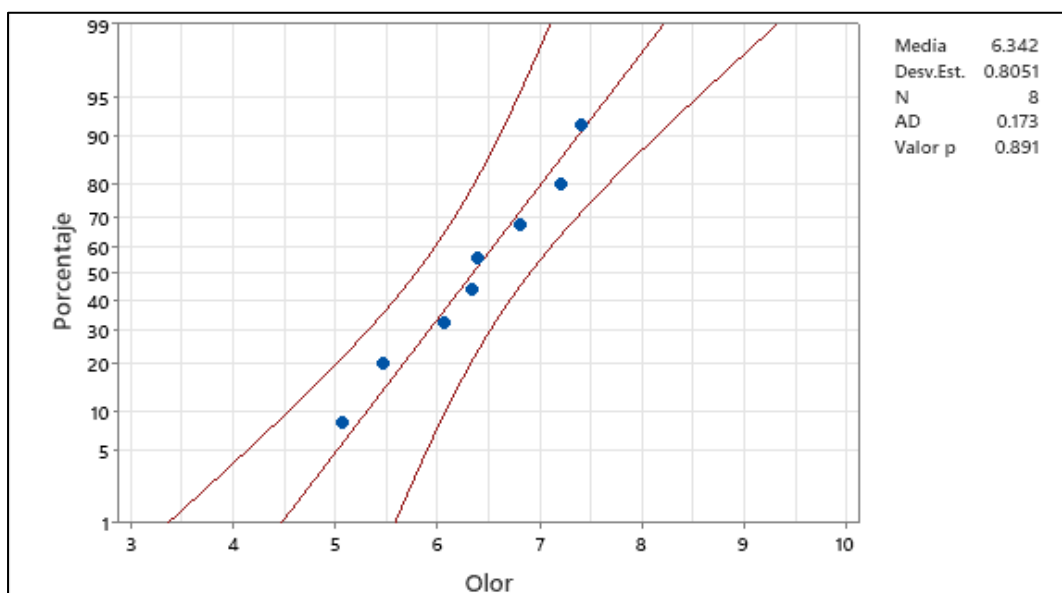
Mínima diferencia significativa entre suma de rango=3,90

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

En a la prueba de normalidad mostrada en la Figura 19, revela un valor p de 0,891 lo que indica que los datos tienen una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de

varianza para el diseño de mezclas.

Figura 19. Prueba de normalidad para la característica el olor del pan de molde



En la Tabla 21 revela que existe diferencias significativas para el modelo de la regresión y para el modelo cuadrático ($p < 0,01$) lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta olor del pan. En cuanto, a la interacción de los componentes se observa significancia en la interacción de harina de champiñón con harina de trigo. El coeficiente de determinación fue de 97,57% ($R^2 > 85\%$) confirmando el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta.

Tabla 21

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para característica olor

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	4,570	0,914	72,58	0,014*
Lineal	2	1,623	0,811	64,43	0,015*
Cuadrático	3	4,173	1,391	110,46	0,009**
A*B	1	0,087	0,867	6,88	0,120ns
A*C	1	0,069	0,069	5,45	0,145ns
B*C	1	0,274	0,274	21,73	0,043*
Error residual	2	0,025	0,013		
Total	7	4,595			
R^2				99,45%	
R^2 ajustado				98,08%	

ns. = no significativo; *= significancia; **= altamente significancia

En la Tabla 22 revela que el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para la característica olor del pan tiene la siguiente ecuación:

$$Y = 4,513A + 0,896 B + 3,003 C + 0,128 A*B + 0,003 A*C + 0,263 A*D$$

En cuanto a la ecuación se observa que el puré de pituca fue la que más destaca sobre la característica olor del pan, seguido de la harina de champiñón, en tanto la interacción de componentes, la interacción del puré de pituca con harina de champiñón y fue la que más destacó en el olor del pan de molde.

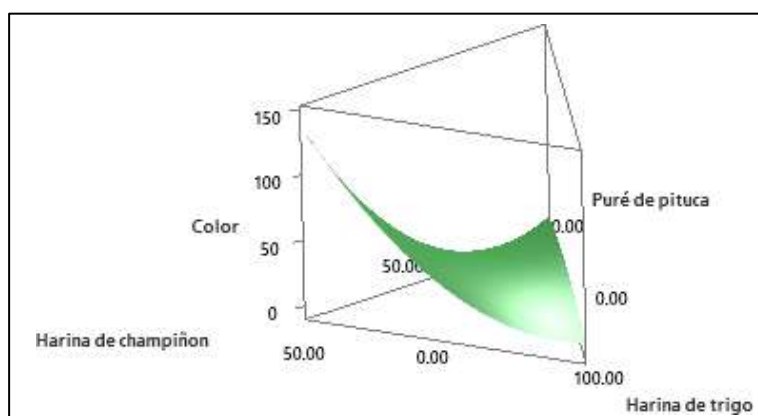
Tabla 22

Coefficiente de regresión del modelo aplicado para la característica olor

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Puré de pituca (A)	1	4,513	0,903	77,99
Harina de champiñón (B)	1	0,896	0,448	37,20
Harina de trigo (CC)	1	3,003	1,001	83,16
A*B	1	0,128	0,128	10,65
A*C	1	0,003	0,003	0,28
B*C	1	0,263	0,263	21,81

En la Figura 20, revela la gráfica de superficie, que muestra la harina de champiñón y de puré de pituca tienen mayor aporte en el olor del pan de molde.

Figura 20. Gráfica de superficie para la característica olor del pan de molde



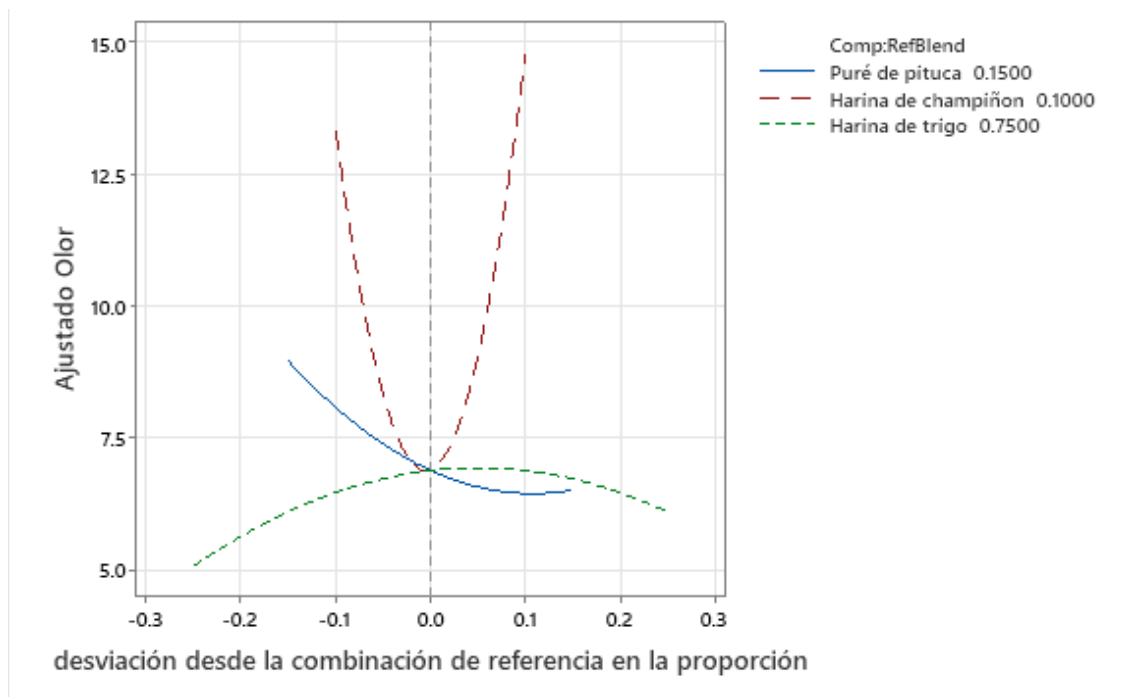
En la Figura 21 el gráfico de contorno, revela que el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón seguido de la harina de trigo que aportan más en el olor.

Figura 21. Gráfica de contorno para la característica olor



En la Figura 22 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox lo cual indica que la proporción de puré de pituca hasta el 15% de inclusión y de harina champiñón hasta el 10% de inclusión presentan mayor aportación en el olor del pan de molde y al superar el 15 y 10% el olor del molde disminuye.

Figura 22. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la característica olor del pan



4.2 Aceptabilidad sensorial

Los resultados de la prueba de Friedman para la aceptabilidad sensorial del pan de molde que se observa en la Tabla 23 reveló un valor de $p < 0,01$ indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 23

Prueba de Friedman para la aceptabilidad sensorial del pan de molde

Método	GL	Chi-cuadrada	Valor p
No ajustado para empates	7	85,18	0,000**
Ajustado para empates	7	87,26	0,000**

** = altamente significativo ($p < 0,01$).

En la Tabla 24 se revela que los tratamientos con mayor mediana según la Prueba de Friedman quienes fueron el T3, T4 y T5 quienes sobresalieron estadísticamente de los demás tratamientos para la característica olor con mediana de 7,67, 7,48 y 7,23.

Tabla 24

Prueba de Friedman para la comparación de la aceptabilidad sensorial 41

Tratamientos	Suma	Media	Significancia
T3: 10% Pituca + 5% Champiñón + 85% Trigo	114,5	7,67	a
T4: 10% Pituca + 10% Champiñón + 80% Trigo	99,5	7,48	a
T5: 15% Pituca + 10% Champiñón + 75% Trigo	91,0	7,23	a
T2: 5% Pituca + 5% Champiñón + 90% Trigo	65,0	6,39	b
T1: 0% Pituca + 0% Champiñón + 100% Trigo	64,0	6,42	b
T6: 20% Pituca + 10% Champiñón + 70% Trigo	57,5	6,30	b
T7: 25% Pituca + 15% Champiñón + 60% Trigo	27,5	5,42	c
T8: 30% Pituca + 20% Champiñón + 50% Trigo	21,0	5,20	c

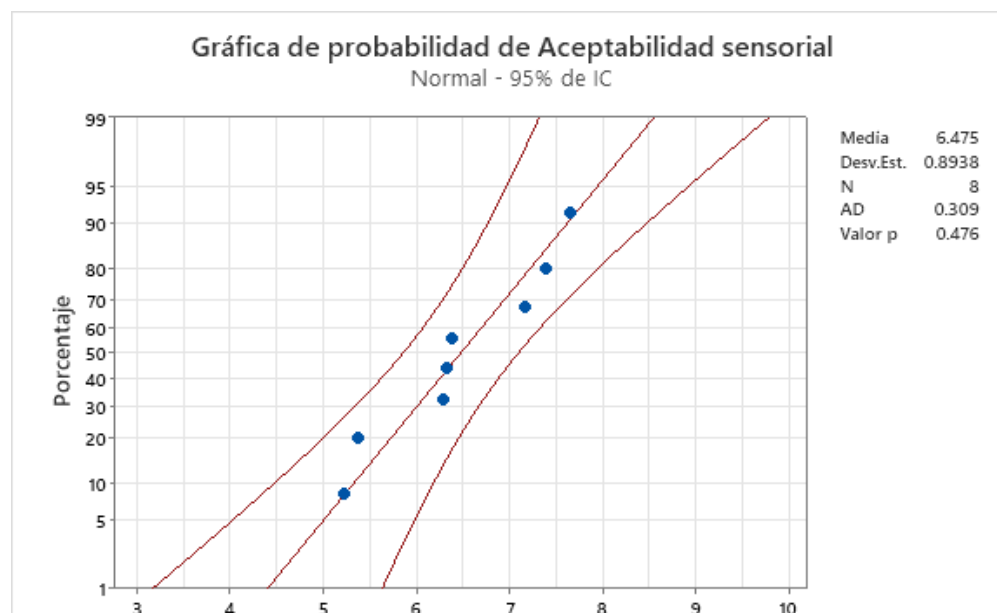
Mínima diferencia significativa entre suma de rango=3,90

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

En la prueba de normalidad mostrada en la Figura 23, revela un valor p de 0,476 lo que indica que los datos tienen una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de

varianza para el diseño de mezclas.

Figura 23. Prueba de normalidad para la aceptabilidad sensorial del pan de molde



En la Tabla 25 revela que existe diferencias significativas para el modelo de la regresión y para el modelo cuadrático ($p < 0,01$) lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta olor del pan. En cuanto, a la interacción de los componentes se observa significancia en la interacción de harina de champiñón con harina de trigo. El coeficiente de determinación fue de 99,74% ($R^2 > 85\%$) confirmando el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta.

Tabla 25

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado la aceptabilidad sensorial

Modelo	GL	SC	CM	Fcal	Valor p
Regresión	5	5,588	1,118	536,40	0,002**
Lineal	2	1,625	0,812	389,88	0,003**
Cuadrático	3	3,544	1,181	567,02	0,002**
A*B	1	0,066	0,066	31,57	0,030*
A*C	1	0,087	0,087	41,66	0,023*
B*C	1	0,241	0,241	115,75	0,009**
Error residual	2	0,004	0,002		
Total	7	5,592			
R^2				99,93%	
R^2 ajustado				99,74%	

ns. = no significativo; *= significancia; **= altamente significancia

En la Tabla 26 revela que el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para la aceptabilidad sensorial del pan tiene la siguiente ecuación:

$$Y = -0,69 A + 5,527 B + 0,063 C - 0,078 A*B + 0,014 A*C - 0,061 A*D$$

En cuanto a la ecuación se observa que fue puré de pituca la que más destaca sobre la aceptabilidad sensorial del pan, seguido de puré de pituca la harina de champiñón, en tanto la interacción de componentes, la interacción del puré de pituca con harina de trigo y fue la que más destacó en la aceptabilidad sensorial del pan de molde.

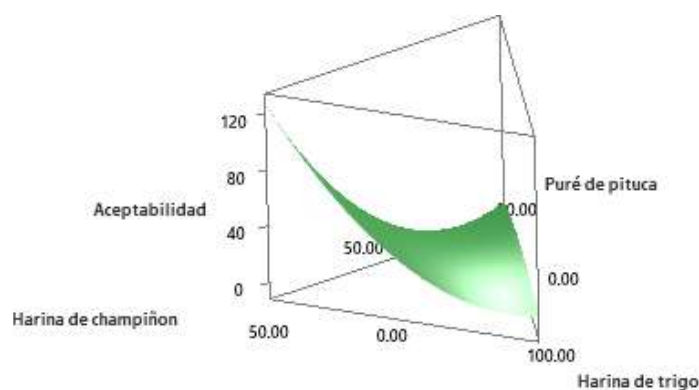
Tabla 26

Coefficiente de regresión del modelo aplicado para la aceptabilidad sensorial

Componentes	GL	Coefficiente estimada	Error estándar	VIF
Puré de pituca (A)	1	-0.69	20,8	49269,57
Harina de champiñón (B)	1	5,527	55	141327,63
Harina de trigo (CC)	1	0,063	0,0417	4,03
A*B	1	-0.078	139	53072,63
A*C	1	0,014	20,9	19510,31
B*C	1	-0.061	57	60615,75

En la Figura 24, revela la gráfica de superficie, que muestra la harina de champiñón y de puré de pituca tienen mayor aporte en la aceptabilidad sensorial del pan de molde.

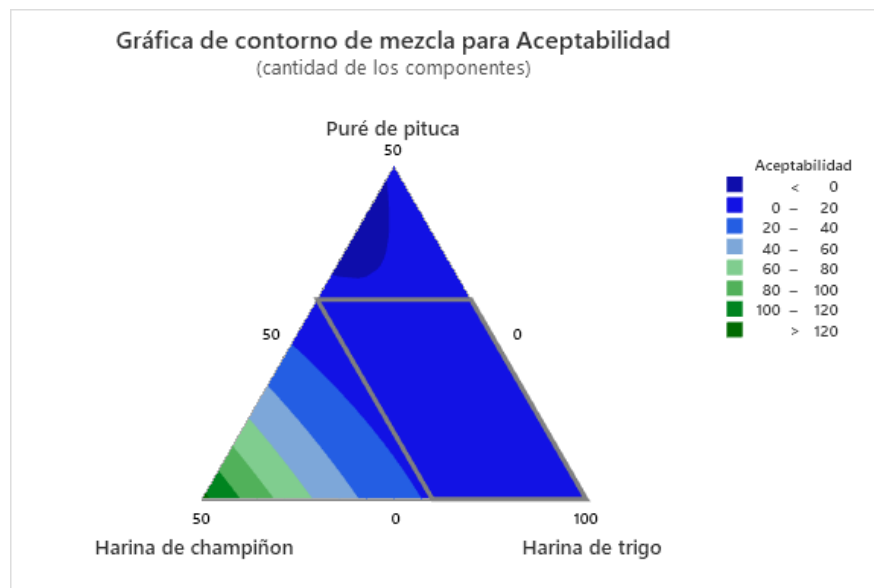
Figura 24. Gráfica de superficie para la aceptabilidad sensorial del pan de molde



En la Figura 25 el gráfico de contorno, revela que el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón seguido de la harina de trigo que aportan más en la aceptabilidad

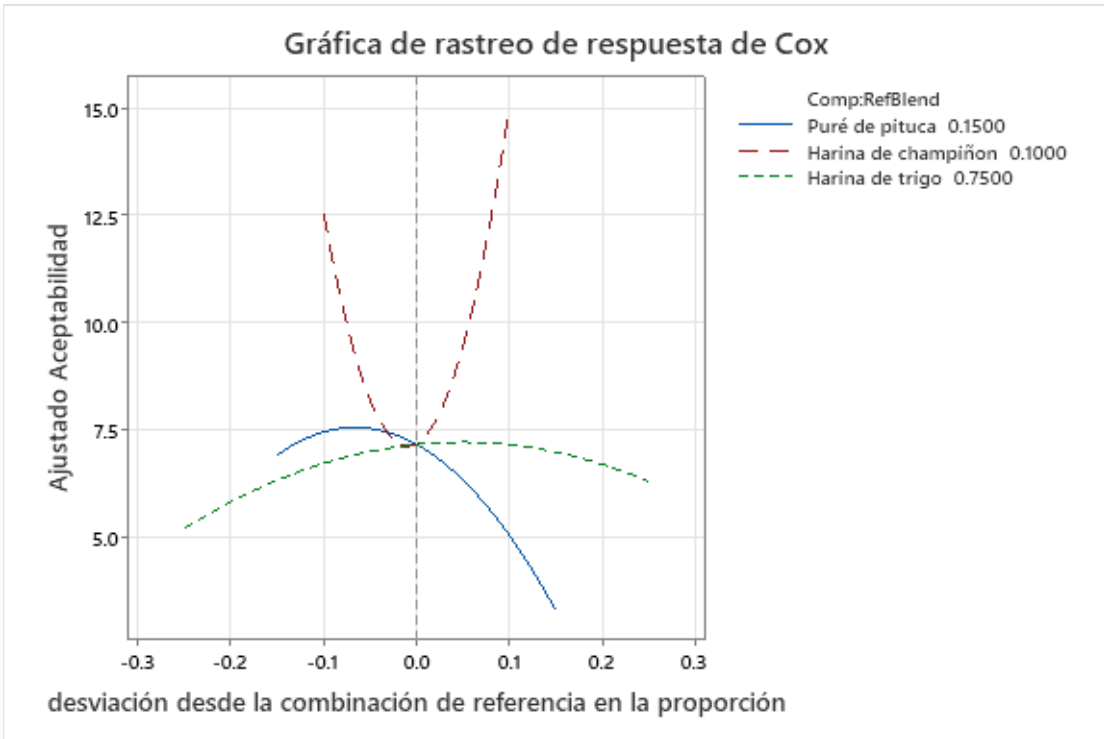
sensorial.

Figura 25. Gráfica de contorno para la aceptabilidad sensorial



En la Figura 26 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox lo cual indica que la proporción de puré de pituca hasta el 15% de inclusión y de harina champiñón hasta el 10% de inclusión presentan mayor aportación en la aceptabilidad sensorial del pan de molde y al superar el 15 y 10% el olor del molde disminuye. Por lo tanto, el mejor tratamiento quien presentó tanto mayor suma y las puntuaciones más altas fue: T3: 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo.

Figura 26. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la aceptabilidad sensorial del pan



4.3 Vida útil del pan de molde a base de puré de pituca, harina de champiñón y harina de trigo

4.3.1 Tiempo de vida útil del mejor tratamiento

De acuerdo a las características sensoriales, la mezcla elaborada a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo obtuvo una calificación de “me gusta mucho”, la Tabla 27 y en la Figura 27 y 28, que de acuerdo al método de Weibull con 50% de rechazo, presenta una vida útil de 4,489 o 4 días bajo temperatura ambiente.

Tabla 22

Vida útil del pan de molde elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo

Fuente	Resultado
Forma	10,028
Escala	4,656
Media	4,430
Desviación estándar	0,532
Mediana	4,489
IQR	0,698
Falla	7
AD*	2,729

Figura 27. Vida útil del pan de molde elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo

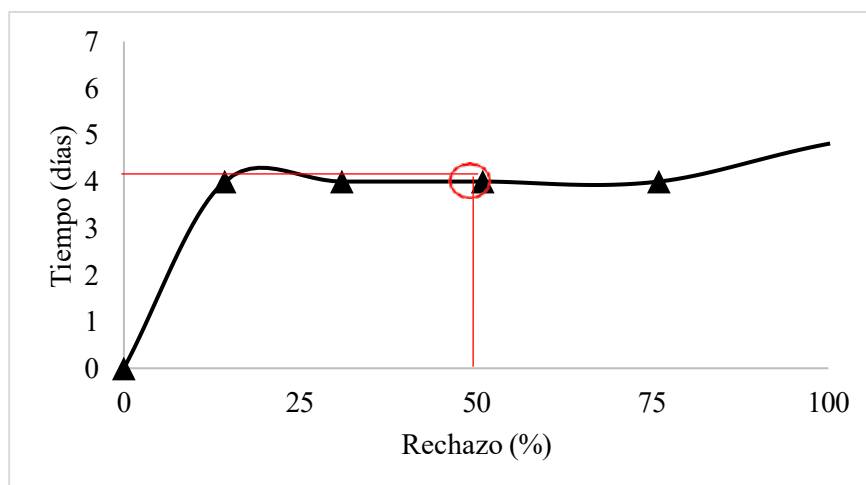
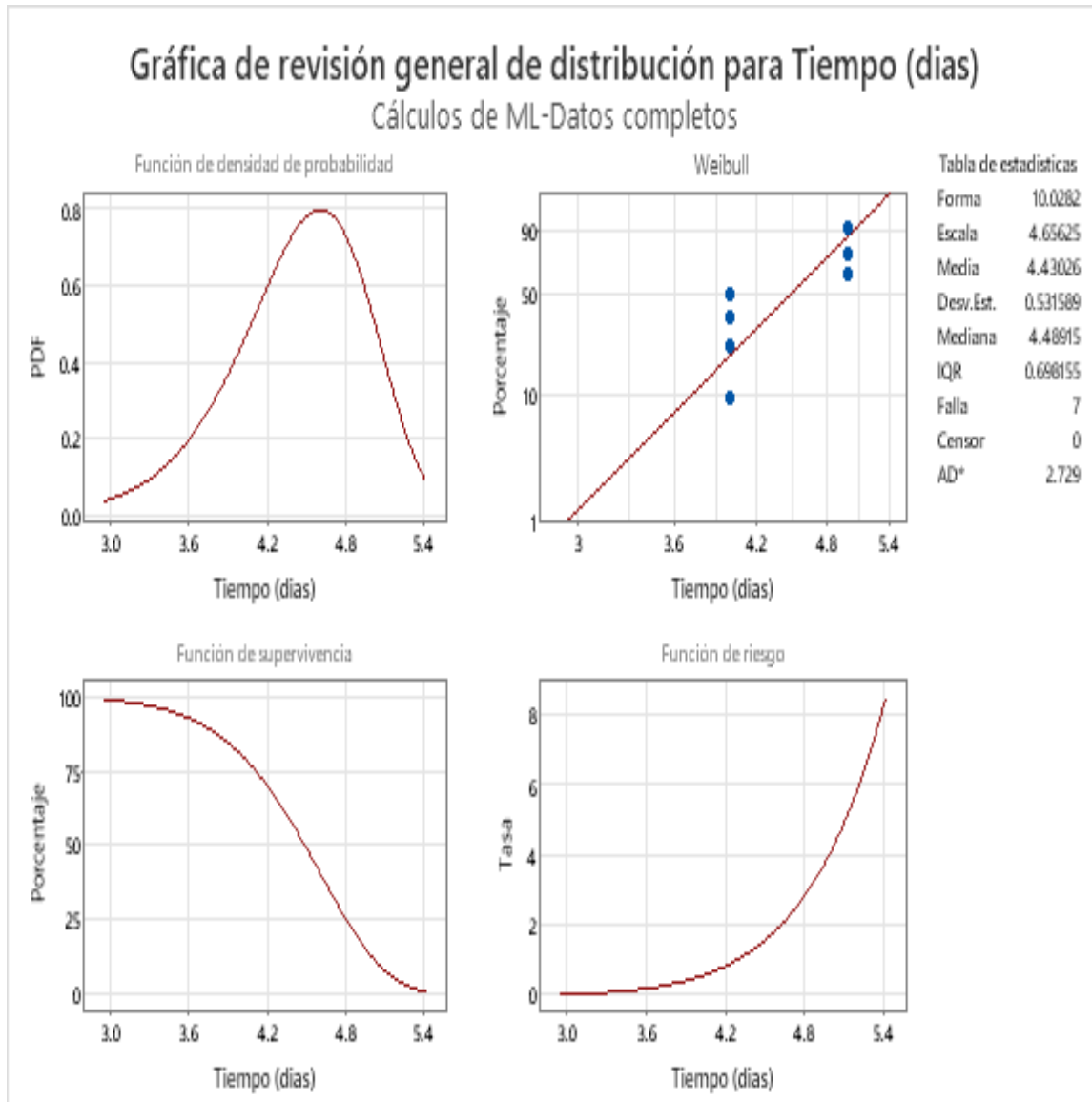


Figura 28. Gráfica de revisión general de distribución para tiempo de vida útil del pan de molde elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo



CAPITULO V. DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que la mezcla elaborada a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo presentó efecto significativo en las características sensoriales del pan de molde obteniendo una calificación de “me gusta mucho” y con un tiempo de vida útil superior al pan de molde elaborado sin conservantes. Lo que indican que la inclusión de puré de *Colocasia esculenta* “pituca” aporta un contenido nutricional significativo con 9% de proteína, 26,5% carbohidratos, 2,24 % cenizas, 4,25% de fibra y 0,43% de grasa, además, de mejora la digestibilidad y propiedades hipoadérgico lo cual produce gránulos de almidón, siendo una buena alternativa para sustituir parcialmente la harina de trigo en la elaboración de pan (Valqui-Pérez et al., 2024). Asimismo, la inclusión del champiñón en el pan de molde aporta compuestos bioactivos con alto valor nutricional que beneficia a la salud humana (Usman et al., 2021).

En cuanto al primer objetivo específico, las diferentes mezclas para la elaboración del pan de molde presentaron diferencias significativas en las características sensoriales, siendo los más destacados el T3, T4 y T5 los cuales presentaron puntuaciones más altas calificándolas desde “me gusta” y “me gusta mucho”. Asimismo, los resultados de la regresión cuadrático muestran que el puré de pituca con el champiñón tiene un aporte significativo en las características sensoriales de sabor, color, textura, olor, y aceptabilidad del pan de molde, además, de los resultados de las gráficas de superficie, contorno y la gráfica de Cox reportan que el 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de harina de champiñón presentaron mayor aceptabilidad sensorial sobresaliendo significativamente al pan de molde elaborado de 100% de trigo.

Con respecto a la característica sabor, el análisis de mezclas indica que la inclusión de 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de champiñón tiene mayor aportación en el sabor del pan de molde, en cambio al incrementar el porcentaje de dichos insumos, el sabor se reduce llegan a calificarse como “ni me gusta y ni me disgusta”. Estos resultados se acercan a lo obtenido por García-Cisneros et al. (2023) quienes encontraron que de 10 a 30% de puré de pituca presentaron calificaciones de 7,5 a 8 un efecto significativo en el sabor del pan francés siendo calificando como “me gusta mucho” el sabor del pan francés con inclusión de 10 a 30% de puré de pituca con 90 a 70% de harina de trigo.

En tanto en la característica color, el análisis de mezclas reveló que al incluir 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de champiñón estos porcentajes presentan mayor aportación en el color del pan de molde, en cambio al incrementar el porcentaje de dichos insumos, el color se reduce llegan a calificarse como “ni me gusta y ni me disgusta”. Estos resultados se aproximan a lo obtenido por García-Cisneros et al. (2023) quienes encontraron que la inclusión de 10% de puré de pituca presentó la mayor puntuación con 7,8 presentando un efecto significativo en el color del pan francés es calificándolo como “me gusta mucho” el color del pan francés.

Con respecto a la característica textura, el análisis de mezclas indica que la inclusión de 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de champiñón tiene mayor aportación en la textura del pan de molde, en cambio al incrementar el porcentaje de dichos insumos, la textura se reduce llegan a calificarse como “ni me gusta y ni me disgusta”. Estos resultados se acercan a lo obtenido por García-Cisneros et al. (2023) quienes encontraron que de 15 a 20% de puré de pituca presentaron calificaciones de 8,1 a 8,3 calificando como “me gusta mucho” la textura del pan francés. Asimismo, los resultados se aproximan a los obtenido por Torres (2023) el pan de molde a una mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de harina de pituca produjo buena consistencia, textura y calidad nutricional similar al pan de molde de 100% de trigo, indicando que dicha mezcla de harina de pituca tiene capacidad de sustituir la harina de trigo, sin embargo, la altura y volumen del pan de molde va disminuyendo debido al contenido de harina de pituca.

En cuanto a la característica sensorial olor del pan de molde, el análisis de mezclas reveló que al incluir 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de champiñón estos porcentajes presentan mayor aportación en el olor del pan de molde, en cambio al incrementar el porcentaje de dichos insumos, el olor se reduce llegan a calificarse como “ni me gusta y ni me disgusta”. Estos resultados se aproximan a lo obtenido por García-Cisneros et al. (2023) quienes encontraron que la inclusión de 10% de puré de pituca presentó la mayor puntuación con 8,4 presentando un efecto significativo en el olor del pan francés calificándolo como “me gusta mucho” el olor del pan francés con inclusión de 10% de puré de pituca con 90 % de harina de trigo. En tanto, Usman et al. (2021) encontraron que la inclusión del champiñón común en el pan de molde aporta compuestos que mejoran significativamente el olor del pan de molde, produciendo olor fresco, terroso y suave.

En cuanto al segundo objetivo específico, los resultados demostraron que la mezcla de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo obtuvo mayor efecto significativo en la aceptabilidad general, y en cuanto al análisis de mezclas reveló que al incluir 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de champiñón estos porcentajes presentan mayor aceptabilidad general del pan de molde, en cambio al incrementar el porcentaje de dichos insumos, la aceptabilidad se reduce llegan a calificarse como “ni me gusta y ni me disgusta”. Los resultados se aproximan a lo obtenido de Valqui-Pérez et al. (2024) encontraron que el pan de molde a base de 15% de puré de pituca y 85% de harina de trigo, fue quien encontró alta aceptación sensorial similar al pan a base de 100% de trigo y en cuanto al contenido nutricional obtuvo 10,31% de proteínas, 1,42% de lípidos y 63,84% de carbohidratos, superando al pan a base de trigo con 12,33% de proteínas, 2,55% de lípidos y 57,9% de carbohidratos, en cuanto al contenido de humedad fue de 13,8% para puré de pituca y de 14,68% de humedad para pan con 100% de trigo, siendo una buena alternativa para reducir el uso de la harina de trigo.

Con respecto al tercer objetivo específico, los resultados demostraron que la mezcla elaborada a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo presentó efecto significativo en las características sensoriales del pan de molde y al realizar la vida útil a partir del método de Weibull, esta mezcla presentó con un 50% de rechazo, una vida útil de 4,489 o 4 días bajo temperatura ambiente. Los resultados se acercan a los obtenido por Valqui-Pérez et al. (2024) quienes encontraron que la elaboración del pan con inclusión de 15% puré de pituca y 85% de harina de trigo, obtuvo una alta aceptación sensorial y presenta tiempo de vida útil de 4,05 días. Por lo tanto, el pan de molde a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo, para el consumo masivo de los peruanos, permitiendo reducir de forma parcial la harina de trigo es, por lo la selección de la pituca y el champiñón es una buena opción para medir su efecto en las características sensoriales del pan de molde.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION

6.1 Conclusiones

- Los resultados demostraron que la mezcla elaborada a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo presentó efecto significativo en las características sensoriales del pan de molde obteniendo una calificación de “me gusta mucho” y con un tiempo de vida útil superior al pan de molde elaborado sin conservantes.
- En cuanto al primer objetivo específico, las diferentes mezclas para la elaboración del pan de molde presentaron diferencias significativas en las características sensoriales, siendo los más destacados el T3, T4 y T5 los cuales presentaron puntuaciones más altas calificándolas desde “me gusta” y “me gusta mucho”. Asimismo, los resultados de la regresión cuadrático muestran que el puré de pituca con el champiñón tiene un aporte significativo en las características sensoriales de sabor, color, textura, olor, y aceptabilidad del pan de molde, además, de los resultados de las gráficas de superficie, contorno y la gráfica de Cox reportan que el 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de harina de champiñón presentaron mayor aceptabilidad sensorial sobresaliendo significativamente al pan de molde elaborado de 100% de trigo.
- En cuanto al segundo objetivo, los resultados demostraron que la mezcla de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo obtuvo mayor efecto significativo en la aceptabilidad general, el análisis de mezclas reveló que al incluir 10 y 15% de puré de pituca y de 5 a 10% de champiñón estos porcentajes presentan mayor aceptabilidad del pan de molde, en cambio al incrementar el porcentaje de dichos insumos, la aceptabilidad se reduce llegan a calificarse como “ni me gusta y ni me disgusta”.
- Con respecto al tercer objetivo específico, los resultados demostraron que la mezcla elaborada a partir de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo presentó efecto significativo en las características sensoriales del pan de molde y al realizar la vida útil a partir del método de Weibull, esta mezcla presentó con un 50% de rechazo, una vida útil de 4,489 o 4 días bajo temperatura ambiente.

6.2 Recomendaciones

- Se debe realizar una nueva investigación usando la misma metodología con el fin de validar los datos encontrados en este estudio.
- Se puede realizar un estudio usando solo las diferentes proporciones de puré de pituca ya que al combinar con el champiñón podría haber ocurrido un efecto, por lo que uso de forma independientes sería una buena alternativa de evaluación
- Se recomienda difundir la mezcla elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo como una alternativa para reducir el uso de la harina de trigo en el pan.
- Se recomienda realizar evaluaciones sensoriales con diferentes panelistas en Lima y otras provincias para la difusión de la mezcla elaborada de 10% puré de pituca + 5% champiñón + 85% harina de trigo.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Alegría, R. & Vásquez, E. (2023). *Pan de molde enriquecido con alga (Chondracanthus Chamissoi), Semillas de Linum usitatissimum y Salvia hispánica* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Del Santa. Nuevo Chimbote – Perú. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4651/Tesis%20Alegr%20c3%ada%20-%20V%20c3%a1squez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Araujo-Enciso, S. R., & Fellmann, T. (2020). Yield Variability and Harvest Failures in Russia, Ukraine and Kazakhstan and Their Possible Impact on Food Security in the Middle East and North Africa. *Journal of Agricultural Economics*, 71(2), 493–516. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12367>
- Cao, H., Gao, F., Shen, H., Su, Q., Guan, X., Sun, Z., & Yu, Z. (2023). Influence of partial substitution of wheat flour with sprouted oat flours on physicochemical and textural characteristics of wheat bread. *Journal of Cereal Science*, 110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcs.2023.103649>
- Cauvain, S. (2015). *Tenchnology of breadmaking* (5^o Edition). Editorial Springer. DOI 10.1007/978-3-319-14687-4_12
- Chang, Q., Zheng, B., Zhang, Y., & Zeng, H. (2021). A comprehensive review of the factors influencing the formation of retrograded starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 186, 163–173. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.07.050>
- Coral, V. & Gallegos, G. (2015). Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de harina de maíz, harina de trigo integral, avena, yuca, zanahoria amarilla, zanahoria blanca y chocho. *infoANALÍTICA*, 3(1), 9-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8382661>
- da Costa, V., Santos, S., da Rosa, E., Hernández, C. & Salas, M. (2021). Production of gluten free bread with flour and chia seeds (*Salvia hispánica L*). *Food Bioscience*, 43, 101294. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101294>

- Edel, A. & Rosell, C. (2007). *De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*. In Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents (Hugo Báez).
- García-Cisneros, M. Á., García-Rivero, A. E., De La Cruz-Fernández, E., & Bardales-Azañero, J. R. (2023). Effect of partial substitution of wheat flour by pituca (*Colocasia esculenta*) puree on the quality of french type bread. *Agroindustrial Science*, 13(1), 23–31. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.01.03>
- González, M. P., López-Laiz, P., Achón, M., de la Iglesia, R., Fajardo, V., García-González, Á., Úbeda, N., & Alonso-Apperte, E. (2025). Determination and Comparison of Fat and Fibre Contents in Gluten-Free and Gluten-Containing Flours and Breads: Nutritional Implications. *Foods*, 14(5), 894. <https://doi.org/10.3390/foods14050894>
- Gutierrez, C. (2022). *Elaboración de pan de molde con sustitución parcial de harina de quinua y tarwi* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2c2cf5ec-050d-4f4e-88fb-dce038121c97/content>
- He, X., Li, X., Dongfang, C., Shirong, H., & Nengguo T. (2023). Effect on bread properties of partial substitution of wheat flour with oat flour and flour from oat grain germinated in the light or dark, *International Journal of Food Science and Technology*, 58 (4), 1979–1986, <https://doi.org/10.1111/ijfs.16352>
- Huamaní, E. (2018). *Extracción y caracterización del almidón de dos variedades de pituca (Colocasia esculenta) de la región de Ayacucho* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga. Ayacucho, Perú. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9fb8e865-763f-4923-a54b-c5f9c07af781/content>
- Korompokis, K., Deleu, L.J., de Brier, N. & Delcour, J.A. (2021). Investigation of starch functionality and digestibility in white wheat bread produced from a recipe containing added maltogenic amylase or amyloamylase. *Food Chem.*, 362, 130203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130203>

- Madruga, K., Rocha, M., Fernandes, S. & Salas-Mellado, M. (2020). Properties of Wheat and Rice Breads Added with Chia (*Salvia hispanica* L.) Protein Hydrolyzate. *Food Sci. Technol.*, 40, 596–603. doi: 10.1590/fst.12119
- Mesas, J.M. & Alegre, M.T. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3 (5), 307-313. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430508>
- Mesta-Corral, M., Gómez-García, R., Balagurusamy, N., Torres-León, C., & Hernández-Almanza, A. Y. (2024). Technological and Nutritional Aspects of Bread Production: An Overview of Current Status and Future Challenges. *Foods*, 13(13), 2062. <https://doi.org/10.3390/foods13132062>
- Miranda, A. R. (2023). Evaluación de cinco mezclas harina de papa y trigo para la elaboración de pan. *Revista de Investigación Proyección Científica*, 5(1), 35-50. <https://doi.org/10.56785/ripc.v5i1.97>
- Peña, R., Amaya, A. & Del Toro, E. (1991). Efecto del almacenamiento y del lavado del grano en las características de calidad de muestras de trigo (variedad Seri M82) con diferentes niveles de carbón parcial (*Tilletia indica*). Reporte Especial de Trigo No. 7. México. CIMMYT. Pp.24-32
- Salmones, D., Hernández, H., Zulueta, R. & Mata, G. (2012). Determinación de las características productivas de cepas mexicanas silvestres de *Agaricus bisporus*, para su potencial uso comercial. *Revista mexicana de micología*, 36, 8-15. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v36/v36a3.pdf>
- Torres, K. (2023). *Comportamiento reológico, fisicoquímico y de panificación de mezclas de harina de trigo (Triticum Spp) y harina de pituca (Colocasia Esculenta)* (Tesis Perú). Universidad Nacional de Callao. Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/9493>
- Valqui-Pérez, F., & Tafur-Becerra, R. (2013). *Influencia de la harina de pituca (Colocasia esculenta L.) en la calidad de pan* (Tesis Perú). Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas. Amazonas, Perú. https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/532/FIA_123.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Valqui-Pérez, F., Tafur-Becerra, R. & Huayama-Sopla, P. (2024). Evaluación de la calidad de pan obtenido con harina de pituca (*Colocasia esculenta* L.). *Rev. Agrotec. Amaz.* 4(2), e652, doi: 10.51252/raa.v4i2.652.
- Udomkun, P., Masso, C., Swennen, R., Romuli, S., Innawong, B., Kuate, A., & Vanlauwe, B. (2022). Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas, nutricionales, fotoquímicas y sensoriales del pan con harinas de plátano y soya en reemplazo parcial de la harina de trigo. *Ciencia de los Alimentos y Nutrición*, 3085-3097.
- Usman, M., Murtaza, G., & Ditta, A. (2021). Nutritional, Medicinal, and Cosmetic Value of Bioactive Compounds in Button Mushroom (*Agaricus bisporus*): A Review. *Applied Sciences*, 11(13), 5943. <https://doi.org/10.3390/app11135943>.

ANEXOS

Cartilla de evaluación sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL

RESPONSABLE:

FECHA:

INDICACIONES: Frente a usted se presenta las muestras codificadas. Observe y pruebe cada uno de ellos, a continuación marque con una X, el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar. Luego de degustar cada muestra tomar agua.

Categoría	Puntaje
Me disgusta muchísimo	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta	3
Me disgusta moderadamente	4
Ni me gusta, ni me disgusta	5
Me gusta moderadamente	6
Me gusta	7
Me gusta mucho	8
Me gusta muchísimo	9

Atributo	Calificación	Muestra			
Color	Me disgusta muchísimo				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				
Olor	Me gusta muchísimo				
	Me disgusta muchísimo				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta				
Me gusta moderadamente					

	Me gusta				
	Me gusta mucho				
	Me gusta muchísimo				
Sabor	Me disgusta muchísimo				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				
	Me gusta muchísimo				
Textura	Me disgusta muchísimo				
	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				
Me gusta muchísimo					

Comentarios

¡MUCHAS GRACIAS!

Tabla 28

Datos de los panelistas para sabor del pan de molde

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	7	7	6	7	7	5	5
2	6	6	7	6	6	6	5	6
3	5	5	8	7	7	6	6	5
4	6	6	8	8	8	5	6	6
5	7	7	7	7	8	6	4	6
6	6	5	8	8	7	6	6	5
7	7	6	7	8	6	7	5	4
8	7	6	7	7	7	5	4	5
9	7	7	8	7	7	6	5	4
10	5	6	8	7	7	6	6	6
11	6	6	8	8	8	7	5	5
12	6	7	8	8	7	6	6	5
13	7	7	8	7	7	7	5	5
14	7	7	7	8	8	6	7	4
15	5	6	8	8	7	7	5	5
Suma	92	94	114	110	107	93	80	76
Promedio	6.13	6.27	7.60	7.33	7.13	6.20	5.33	5.07

Tabla 29

Datos de los panelistas para color del pan de molde

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	6	6	7	7	6	5	5
2	6	6	7	6	6	6	6	6
3	6	8	6	7	7	7	6	5
4	5	7	7	7	6	6	5	6
5	6	6	8	8	7	7	6	6
6	7	7	9	7	8	6	7	7
7	5	5	9	8	7	7	5	5
8	6	5	8	8	8	7	6	6
9	7	7	7	7	9	7	5	6
10	5	6	8	8	7	8	6	5
11	6	5	9	7	8	6	6	5
12	7	6	7	9	7	6	5	5
13	6	7	8	9	7	7	6	6
14	5	7	8	7	7	6	7	6
15	5	6	8	8	8	6	6	7
Suma	87	94	115	113	109	98	87	86
Promedio	5.80	6.27	7.67	7.53	7.27	6.53	5.80	5.73

Tabla 30

Datos de los panelistas para textura del pan de molde

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	7	8	7	6	5	5	5
2	7	7	7	7	7	6	5	4
3	8	7	8	6	6	6	5	6
4	8	6	7	7	7	5	5	4
5	8	7	7	9	8	7	4	5
6	7	7	7	8	8	8	4	4
7	8	6	8	6	7	7	5	6
8	7	5	9	6	9	6	6	5
9	9	7	8	7	8	6	5	5
10	6	6	9	8	8	7	4	4
11	7	6	9	8	8	6	6	5
12	8	7	8	9	8	5	4	5
13	7	8	8	8	7	6	4	6
14	7	7	8	9	8	5	6	5
15	8	7	8	8	7	5	5	6
Suma	110	100	119	113	112	90	73	75
Promedio	7.33	6.67	7.93	7.53	7.47	6.00	4.87	5.00

Tabla 31

Datos de los panelistas para olor del pan de molde

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	6	8	7	6	5	5	5
2	7	6	7	6	7	6	6	4
3	6	7	6	7	5	5	6	5
4	5	6	7	6	7	7	5	6
5	7	7	8	8	8	6	5	5
6	5	7	7	8	7	7	5	4
7	6	7	6	7	6	6	6	5
8	7	6	7	5	5	7	5	4
9	7	7	7	8	6	8	6	5
10	7	6	7	7	7	5	6	6
11	6	7	8	8	7	6	4	6
12	5	6	7	9	8	7	5	5
13	6	7	9	7	7	7	7	5
14	7	5	9	7	8	7	6	6
15	5	5	8	8	8	7	5	5
Suma	91	95	111	108	102	96	82	76
Promedio	6.07	6.33	7.40	7.20	6.80	6.40	5.47	5.07

Tabla 32

Datos de los panelistas para aceptabilidad sensorial del pan de molde

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	7	7	7	7	6	5	5
2	7	6	7	6	7	6	6	5
3	6	7	7	7	6	6	6	5
4	6	6	7	7	7	6	5	6
5	7	7	8	8	8	7	5	6
6	6	7	8	8	8	7	6	5
7	7	6	8	7	7	7	5	5
8	7	6	8	7	7	6	5	5
9	8	7	8	7	8	7	5	5
10	6	6	8	8	7	7	6	5
11	6	6	9	8	8	6	5	5
12	7	7	8	9	8	6	5	5
13	7	7	8	8	7	7	6	6
14	7	7	8	8	8	6	7	5
15	6	6	8	8	8	6	5	6
Suma	95	95.75	114.75	111	107.5	94.25	80.5	78.25
Promedio	6.33	6.38	7.65	7.40	7.17	6.28	5.37	5.22

Anexo. Panel fotográfico de la investigación

Figura 28

Preparación del pan de molde

