



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 harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos

Tesis

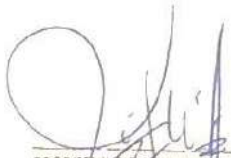
Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias

Autora

Ibett Gabriela Rodriguez Fernandez

Asesor

Dr. Fredesvindo Fernandez Herrera



FREDESVINDO FERNÁNDEZ HERRERA
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Reg. CIP N° 100545

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)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACION
Ibett Gabriela Rodriguez Fernandez	75007540	14/05/2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Fredesvindo Fernandez Herrera	40588728	https://orcid.org/0000-0003-2973-7973
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO – MAESTRIA – DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Guillermo Napoleon Vasquez Clavo	06100596	https://orcid.org/0009-0008-7975-1339
M(o). Edson Max Caro Degollar	45593669	https://orcid.org/0000-0001-7156-6691
Mg. Felix Bustamante Bustamante	44229029	https://orcid.org/0000-0001-9061-1718

2026-008959 Ibett Gabriela Rodríguez Fernández

Efecto de la inclusión de harina Oxalis tuberosa "oca" 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::1:3531245883

Fecha de entrega

8 abr 2026, 3:52 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 abr 2026, 3:57 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

RODRÍGUEZ_FERNÁNDEZ_Ibett_-_BORRADOR.pdf

Tamaño del archivo

2.0 MB

76 páginas

14.288 palabras

72.845 caracteres



Página 2 de 83 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3531245883

16% 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

15% Fuentes de Internet

6% Publicaciones

10% 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 a mi madre que desde el cielo se volvió en mi Ángel guardián, que me dejó de enseñanza a nunca rendirse todo lo que soy se lo debo a ella, A mi papá, por su amor y su apoyo incondicional. A mi abuelita por haberse convertido en una segunda madre para mí. A mi pareja, por estar a mi lado con paciencia, amor y comprensión. A mi hija, mi razón más grande para seguir adelante y dar lo mejor de mí cada día. A mi hermana, por su cariño y por compartir conmigo este camino con ternura y complicidad.

Este logro está dedicado a cada uno de ustedes, porque en sus manos, en su amor y en su fe, encontré la fuerza para llegar hasta aquí.

Ibett

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por ser el autor de mi vida y darme el valioso privilegio de haber egresado de esta carrera tan maravillosa que es Ingeniería en Industria Alimentarias, por permitirme llegar hasta este día que es muy importante para mí, dándome las herramientas necesarias para culminar con éxito mi trabajo de investigación y hacerme entender que los sueños si se hacen realidad cuando lo deseas con el corazón.

A mi mamá, que desde el cielo ilumina mis días y me inspira a seguir adelante. Gracias por tu amor eterno, por tus enseñanzas y por haber sido mi ejemplo de lucha, bondad y perseverancia. Este logro es tan tuyo como mío.

A mi papá, por su apoyo incondicional, por estar siempre presente, por creer en mí y animarme a no rendirme. Gracias por ser un pilar firme en cada etapa de mi vida.

A mi abuelita, que con su gran apoyo pude cumplir mi gran deseo de obtener mi título profesional.

A mi pareja, por su amor, comprensión y paciencia. Gracias por acompañarme con palabras de aliento, por tu apoyo constante y por ser mi refugio en los momentos de cansancio.

A mi hija, mi mayor tesoro y motivo de superación, gracias por inspirarme a seguir luchando, por llenar mis días de amor y por recordarme que todo esfuerzo vale la pena.

A mi hermana, por su cariño sincero, por su compañía y por estar siempre dispuesta a brindarme apoyo y alegría.

A mi asesor, por apoyarme y guiarme desde un inicio en mi trabajo de investigación para culminarlo exitosamente.

A todos ustedes, gracias por ser parte esencial de este logro. Cada palabra escrita y cada paso dado llevan un pedacito del amor, la fe y la esperanza que me brindaron.

Ibett

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
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	14
2.4 Hipótesis de investigación.....	15
2.4.1 Hipótesis general	15
2.4.2 Hipótesis específicas.....	15
2.2 Operacionalización de las variables	16
CAPITULO III. METODOLOGIA	17
3.1 Diseño metodológico.....	17
3.2 Población y muestra	17

3.2.1	Población	17
3.2.2	Muestra	17
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.3.1	Descripción de los instrumentos	17
3.3.2	Diseño experimental	18
3.3.3	Esquema experimental.....	19
3.3.4	Obtención del bizcocho	20
3.3.5	Operaciones para la elaboración del bizcocho	21
3.3.6	Método de análisis.....	22
3.3.6.1	Determinación de la aceptabilidad sensorial	22
3.3.6.2	Determinación de la vida útil método Weibull.....	22
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información.....	23
CAPITULO IV. RESULTADOS.....		24
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....		46
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION.....		48
6.1	Conclusiones	48
6.2	Recomendaciones	49
CAPITULO VII. REFERENCIAS.....		50
ANEXOS		60

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición química de la oca en 100 g	9
Tabla 2. Composición química del champiñón común	11
Tabla 3. Composición química de la harina de trigo	13
Tabla 4. Operacionalización de variables	16
Tabla 5. Descripción de los tratamientos y nivel de respuesta de aceptación sensorial	19
Tabla 6. Frecuencia de muestreo en la evaluación sensorial	22
Tabla 7. Resultado del parámetro sensorial “olor” del bizcocho	24
Tabla 8. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para el parámetro olor del bizcocho	25
Tabla 9. Coeficiente de regresión del modelo para el parámetro olor del bizcocho	26
Tabla 10. Resultado del parámetro sensorial “sabor” del bizcocho	28
Tabla 11. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para la característica sabor del bizcocho	29
Tabla 12. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro sabor del bizcocho	30
Tabla 13. Resultado del parámetro sensorial “color” del bizcocho	32
Tabla 14. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para la característica color del bizcocho	33
Tabla 15. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro color del bizcocho	34
Tabla 16. Resultado del parámetro sensorial “textura” del bizcocho	36
Tabla 17. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para el parámetro textura del bizcocho	37
Tabla 18. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro textura del bizcocho	38
Tabla 19. Resultado del parámetro sensorial “aceptación sensorial” del bizcocho	40
Tabla 20. Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para el parámetro aceptación sensorial del bizcocho	41
Tabla 21. Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro aceptación sensorial del bizcocho	42
Tabla 22. Tiempo de vida útil de acuerdo al análisis sensorial para la mezcla	44

Tabla 20. Datos de la evaluación sensorial de olor del bizcocho	56
Tabla 21. Datos de la evaluación sensorial de sabor del bizcocho	57
Tabla 22. Datos de la evaluación sensorial de textura del bizcocho	58
Tabla 23. Datos de la evaluación sensorial de color del bizcocho	59
Tabla 24. Datos de la evaluación sensorial de aceptación sensorial del bizcocho	60

Índice de Figuras

Figura 1. Oca. Fuente: Paredez (2022)	8
Figura 2. Características del champiñón común. Fuente: Usman et al. (2021)	10
Figura 3. Aminoácidos del champiñón común. Fuente: Usman et al. (2021)	11
Figura 4. Trigo y sus órganos. Fuente: Rojas (2013) citado por Cconocc (2023)	12
Figura 5. Esquema metodología experimental	18
Figura 6. Diagrama de flujo para elaborar el bizcocho	20
Figura 7. Normalidad para el parámetro “olor” del bizcocho	25
Figura 8. Gráfica de superficie para el parámetro “olor” del bizcocho	26
Figura 9. Gráfica de contorno para el parámetro “olor” del bizcocho	27
Figura 10. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “olor” del bizcocho	27
Figura 11. Normalidad para el parámetro “sabor” del bizcocho	29
Figura 12. Gráfica de superficie para el parámetro “sabor” del bizcocho	30
Figura 13. Gráfica de contorno para el parámetro “sabor” del bizcocho	31
Figura 14. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “sabor” del bizcocho	31
Figura 15. Normalidad para el parámetro “color” del bizcocho	33
Figura 16. Gráfica de superficie para el parámetro “color” del bizcocho	34
Figura 17. Gráfica de contorno para el parámetro “color” del bizcocho	35
Figura 18. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “color” del bizcocho	35
Figura 19. Normalidad para el parámetro “textura” del bizcocho	37
Figura 20. Gráfica de superficie para el parámetro “textura” del bizcocho	38
Figura 21. Gráfica de contorno para el parámetro “textura” del bizcocho	39
Figura 22. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “textura” del bizcocho	39
Figura 23. Normalidad para el parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho	41
Figura 24. Gráfica de superficie para el parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho	42
Figura 25. Gráfica de contorno para el parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho	43
Figura 26. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “aceptabilidad sensorial” del bizcocho	43
Figura 27. Tiempo de vida útil para el bizcocho a base de 5% de oca + 5% de champiñón + 90% de trigo	44
Figura 28. Gráfica de revisión general de distribución para tiempo de vida útil del bizcocho a base de 5% de oca + 5% de champiñón + 90% de trigo	45

Figura 28. Insumos y materiales de la investigación	61
Figura 29. Harina oca y champiñón común	61
Figura 30. Aplicación de harina oca y champiñón común	62
Figura 31. Preparación del bizcocho con inclusión de harina oca y champiñón común	62
Figura 32. Amasado del bizcocho	63

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. **Metodología:** El estudio se llevó a cabo en Huacho. El análisis se realizó con el diseño de mezcla simplex con centroide. Para el tiempo de vida útil fue con el uso del método de Weibull. Los tratamientos consistieron en diferentes porcentajes de harina de oca, champiñón y trigo. Las variables analizadas fueron: parámetros sensoriales y vida útil. **Resultados:** De acuerdo al primer objetivo específico, los diferentes tratamientos presentaron diferencias entre ellos, siendo el T3, T4 y T2 quienes obtuvieron las puntuaciones más altas llegando calificarse entre “me gusta” y “me gusta mucho” para los parámetros sensoriales. Asimismo, los resultados de regresión cuadrático indican que la harina de oca y champiñón tiene un aporte significativo en los parámetros de olor, color, sabor textura, del bizcocho y las gráficas de superficie, contorno y la gráfica de Cox reportan que hasta 5 a 10% de oca y hasta 5% de champiñón presentan mayor aceptabilidad sensorial y superan significativamente al bizcocho elaborado con 100% de trigo, por lo cual la mejor mezcla fue “5% oca + 5% champiñón + 90% trigo”. Al realizar el análisis por el método de Weibull, los resultados demostraron que el tiempo de vida útil del bizcocho de 5% de oca + 5% de champiñón + 90% de trigo fue de 3,74 días a temperatura ambiente a un 50% de rechazo de los panelistas. **Conclusión:** El estudio demostró que la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" produce un efecto significativo en los parámetros sensoriales y vida útil del bizcocho, siendo la mezcla con mayor aceptación sensorial el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo.

Palabras clave: diseño, harina, parámetros sensoriales, regresión.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of including *Oxalis tuberosa* (oca) and *Agaricus bisporus* (mushroom) flour on the sensory acceptability of biscuits. **Methodology:** The study was conducted in Huacho. The analysis was performed using a simplex mixture design with centroid. Shelf life was determined using the Weibull method. The treatments consisted of different percentages of oca, mushroom, and wheat flour. The variables analyzed were sensory parameters and shelf life. **Results:** In accordance with the first specific objective, the different treatments showed differences among themselves, with T3, T4, and T2 obtaining the highest scores, ranging from "like" to "like very much" for the sensory parameters. Furthermore, the quadratic regression results indicate that oca and mushroom flour significantly contribute to the aroma, color, flavor, and texture parameters of the cake. The surface area, contour, and Cox plots show that up to 5-10% oca and up to 5% mushroom exhibit greater sensory acceptability and significantly outperform the cake made with 100% wheat. Therefore, the best mixture was "5% oca + 5% mushroom + 90% wheat." Analysis using the Weibull method demonstrated that the shelf life of the 5% oca + 5% mushroom + 90% wheat cake was 3.74 days at room temperature with a 50% rejection rate from the panelists. **Conclusion:** The study demonstrated that the inclusion of *Oxalis tuberosa* (oca) flour and *Agaricus bisporus* (mushroom) flour had a significant effect on the sensory parameters and shelf life of the sponge cake. The mixture with the highest sensory acceptance was the sponge cake made with 5% oca flour, 5% mushroom flour, and 90% wheat flour.

Keywords: design, flour, sensory parameters, regression.

INTRODUCCIÓN

El bizcocho es un producto de panadería, que presenta un sabor dulce y una textura esponjosa, por la cual es muy consumido por personas de diferentes edades en todo el mundo, su elaboración consta de levadura, huevos que forman una emulsión estable que le da la estructura de la espumosa, además, la viscosidad de los poros y la aireación durante el amasado son las propiedades principales y requeridas para obtener calidad del bizcocho (Malvano et al., 2022).

Asimismo, la elaboración del bizcocho consiste en el uso de azúcar, huevos de gallina, leudante, aceite harina de trigo y levadura y otros, ya que el almidón del trigo, implica principalmente en la propiedad viscoelástica de la masa, que influye en la porosidad del bizcocho, y dicha propiedad textural es la que permite que el biscocho sea un producto muy consumible (Marzec et al., 2021).

Sin embargo, la masa del biscocho presenta un alto contenido de grasas saturadas, debido a que la elaboración de la masa tiene azúcar, harina de trigo, la sacarosa de la azúcar procesada produce glucosa y fructosa lo que ocasiona riesgos en la salud del consumidor, y la harina de trigo, provoca acumulación de grasas en las arterias que provocan efectos adversos como la presión arterial y obesidad en los humanos (Krupa-Kozak et al., 2020).

La hornear el aumento de la temperatura de gelatinización del almidón y la coagulación de las proteínas, produce una estructura sólida y porosa, aumentando el volumen del bizcocho, además, la reacción de Maillard de los azúcares reductores provoca que el bizcocho tenga una coloración acaramelada (Ronda et al., 2011). Por lo cual, el uso de harina de trigo y azúcar son necesarios para obtener buena calidad del bizcocho.

La inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" son buenas opciones en la aceptabilidad sensorial de bizcochos, debido a que la oca tiene azúcares naturales y estables (Paredes, 2022), además, estos productos contienen una alta concentración de minerales, vitaminas y sobre todo contiene compuestos bioactivos que son beneficiosos para la salud, por lo que el consumo de bizcocho no pierda calidad, sino mantenga su calidad (Slawinska et al., 2022) y proporciones compuestos bioactivos que aportan mayor contenido nutricional y funcional en los consumidores.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El problema de este estudio se debe a que la masa del biscocho presenta un alto contenido de grasas saturadas, que llegan a oscilar de 7,5 a 31%, siendo este factor la que muchas veces limita el consumo de pobladores, sobre todo en personas que tienen diabetes, debido a que el dulzor del biscocho se debe a que tiene como ingrediente principal el azúcar, ya que la sacarosa aumenta la temperatura de gelatinización del almidón, el almidón y de la desnaturalización de la proteína del huevo (Krupa-Kozak et al., 2020).

Asimismo, la sacarosa de la azúcar procesada en alta temperatura se degrada en glucosa y fructosa produciendo la reacción de Maillard, lo que ocasiona riesgos en la salud del consumidor, debido al consumo de azúcares reductores libres y acumulación de grasas en las arterias que provocan efectos adversos como la presión arterial y obesidad en los humanos que la consumen, además, también su consumo llega a provocar la diabetes, lo que genera una limitante en el consumo de biscocho por los consumidores (Krupa-Kozak et al., 2020).

Teniendo en cuenta que, al aumentar la temperatura, de gelatinización del almidón y la coagulación de las proteínas, la masa que presenta una emulsión fluida y aireada tiende a pasar a una estructura sólida y porosa, lo que resulta en un aumento del volumen del biscocho, además, la reacción de Maillard de los azúcares reductores provoca que el biscocho tenga una coloración acaramelada (Ronda et al., 2011).

Por lo que el uso de los azúcares y la harina de trigo son ingredientes necesarios para obtener calidad del biscocho, siendo necesario reemplazar gradualmente estos ingredientes principales por opciones que presenten características similares en la elaboración del biscocho, siendo estos la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" los cuales presentan azúcares naturales que no se alteran y modifican la sacarosa (Paredes, 2022). Además, la oca y el champiñón, genera un valor agregado al biscocho y lo que promoverá el consumo de la oca y el champiñón como una alternativa sana para reducir el uso masivo de azúcar procesada y de harina de trigo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles son los niveles de los parámetros sensoriales del bizcocho con inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos?

¿Cuál es el tiempo de vida útil del bizcocho con inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar los parámetros sensoriales del bizcocho con inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común".

Evaluar tiempo de vida útil del bizcocho con inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común".

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación teórica

Los resultados de este estudio son relevantes debido a que el bizcocho con inclusión de harina oca y champiñón común, como sustitutos parciales de la azúcar procesada y de la harina de trigo, que son los principales ingredientes y los que más ocasionan riesgos en la salud humana como la presión arterial, obesidad y hasta diabetes, por su consumo diario o excesivo, por lo que la sustitución de estos productos son una opción importante, ya que la oca contiene azúcares naturales que no reducen en azúcares reductores, y aporta un nivel nutricional significativo en el bizcocho permitiendo que dicho producto sea consumible sin sufrir daños adversos a los consumidores de Huacho o Lima.

1.4.2 Justificación práctica

Con esta investigación ofrece productos que tienen un alto contenido nutricional y propiedades beneficiosas para la salud y alimentación humana, como es el caso de la oca y del champiñón, lo que genera un valor agregado al bizcocho y lo que promoverá el consumo de la oca y el champiñón como una alternativa sana para reducir el uso masivo de azúcar procesada y de harina de trigo.

1.4.3 Justificación social

Los panificadores tienen una alternativa innovadora para la producción y comercialización de bizcocho con inclusión de oca y champiñón, dicho valor agregado permitirá ingresos económicos.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Alimentarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el distrito de Huacho de la Provincia de Huaura en Lima.

1.5.2 Delimitación temporal

La investigación se realizó entre los meses de julio a septiembre del 2025.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Alsafh et al. (2025) en Irán, investigó sobre efecto de la inclusión de *Ganoderma lucidum* sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos y sus propiedades fisicoquímicas, antioxidantes. Las proporciones usadas fueron de 2, 4 y 8% de harina del hongo para sustituir al trigo. Los resultados demostraron que la adición de % de harina del hongo aumenta significativamente propiedades fisicoquímicas, antioxidantes del biscocho, en cuanto al índice de color L disminuyó al aumentar el porcentaje de la harina del hongo, mientras que los índices a, b y E aumentaron significativamente. Así también, aumento la dureza, elasticidad y textura del bizcocho, sin embargo, con la adición de 2% del hongo fue el que obtuvo mayor puntuación en los parámetros sensoriales.

Slawinska et al. (2022) en Polonia, investigó sobre efecto de la inclusión de *Agaricus bisporus* "champiñón común" sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. Las proporciones usadas fueron de 2,5 y 5% de champiñones al bizcocho de trigo. Los resultados demostraron que la adición de champiñones al bizcocho aumentó significativamente el contenido de compuestos bioactivos como vitamina D, polifenoles, que son antioxidantes y neutralizan los radicales libres de oxígeno, además, la adición de champiñones aumentó significativamente la dureza, cohesión, color, volumen y elasticidad del bizcocho, por lo que obtuvo mayor puntuación en los parámetros sensoriales de aceptación del bizcocho por el consumidor.

Alkehayez et al. (2022) en Arabia Saudita, investigó sobre efecto de la inclusión de harina de dátil sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. Los resultados demostraron que la adición de polvo de dátiles como sustitución del azúcar procesado, obtuvieron los siguientes parámetros fisicoquímicos como carbohidratos (78,20%), humedad (7,80%) y fibra (7,73%), seguido de proteínas (2,73%), cenizas (2,54%), grasas (0,50%), potasio (24,96 µg/g), fósforo (3,12 µg/g), calcio (2,61 µg/g), hierro (0,9 µg/g) y vitamina A con 1,27 µg/g, indicando que dicha inclusión aumento significativamente los atributos nutricionales como las proteínas, vitaminas, minerales en el bizcocho.

Farooq et al. (2021) en China, investigaron sobre efecto de la inclusión de harina de champiñones sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. La proporción de harina fue de 0, 10, 20, 30 y 40%. Los resultados demostraron que la adición de champiñones y ostras como sustitución del azúcar procesado, es una buena opción debido a que sus características fisicoquímicas reduce la presión arterial, siendo una alternativa para los diabéticos que en su paladar requieren bizcochos dulces, lo que también mejoró el contenido nutricional y dietético, es así que con el 10% de harina de champiñón obtuvo las más altas puntuaciones sensoriales en cambio con el 40% de harina de champiñón obtuvo más baja puntuación en el estudio.

Das et al. (2020) en China, investigaron sobre efecto de la inclusión de champiñones y ostras sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. La proporción de harina será de 5%, 7%, 10% y 12%. Los resultados demostraron que la adición de champiñones y ostras como sustitución del azúcar procesado, obtuvieron al sustituir del 5 al 12% fueron los siguientes parámetros fisicoquímicos como proteína (11,72 a 15,16%), grasa (20,01 a 21,9%), ceniza (1,75 a 1,92%) y fibra (1,39 a 1,74%), superando significativamente a la harina de trigo indicando que dicha inclusión de 10% de harina de ostras fue la más aceptable, que indica que la adición de champiñones mejora la calidad del bicocho.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Mendoza y Monteza (2024) en Jaén, investigaron sobre el efecto de la inclusión de harina de plátano sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. Los resultados demostraron que la adición de harina de plátano sustituye parcialmente la harina de trigo, la prueba de Tukey muestra que 90% de harina de trigo + 10% de harina de plátano y 15% de hierro hemínico, aumenta significativamente la masticabilidad, elasticidad, dureza del bizcocho y la prueba de Friedman muestra que un 93% de la población que probó el bizcocho obtuvo aceptabilidad general, y en cuanto a las propiedades fisicoquímicas obtuvo 15,2% de proteínas, 5,88% de grasas, 1,02% de fibra, 2,99% de hierro, 19,98% de humedad y 1,29% de cenizas, por lo que el biscocho, resulta en un producto fortificado para el consumo humano.

Quineche-Adrián y Paucar-Menacho (2023) en Trujillo, investigaron sobre el efecto de la inclusión de harina de tocosh y harina de tarwi sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. Los resultados demostraron que la adición de 2% de harina de tocosh y 4% de harina de tarwi que sustituyen parcialmente la harina de trigo, obtuvo 8,65% de proteínas, 0,51% de cenizas, fibra dietética de 6,3% y de 54,8% de carbohidratos. La prueba de Tukey muestra que entre las formulaciones de 2% de harina de tocosh y 4% de harina de tarwi obtuvo las puntuaciones sensoriales más altas, como olor, color, sabor y textura del bizcocho, mejorando la ingesta de la alimentación humana.

Cconocc (2023) en Ayacucho, investigó sobre el efecto de la inclusión de harina de calabaza sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. El efecto fue medir la sustitución de la harina de trigo por diferentes proporciones de harina de calabaza a 10, 20 y 30% y el testigo fue el 100% de harina de trigo. Los resultados demostraron que la adición harina de calabaza a 20% obtuvo los siguientes valores fisicoquímicos, tales como 23,65g/cm³ densidad aparente; 26,56% humedad g/100 g; 0,053% acidez (como ácido láctico), 22,71% grasa g/100 g; 8,87 % proteína g/100 g y 2,61 ± 1,28 % ceniza g/100 g, asimismo, obtuvo 10,67 g/cm³ densidad aparente; 24,56% humedad g/100 g; 0,034% acidez (como ácido láctico); 22,23 % grasa g/100 g; 8,50 % proteína g/100 g y 2,28 % ceniza g/100 g. La prueba de Duncan indica que la formulación con 20% de harina de calabaza obtuvo mayor aceptación sensorial.

Chumacer (2021) en Tingo María, investigó sobre el efecto de la inclusión de harina de mucílago de cacao sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos. El efecto fue medir la sustitución de la harina de trigo por diferentes proporciones de harina mucílago de cacao a 0, 20, 25, 30 y 35% y el testigo fue el 100% de harina de trigo. Los resultados demostraron que la adición del 35% de harina mucílago horneado por 25minutos a una temperatura de 120°C obteniendo los siguientes valores fisicoquímicos, tales como humedad con 21,04%; proteína con 9,71%, 16,29% de grasa, 49,77% hidratos de carbono, 1,18% de fibra, 2,01% de ceniza, pH 3,5; acidez 1,05 %; sólidos solubles de 17,1 °Brix, sólidos totales de 15,61% y una densidad 1,06 g/mL, asimismo, este tratamiento obtuvo mayor aceptación general en la evaluación sensorial, la evaluación de vida útil fue de 11 días manteniendo la calidad del bizcocho.

.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El bizcocho

El bizcocho es un producto de panadería, que presenta un sabor dulce y una textura esponjosa, por la cual es muy consumido por personas de diferentes edades en todo el mundo, su elaboración consta de levadura, huevos que forman una emulsión estable que le da la estructura de la espumosa, además, la viscosidad de los poros y la aireación durante el amasado son las propiedades principales y requeridas para obtener calidad del bizcocho (Malvano et al., 2022).

2.2.1.1 Calidad del bizcocho

La elaboración del bizcocho consiste en el uso de azúcar, margarina, huevos de gallina, levadura, aceite harina de trigo y levadura y otros, ya que el almidón del trigo, implica principalmente en la propiedad viscoelástica de la masa, que influye en la porosidad del bizcocho, y dicha propiedad textural es la que permite que el biscocho sea un producto muy consumible (Marzec et al., 2021).

La masa del biscocho presenta un alto contenido de grasas saturadas, debido a que la elaboración de la masa tiene azúcar, harina de trigo, la sacarosa de la azúcar procesada produce glucosa y fructosa lo que ocasiona riesgos en la salud del consumidor, y la harina de trigo, provoca acumulación de grasas en las arterias que provocan efectos adversos como la presión arterial y obesidad en los humanos (Krupa-Kozak et al., 2020).

2.2.1.2 Valor nutricional del bizcocho

La masa del biscocho presenta un alto contenido de grasas saturadas, que llegan a oscilar de 7,5 a 31%, siendo este factor la que muchas veces limita el consumo de pobladores, sobre todo en personas que tienen diabetes, debido a que el dulzor del biscocho se debe a que tiene como ingrediente principal el azúcar, ya que la sacarosa aumenta la temperatura de gelatinización del almidón, el almidón y de la desnaturalización de la proteína del huevo (Krupa-Kozak et al., 2020).

Asimismo, es necesario recalcar que se puede adicionar alimentos que contienen compuestos bioactivos que aumentan su valor nutricional.

2.2.2 La oca

La oca (*Oxalis tuberosa*) es un tubérculo andino, que después de la papa es considerado el tubérculo más importante en los Andes peruanos, el origen de este tubérculo se encuentra en los Andes de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia desde 2500 a 4100 msnm, siendo sus condiciones edafoclimáticas adversas, como suelos con baja fertilidad, climas con temperaturas bajas que se encuentran por debajo de los 0°C, por otra parte, presenta un alto contenido de metabolitos bioactivos como los polifenoles y rivo flavina con alta actividad antioxidante, rico en proteínas que llega a 9%, vitaminas C, por ello que tiene su uso medicinal tradicional por su poder antiinflamatorio (Cajamarca, 2004).

Figura 1. Oca. Fuente: Paredez (2022)



2.2.2.1 Taxonomía de la oca

La oca presenta la siguiente taxonomía según Segura (2017) citado por Paredez (2022):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: agnoliopsida

Orden: Geraniales

Familia: Oxalidaceae

Género: *Oxalis*

Especie: *tuberosa*

Nombre científico: *Oxalis tuberosa*

Nombre común: Oca

2.2.2.2 Características de la oca

La oca es una planta herbácea que produce tubérculos los cuales son los órganos de reserva y de consumo humano, el color varía de acuerdo a las variedades producidas en la sierra peruana, varían de amarillo, blanco, purpura, rojizo y sus diferentes tonalidades de estas coloraciones, la longitud del tubérculo va de 5 a 15 cm, de forma alargada u ovalada tal como se muestra en la Figura 1 (Paredes, 2022).

2.2.2.3 Composición química de la oca

La composición química y valor nutricional de la oca según Cajamarca (2004) indica que la oca es un tubérculo que presenta un alto contenido de metabolitos bioactivos como los polifenoles y rivo flavina con alta actividad antioxidante, rico en proteínas que llega a 9%, vitaminas C, almidón, glucósidos, grasas insaturadas, es por ello que el tubérculo de la oca tiene su uso medicinal tradicional en los Andes por su poder antiinflamatorio, ciertos compuestos nutricionales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición química de la oca en 100 g

Componentes	%
Agua	86,8
Grasa	0,87
Proteína	9
Hidratos de carbono	10,41
Calorías	354
Ceniza	0,78
Calcio (mg)	17,18
Hierro (mg)	12,53
Fósforo (mg)	28,2
Fibra	1

Fuente: Suntaxi (2013)

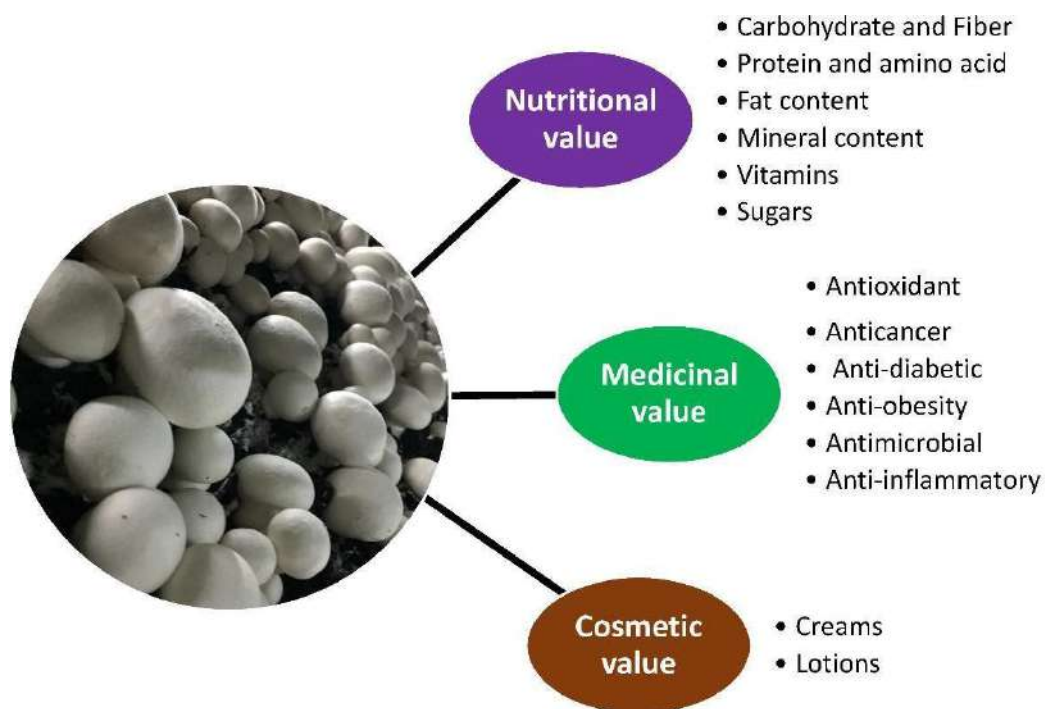
2.2.3 Champiñón común (*Agaricus bisporus*)

El champiñón común (*Agaricus bisporus*) es un hongo comestible del género *Agaricus*, tiene una forma de sombrero, presenta buen sabor y un gusto sutil, es considerado como un alimento nutracéutico debido a ello tiene un valor polifuncional y nutricional, el contenido de aminoácidos libres presenta entre 7,14 a 12,3 mg/g, además, contiene bioactivos como la rivo flavina la cual tiene una alta actividad antioxidante, también contiene vitamina B1, B12 y vitamina C, en baja proporciones y bajo contenido de azúcares solubles y es bajo en contenido de ácidos grasos saturados de 2 a 8% (Kumar et al., 2021).

2.2.3.1 Características del champiñón común

El champiñón común son fructuaciones carnosos, tiene un tamaño de 4 a 8 cm, tiene una forma de sombrero, tiene un color blanco, la temperatura que requiere este hongo es de 12 a 15°C, las condiciones climáticas que presente humedad relativa de 75 a 80%, siendo su ciclo de producción de 87 días, según estudios de uso del champiñón en harina se usa como un aditivo de alto valor nutritivo, en la elaboración de pan de queso enriquecido con champiñones de 5 a 15% mejora la calidad del pan y al 5% de adición presenta mayor parámetros sensoriales (Usman et al., 2021).

Figura 2. Características del champiñón común. Fuente: Usman et al. (2021)



Asimismo, el champiñón común en el bizcocho aumentó significativamente el contenido de compuestos bioactivos como vitamina D, polifenoles, que son antioxidantes y neutralizan los radicales libres de oxígeno, además, la adición de champiñones aumentó significativamente la dureza, cohesión, color, volumen y elasticidad del bizcocho, por lo que obtuvo mayor puntuación en los parámetros sensoriales de aceptación del bizcocho por el consumidor (Slawinska et al., 2022).

2.2.3.2 Composición champiñón común

La composición química y valor nutricional del champiñón común.

Tabla 2

Composición química del champiñón común

Componentes	%
Agua	92,42
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)

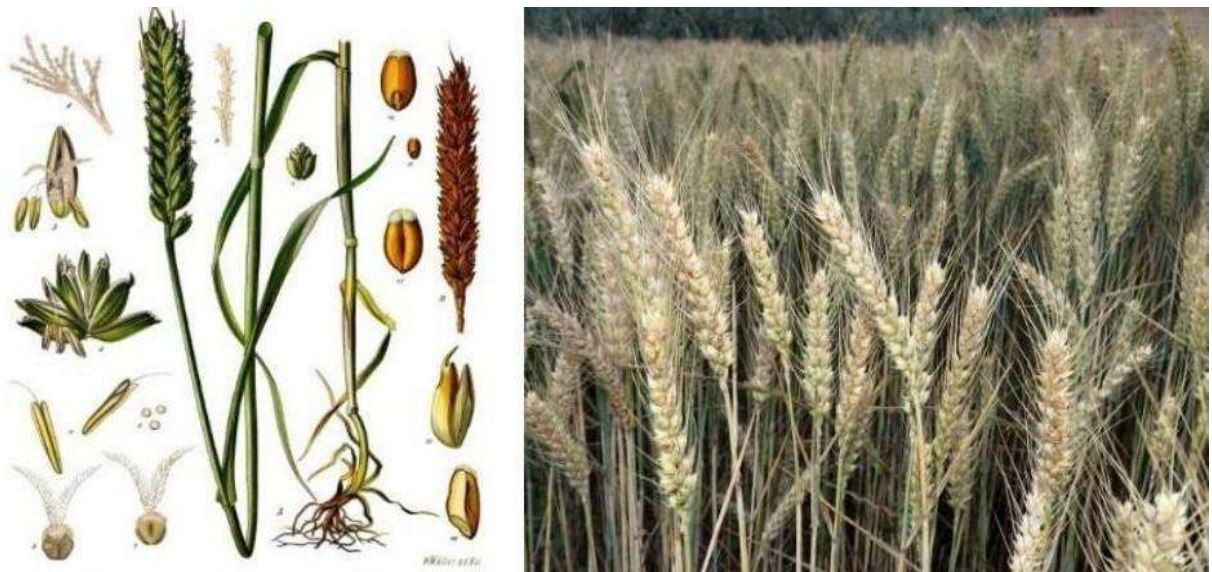
Figura 3. Aminoácidos del champiñón común. Fuente: Usman et al. (2021)



2.2.4 El trigo

El trigo es un cultivo de suma importancia, debido a que es la materia prima del pan, alimento que fue desde la antigüedad uno de los principales alimentos de las civilizaciones, por ello, es considerado uno de los cultivos más antiguos y entre los primeros en ser domesticado por el hombre y a que a través de los años se ha ido mejorando el cultivo hasta el desarrollo de variedades usadas para todo tipo de alimentos, desde galletas, bizcochos, pan, fideos y entre otros alimentos procesados (Manangón, 2014).

Figura 4. Trigo y sus órganos. Fuente: Rojas (2013) citado por Cconocc (2023)



2.2.4.1 Taxonomía del trigo

El trigo presenta la siguiente taxonomía según Holguín & Alvarado (2017):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Triticum*

Especie: *aestivum*

Nombre científico: *Triticum aestivum*

Nombre común: Trigo

2.2.4.2 Harina de trigo

La harina de trigo se obtiene de la molienda de los granos de trigo, de acuerdo a las investigaciones se usa granos de trigo de la especie *Triticum aestivum* a un 80% y de *Triticum durum* en un 20%, dicha mezcla garantiza un buen gramaje, de esta harina es la que se usa para el bizcocho (Manangón, 2014).

2.2.4.3 Tipos de harina de trigo

La harina de trigo se divide en dos tipos de harina se dividen en dos, la harina dura y la harina suave, en donde la harina dura, tienen un mayor contenido de proteínas y la harina suave presenta un bajo nivel de proteínas, siendo esta la más usada para la industria panadera, se ha encontrado que el porcentaje de proteínas que suele tener el bizcocho es de 7,5 a 8,5% de proteínas, siendo la proteína “gluten” la que presenta mayor proporción que otros (Calaveras, 2004).

2.2.4.4 Composición química del trigo

La composición química y valor nutricional de la harina de trigo según Calaveras (2004) es la que describe en la Tabla 3.

Tabla 3

Composición química de la harina de trigo

Componentes	%
Agua	14,2
Grasa	2,2
Proteína	12 y 13,5
Hidratos de carbono	69,6
Calorías	354
Ceniza	1,5
Vitamina B	0,12
Azúcar	2 a 3
Fibra	11

Fuente: Calaveras (2004).

2.3 Definición de términos básicos

Azúcar de mesa

La azúcar de mesa es el producto obtenido de un proceso de refinación a partir de la sacarosa de la caña de azúcar o de la remolacha ((Usman et al., 2021).

Azúcares reductores

Son agentes que donan electrones a otra molécula y se considera azúcares reductores al producto obtenido luego de un proceso o reacción de Maillard, de la cual la sacarosa se degrada y produce glucosa y fructosa, estos azúcares reductores provocan riesgos en la salud humana, debido al alto contenido de glucosa en la sangre (Usman et al., 2021).

Bizcocho

El bizcocho es un producto de panadería, que presenta un sabor dulce y una textura esponjosa, por la cual es muy consumido por personas de diferentes edades en todo el mundo, su elaboración consta de levadura, huevos que forman una emulsión estable que le da la estructura de la espumosa, además, la viscosidad de los poros y la aireación durante el amasado son las propiedades principales y requeridas para obtener calidad del bizcocho (Calaveras, 2004).

Tubérculo

El tubérculo es el órgano vegetativo de la planta, la cual es denominado como tallo modificado y tiene la capacidad de reproducir una planta con las mismas características de la planta madre (Cajamarca, 2004).

Viscosidad

La viscosidad es una propiedad que tiene los fluidos que implica la resistencia al flujo, o también se usa para medir la fricción interna de un fluido, si es que en el caso del producto se fluye fácilmente o se mueve (Usman et al., 2021).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" tendrá un efecto significativo en la aceptabilidad sensorial de bizcochos.

2.4.2 Hipótesis específicas

La inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" tendrá un efecto significativo en los parámetros sensoriales de bizcochos.

La inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" tendrá un efecto significativo en el tiempo de vida útil de bizcochos.

2.2 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 Inclusión de harina <i>Oxalis tuberosa</i> <i>Agaricus bisporus</i> "champiñón común"	Efecto de la elaboración y nivel de aceptabilidad sensorial y el tiempo de vida útil de la inclusión de harina de oca y champiñón común en el bizcocho	X1: harina <i>Oxalis tuberosa</i> "oca" <i>Agaricus bisporus</i> "champiñón común"	X1: Tratamientos: - T1: 0% oca, 0% champiñón y 100% trigo - T2: 2,5% oca, 2,5% champiñón y 95% trigo - T3: 5% oca, 5% champiñón y 90% trigo - T4: 10% oca, 5% champiñón y 85% trigo - T5: 12,5% oca, 7,5% champiñón y 80% trigo - T6: 15% oca, 10% champiñón y 75% trigo - T7: 20% oca, 10% champiñón y 70% trigo - T8: 27,5% oca, 12,5% champiñón y 30% trigo	pH g
Y: Dependiente Análisis sensorial del bizcocho	Se realizó la evaluación fisicoquímicos y análisis sensorial del bizcocho	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, el nivel es experimental debido a que la investigación busca determinar el efecto que tiene la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común" en la aceptabilidad sensorial de bizcochos. El enfoque del estudio, es correlacional ya que mide la causa y efecto de dos variables. Además, la investigación es descriptiva y cuantitativa, debido a que las variables independientes son manipulables.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población está constituida por bizcochos obtenidos de harina *Oxalis tuberosa* "oca" y *Agaricus bisporus* "champiñón común".

3.2.2 Muestra

La muestra está constituida por 5 bizcochos de harina de *Oxalis tuberosa* "oca" y harina de *Agaricus bisporus* "champiñón común".

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Descripción de los instrumentos

Materia prima

- Harina de *Oxalis tuberosa* "oca"
- Harina de *Agaricus bisporus* "champiñón común"
- Azúcar rubia
- Huevos de gallina
- Aceite
- Sal
- Margarina
- Leche fresca

- Vainilla
- Polvo para hornear
- Agua

Equipos

- Mesa de acero inoxidable
- Mufla (Thermolyne)
- Estufa
- Balanza analítica digital gramera (5000g x sensibilidad de 0,1 g)
- Cocina convencional
- Selladora
- Exhausting

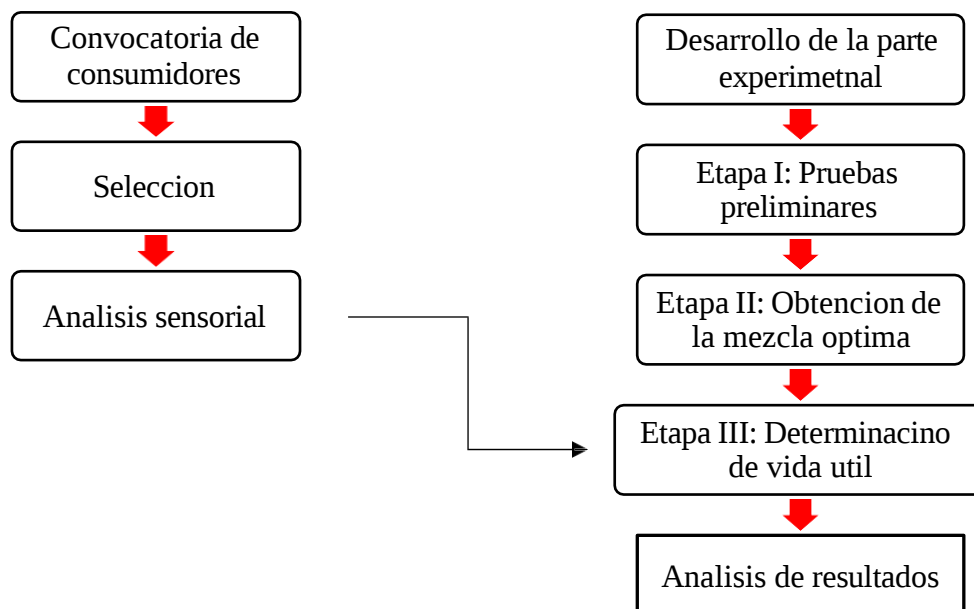
Materiales de laboratorio

- Probetas de 100, 250 y 500 mL
- Pipetas
- Matraz
- Bowls
- Molde
- Espátula
- Placas petri

3.3.2 Diseño experimental

La metodología de la investigación pasó por tres etapas (Figura 5).

Figura 5. Esquema metodología experimental.



A. Etapa I: Pruebas preliminares

En la primera etapa se usó la harina de oca y champiñón común en sus diferentes concentraciones o proporciones, luego se realizó la elaboración del bizcocho.

B. Etapa II: Obtención de la mezcla óptima

En la segunda etapa los bizcochos pasaron por la primera evaluación sensorial a través de una escala hedónica de 9 ítems, se seleccionó la mejor formulación o mezcla y a partir de este se realizó la evaluación fisicoquímica.

C. Etapa III. Determinación de la vida útil

En esta última etapa, los bizcochos fueron evaluados en temperatura ambiente para encontrar el tiempo de vida útil mediante el método de Weibull.

3.3.3 Esquema experimental

El presente estudio presentó un análisis cuantitativo, para ello se utilizó el diseño de mezcla simplex con centroide con tres factores los cuales fueron la oca, champiñón y el trigo.

Tabla 5

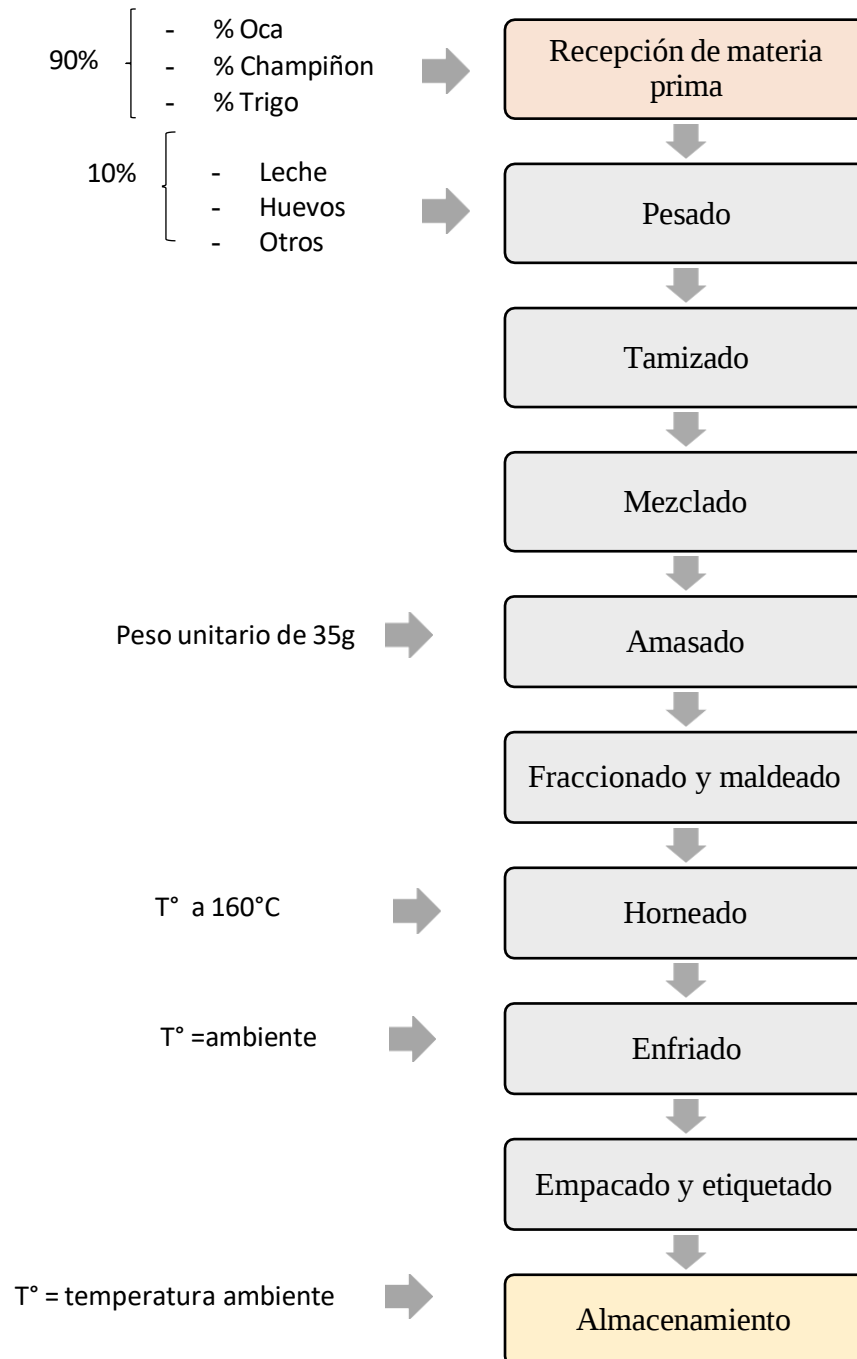
Descripción de los tratamientos y nivel de respuesta de aceptación sensorial

Tratamiento	Respuesta				
	A	B	C	Aceptabilidad Sensorial	
	Oca	Champiñon	Trigo	Y1	Y2
1	0	0	100		
2	2,5	2,5	95		
3	5	5	90		
5	10	5	85		
6	12,5	7,5	80		
7	15	10	75		
8	20	10	70		

3.3.4 Obtención del bizcocho

El diagrama de flujo del presente estudio se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Diagrama de flujo para elaborar el bizcocho



3.3.5 Operaciones para la elaboración del bizcocho

- A. Recepción de materia prima:** Se recepcionó la harina de oca y champiñón común del mercado modelo de Huacho, asimismo, se recepcionó todos los ingredientes.
- B. Pesado:** Se pesó con la balanza digital de acuerdo a la descripción de los tratamientos.
- C. Tamizado:** Se tamizaron la harina de oca y champiñón en un tamiz de 212 micras.
- D. Mezcla:** Se realizaron la mezcla de acuerdo a la formulación de los tratamientos, con la amasadora sobadora colocando las proporciones de la harina de oca, harina champiñón y harina de trigo.
- E. Amasado:** Se amasó de las harinas bajo proporciones y se agregaron los demás ingredientes como la leche, manteca vegetal, sal, levadura y esencia, con la amasadora por dos velocidades, la primera durante dos minutos, la segunda por 10 minutos en 200rpm.
- F. Fraccionado:** La masa del bizcocho se colocó en la máquina divisora de masa de capacidad de 2kg, donde presiona, nivela y divide en 30 porciones de bizcocho de 35 g.
- G. Moldeado:** En la mesa de acero inoxidable, se moldeó las porciones fraccionados a mano, dando una forma de bollo que es característico del bizcocho común.
- H. Fermentado:** Las porciones de masa cruda, se deja reposar en sus bandejas de horno durante cuatro horas en temperatura ambiente.
- I. Horneado:** Luego de fermentar las porciones de bizcocho en las bandejas se colocaron en el horno a 160°C durante 15 minutos.
- J. Enfriado:** Se retiró del horno se dejó enfriar en temperatura ambiente durante tres horas.
- K. Empacado y rotulado:** Las porciones de bizcocho se envasaron sellaron y rotuló de forma manual en un empaque de bolsas de polietileno de baja densidad.

- L. almacenado:** Se almacenaron los bizcochos empacados y etiquetados con sus tratamientos en temperatura ambiente.

3.3.6 Método de análisis

3.3.6.1 Determinación de la aceptabilidad sensorial

El bizcocho elaborado de diferentes proporciones de harina de oca y champiñón, con sustituciones parciales de harina de trigo, pasó por el análisis sensorial, el mismo será ejecutado por 15 panelistas de diferentes edades, siendo las interrogantes formadas a partir de parámetros como olor, sabor, color, textura y aceptación general, bajo nueve puntos de la escala hedónica mostrando el grado de satisfacción, la cual se describió con el puntaje más alto “Me gusta muchísimo” y del menor puntaje como “Me disgusta muchísimo”.

3.3.6.2 Determinación de la vida útil método Weibull

El bizcocho después de enfriarse a temperatura ambiente, se colocó os respuestas de aceptación y rechazo, en donde 15 panelistas seleccionaron cuál de las opciones prefiere, de la cual se evaluó diariamente los panelistas, dichos valores permitirán determinar el tiempo de vida útil a través del método de Weibull tal como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6

Frecuencia de muestreo en la evaluación sensorial

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

Fuente: Elaboración propia (2022)

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

La técnica para el procesamiento de información para el presente estudio fue las pruebas sensoriales y de vida útil con un análisis de varianza del diseño de mezclas con centroide usando el software estadístico “MINITAB 16”, una vez obtenido la información se ordenaron en Tablas y Figuras mediante el uso del Microsoft Office Excel.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis sensorial del bizcocho con inclusión de harina de oca y champiñón

4.1.1 Análisis sensorial para el parámetro sensorial “olor” del bizcocho

En la Tabla 7, se visualiza el análisis del parámetro olor del biscocho obtenido por los panelistas, indicando que los tratamientos con mayor puntuación fueron el T3, T4 y T2 con valores de 7,17, 7,08 y 6,92 los cuales se califican como “me gusta” el olor del bizcocho con inclusión de harina de oca y champiñón.

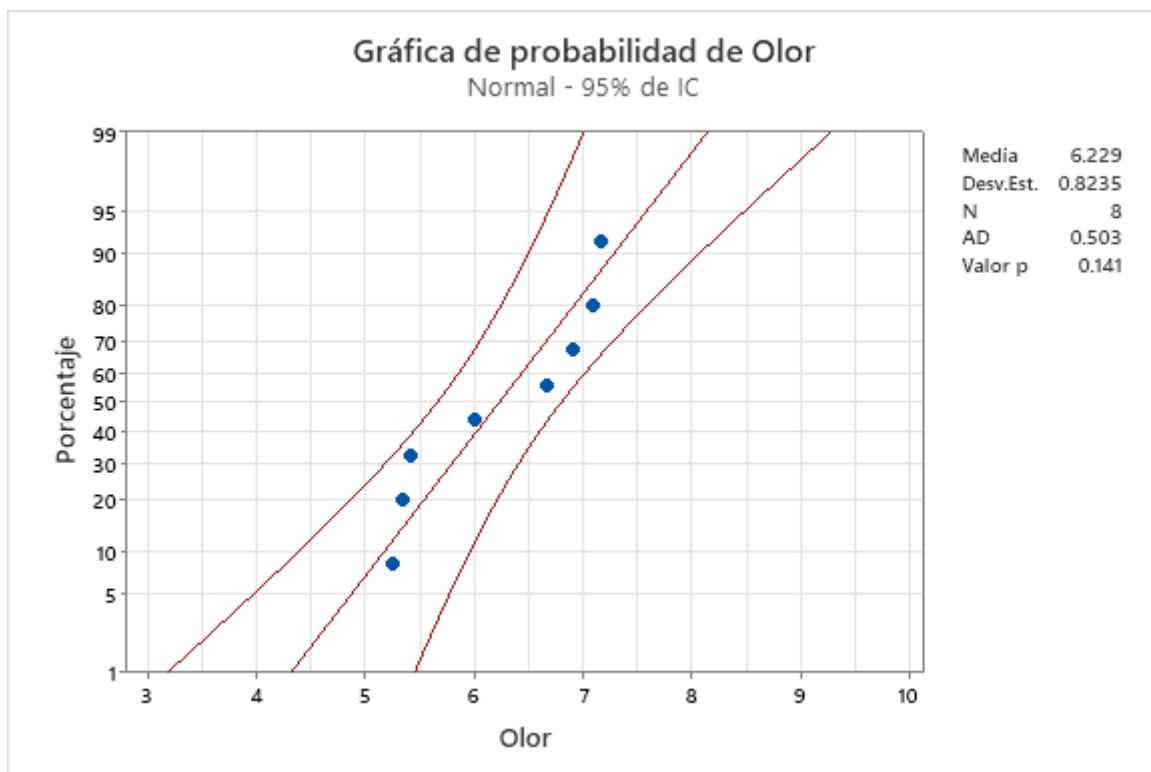
Tabla 7

Resultado del parámetro sensorial “olor” del bizcocho

Tratamiento	Componentes (%)			Olor
	A	B	C	
	Oca	Champiñon	Trigo	
1	0	0	100	6,67
2	2,5	2,5	95	6,92
3	5	5	90	7,17
4	10	5	85	7,08
5	12,5	7,5	80	6,00
6	15	10	75	5,42
7	20	10	70	5,33
8	25	15	60	5,25

Al realizar la prueba de normalidad (Figura 7), se observa un valor p de 0,141 valor que indica que los datos obtenidos por los panelistas para el parámetro olor del bizcocho presentan una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 7. Normalidad para el parámetro “olor” del bizcocho



La Tabla 8 muestra los resultados del diseño simplex con centroide ampliado del parámetro “olor” del bizcocho con inclusión de oca y champiñón, lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta olor del bizcocho. Asimismo, el coeficiente de determinación fue de 87,74% ($R^2 > 85\%$).

Tabla 8

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para el parámetro olor del bizcocho

Modelo	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Valor p
Lineal	2	3,44	0,02	0,03	0,968ns
Cuadrático	3	0,11	0,11	0,06	0,045ns
A*B	1	0,07	0,04	0,06	0,830ns
A*C	1	0,01	0,04	0,07	0,820ns
B*C	1	0,03	0,03	0,05	0,937ns
Error residual	5	1,29	0,60		
R^2			87,74%		
R^2 ajustado			92,05%		

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

La Tabla 9 muestra el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para el parámetro olor del bizcocho, generando la siguiente ecuación:

$$Y = 292 A + 992 B + 7,02 C - 2367 A*B - 283 A*C - 1000 A*D$$

Asimismo, los componentes que más destacan sobre el parámetro olor del bizcocho, es la harina de champiñón, seguido de la harina de oca con los coeficientes más altos del modelo cuadrático, mientras en tanto la interacción de componentes, la interacción de harina de champiñón con harina de trigo fue la que más destacó en el parámetro olor del bizcocho.

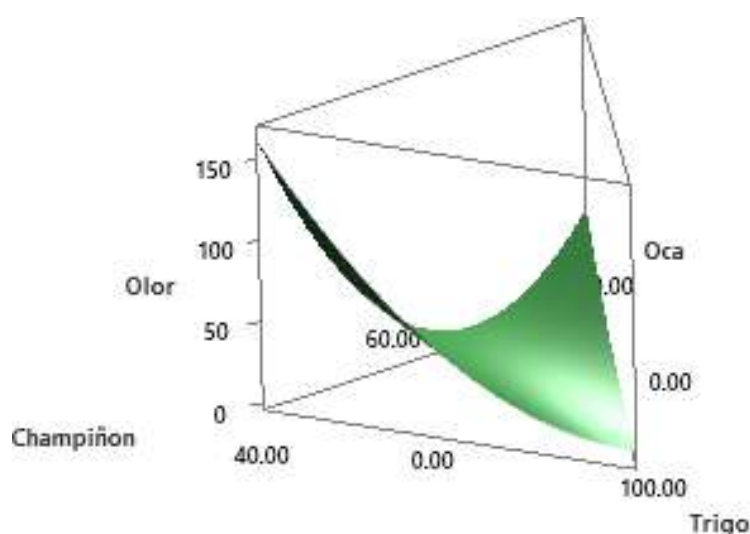
Tabla 9

Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro olor del bizcocho

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Harina de oca (A)	1	292	1141	335790,64
Harina de champiñón (B)	1	992	4184	1577467,94
Harina de trigo(CC)	1	7,021	0,705	4,57
A*B	1	-2367	9675	337586,63
A*C	1	-283	1095	149886,33
B*C	1	-1000	4286	820171,83

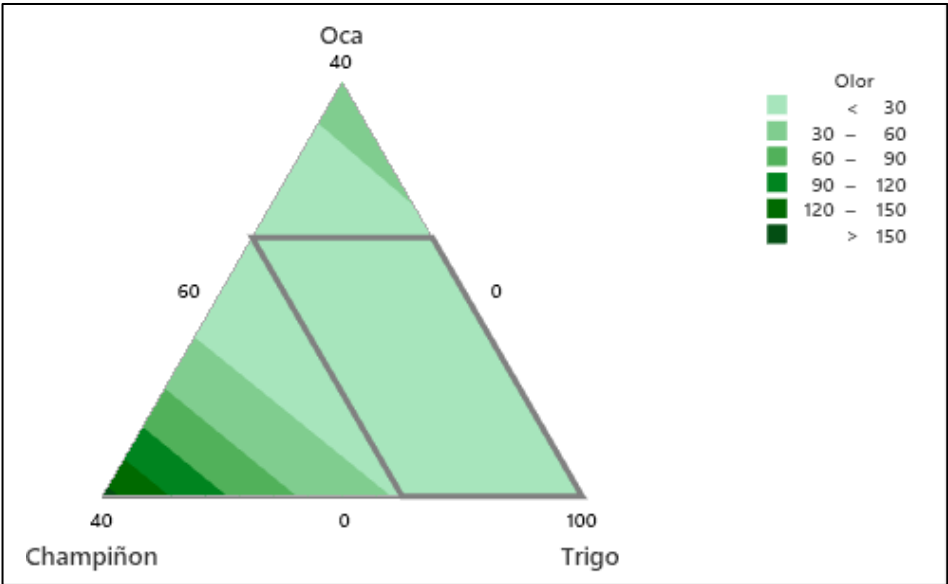
En la Figura 8, se visualiza la gráfica de superficie, lo cual indica que la harina de champiñón y de oca, aportan en el olor del bizcocho.

Figura 8. Gráfica de superficie para el parámetro “olor” del bizcocho



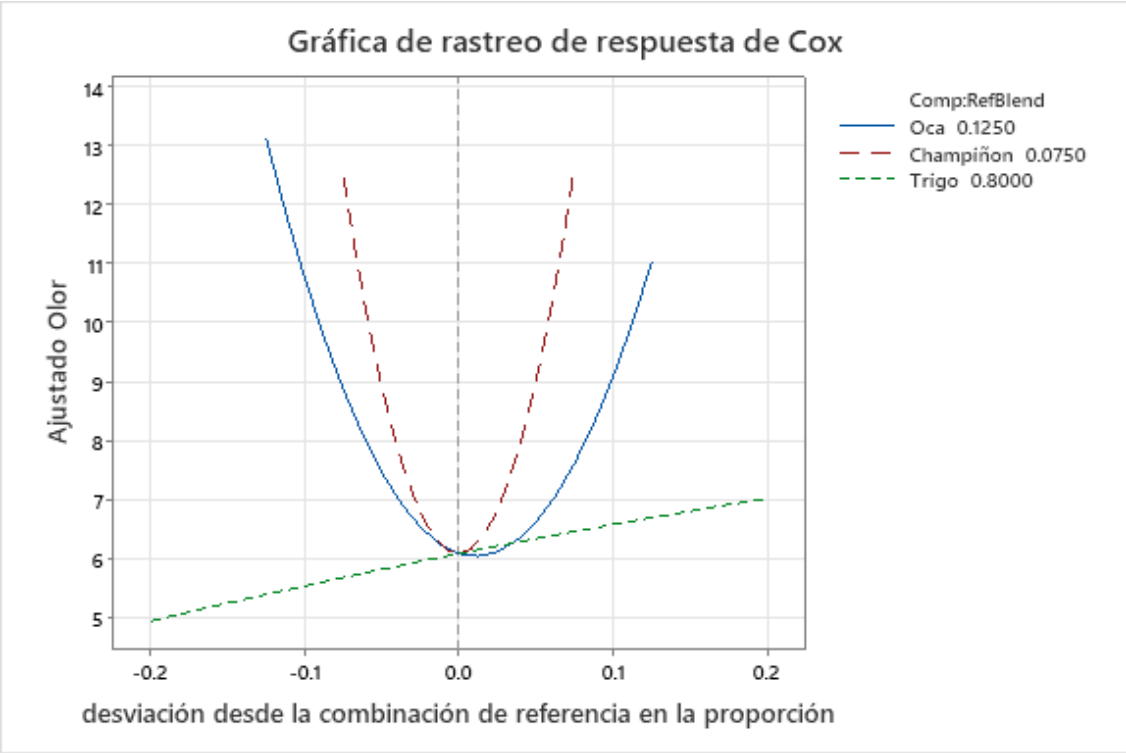
En la Figura 9 muestra el contorno, en donde el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón seguido de la harina de oca.

Figura 9. Gráfica de contorno para el parámetro “olor” del bizcocho



En la Figura 10 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox la indica que al aumentar la concentración de harina champiñón de hasta el 10% y de 5% de oca incrementa el olor del bizcocho.

Figura 10. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “olor” del bizcocho



4.1.2 Análisis sensorial para el parámetro sensorial “sabor” del bizcocho

En la Tabla 10, se visualiza el análisis del parámetro sabor del bizcocho obtenido por los panelistas, indicando que los tratamientos con mayor puntuación fueron el T3, T4 y T2 con valores de 7,75, 7,58 y 7,25 los cuales se califican como “me gusta mucho” el sabor del bizcocho con inclusión de harina de oca y champiñón.

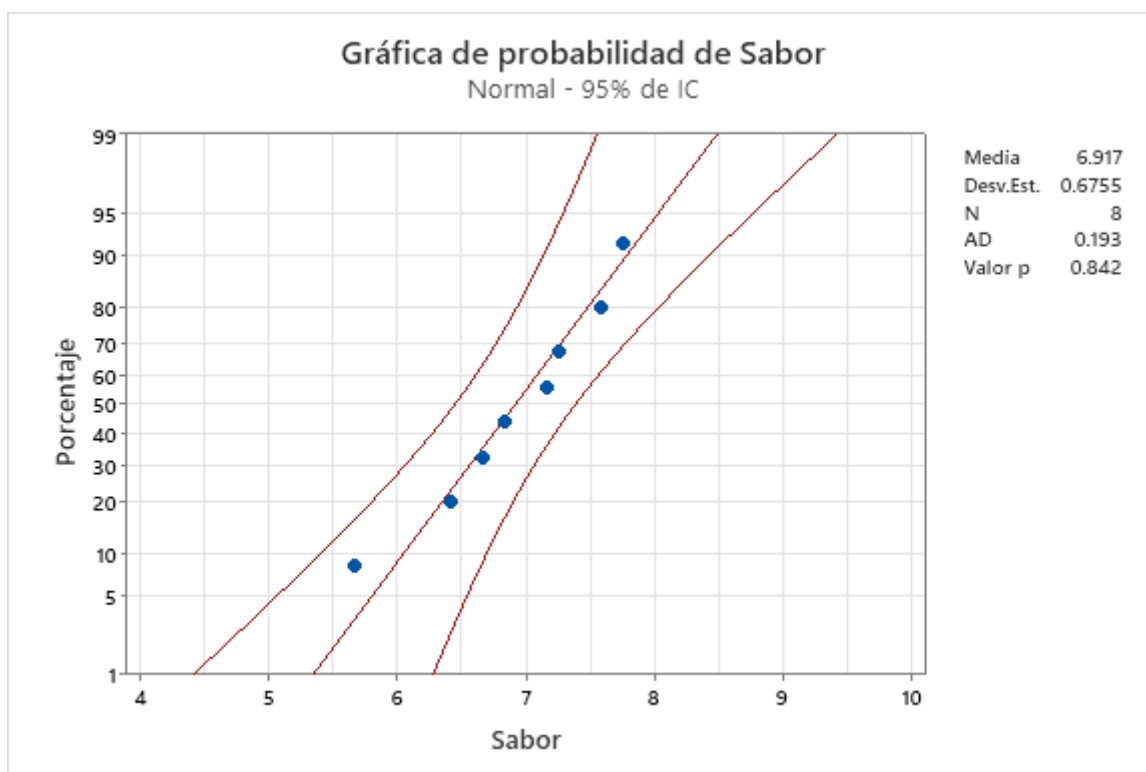
Tabla 10

Resultado del parámetro sensorial “sabor” del bizcocho

Tratamiento	Componentes (%)			Sabor
	A	B	C	
	Oca	Champiñón	Trigo	
1	0	0	100	7,17
2	2,5	2,5	95	7,25
3	5	5	90	7,75
4	10	5	85	7,58
5	12,5	7,5	80	6,83
6	15	10	75	6,67
7	20	10	70	6,42
8	25	15	60	5,67

Al realizar la prueba de normalidad (Figura 11), se observa un valor p de 0,842 valor que indica que los datos obtenidos por los panelistas para el parámetro sabor del bizcocho presentan una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 11. Normalidad para el parámetro “sabor” del bizcocho



La Tabla 11 muestra los resultados del diseño simplex con centroide ampliado del parámetro “olor” del bizcocho con inclusión de oca y champiñón, lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta olor del bizcocho. Asimismo, el coeficiente de determinación fue de 87,74% ($R^2 > 85\%$).

Tabla 11

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

Modelo	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Valor p
Lineal	2	2,25	0,14	0,58	0,631ns
Cuadrático	3	0,71	0,71	22,33	0,348ns
A*B	1	0,57	0,14	1,17	0,392ns
A*C	1	0,001	0,14	1,17	0,392ns
B*C	1	0,13	0,13	1,10	0,404ns
Error residual	5	0,23	0,23		
R^2			92,68%		
R^2 ajustado			84,38%		

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

La Tabla 12 muestra el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para el parámetro sabor del bizcocho, generando la siguiente ecuación:

$$Y = 553 A + 1965 B + 7,319 C - 4633 A*B - 525 A*C - 1992 A*D$$

Asimismo, los componentes que más destacan sobre el parámetro sabor del bizcocho, es la harina de champiñón con 1965, seguido de la harina de oca con 553 con los coeficientes más altos del modelo cuadrático, en tanto la interacción de componentes, la interacción de harina de oca y champiñón fueron los que más destacaron en el parámetro sabor del bizcocho.

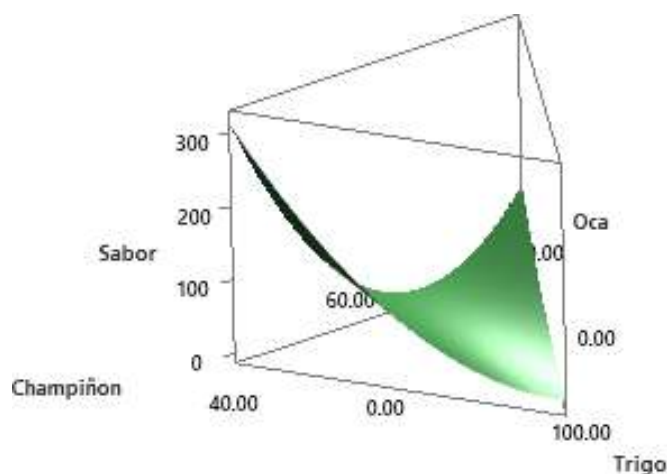
Tabla 12

Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro sabor del bizcocho

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Harina de oca (A)	1	553	505	335790,64
Harina de champiñón (B)	1	1965	1852	1577467,94
Harina de trigo (C)	1	7,319	0,312	4,57
A*B	1	-4633	4283	337586,63
A*C	1	-525	485	149886,33
B*C	1	-1992	1898	820171,83

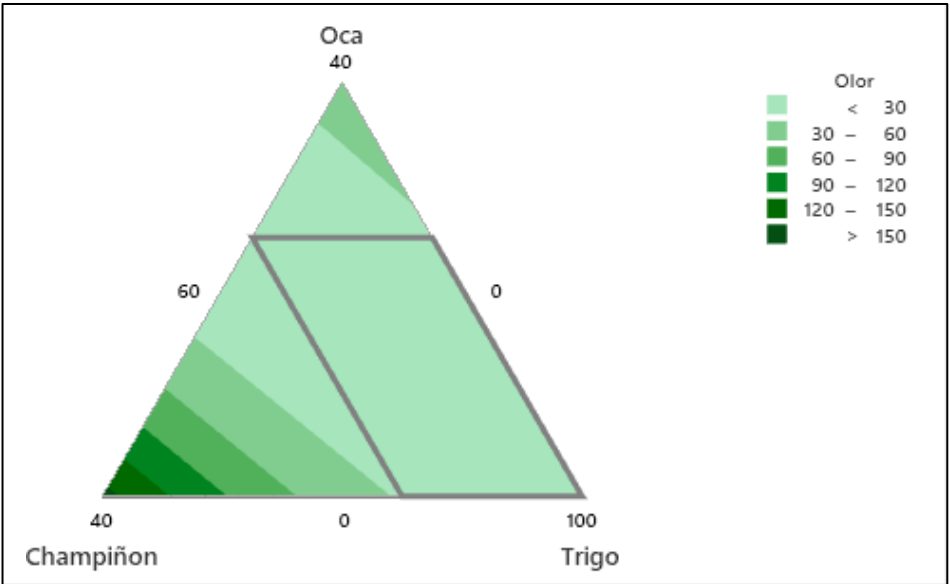
En la Figura 12, se visualiza la gráfica de superficie, lo cual indica que la harina de champiñón y de oca, aportan en el sabor del bizcocho.

Figura 12. Gráfica de superficie para el parámetro “sabor” del bizcocho



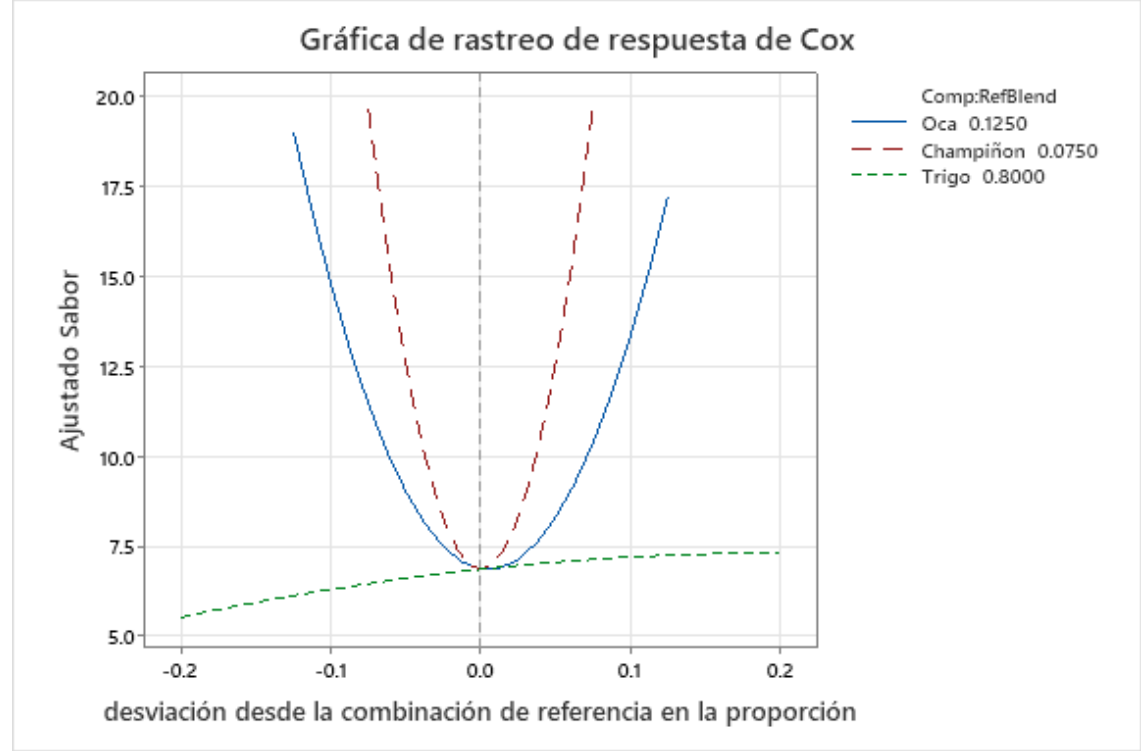
En la Figura 13 muestra el contorno, en donde el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón quien más aporta en el sabor seguido de la harina de oca.

Figura 13. Gráfica de contorno para el parámetro “sabor” del bizcocho



En la Figura 14 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox la indica que al aumentar la concentración de harina champiñón de hasta el 10% y de 5% de oca incrementa el sabor del bizcocho.

Figura 14. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “sabor” del bizcocho



4.1.3 Análisis sensorial para el parámetro sensorial “color” del bizcocho

En la Tabla 13, se visualiza el análisis del parámetro color del bizcocho obtenido por los panelistas, indicando que los tratamientos con mayor puntuación fueron el T3, con valor de 7,58 el cual lo califica como “me gusta mucho” seguido del T4 y T2 con 7,42 y 7,17 calificado como me gusta el color del bizcocho.

Tabla 13

Resultado del parámetro sensorial “color” del bizcocho

Tratamiento	Componentes (%)			Color
	A	B	C	
	Oca	Champiñon	Trigo	
1	0	0	100	7,08
2	2,5	2,5	95	7,17
3	5	5	90	7,58
4	10	5	85	7,42
5	12,5	7,5	80	6,67
6	15	10	75	6,33
7	20	10	70	6,50
8	25	15	60	5,50

Al realizar la prueba de normalidad (Figura 15), se observa un valor p de 0,671 valor que indica que los datos obtenidos por los panelistas para el parámetro color del bizcocho presentan una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 15. Normalidad para el parámetro “color” del bizcocho



La Tabla 14 muestra los resultados del diseño simplex con centroide ampliado del parámetro “color” del bizcocho con inclusión de oca y champiñón, lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta color del bizcocho. Asimismo, el coeficiente de determinación fue de 91,80% ($R^2 > 85\%$).

Tabla 14

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

Modelo	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Valor p
Lineal	2	2,33	0,10	0,83	0,545ns
Cuadrático	3	0,66	0,22	19,0	0,034*
A*B	1	0,47	0,11	0,96	0,430ns
A*C	1	0,09	0,13	1,16	0,394ns
B*C	1	0,10	0,10	0,83	0,459ns
Error residual	5	0,23	0,12		
R^2			91,80%		
R^2 ajustado			85,79%		

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

La Tabla 15 muestra el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para el parámetro color del bizcocho, generando la siguiente ecuación:

$$Y = 541 A + 1705 B + 7,23 C - 4183 A*B - 521 A*C - 1721 A*D$$

Asimismo, los componentes que más destacan sobre el parámetro sabor del bizcocho, es la harina de champiñón con 1705, seguido de la harina de oca con 541 con los coeficientes más altos del modelo cuadrático, en tanto la interacción de componentes, la interacción de harina de oca y champiñón fueron los que más destacaron en el parámetro color del bizcocho.

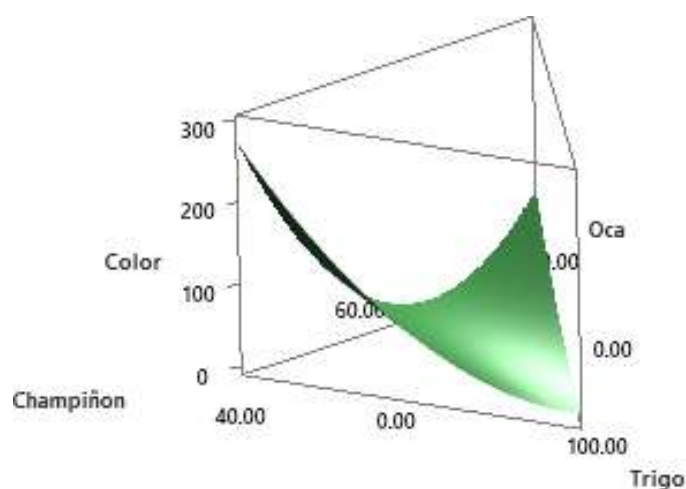
Tabla 15

Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro color del bizcocho

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Harina de oca (A)	1	541	503	335790,64
Harina de champiñón (B)	1	1705	1845	1577467,94
Harina de trigo (C)	1	7,23	0,31	4,57
A*B	1	-4183	4268	337586,63
A*C	1	-521	483	149886,33
B*C	1	-1721	1891	820171,83

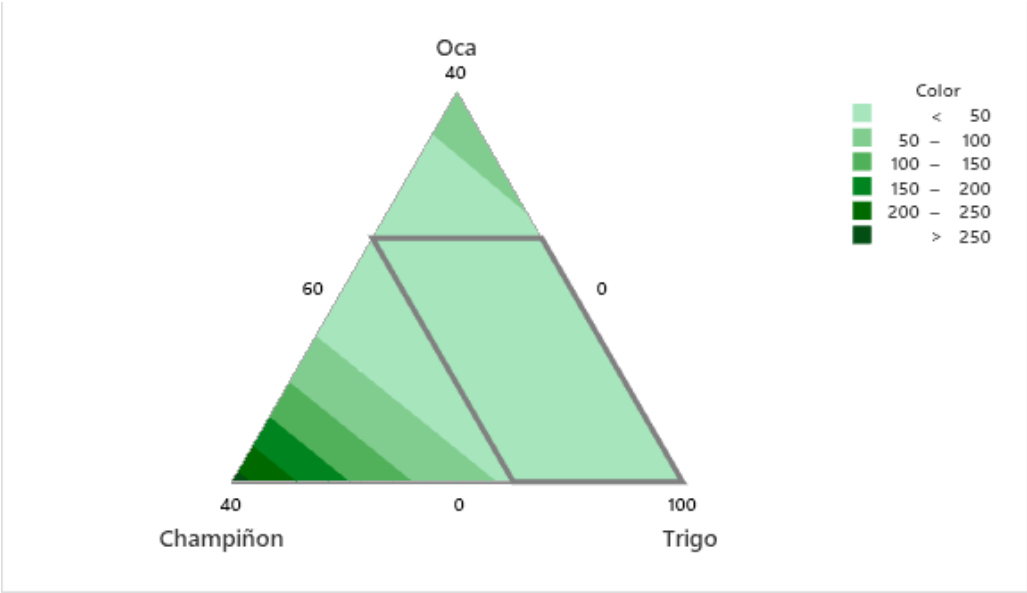
En la Figura 16, se visualiza la gráfica de superficie, lo cual indica que la harina de champiñón y de oca, aportan en el color del bizcocho.

Figura 16. Gráfica de superficie para el parámetro “color” del bizcocho



En la Figura 17 muestra el contorno, en donde el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón y la oca quien más aporta en el color seguido de la harina de oca.

Figura 17. Gráfica de contorno para el parámetro “color” del bizcocho



En la Figura 18 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox la indica que al aumentar la concentración de harina champiñón de hasta el 10% y de 5% de oca incrementa el color del bizcocho.

Figura 18. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “color” del bizcocho



4.1.4 Análisis sensorial para el parámetro sensorial “textura” del bizcocho

En la Tabla 16, se visualiza el análisis del parámetro textura del bizcocho obtenido por los panelistas, indicando que los tratamientos con mayor puntuación fueron el T3 y T4, con valores de 7,83 y 7,58 el cual lo califica como “me gusta mucho” seguido del T2 con 7,17 calificado como me gusta la textura del bizcocho.

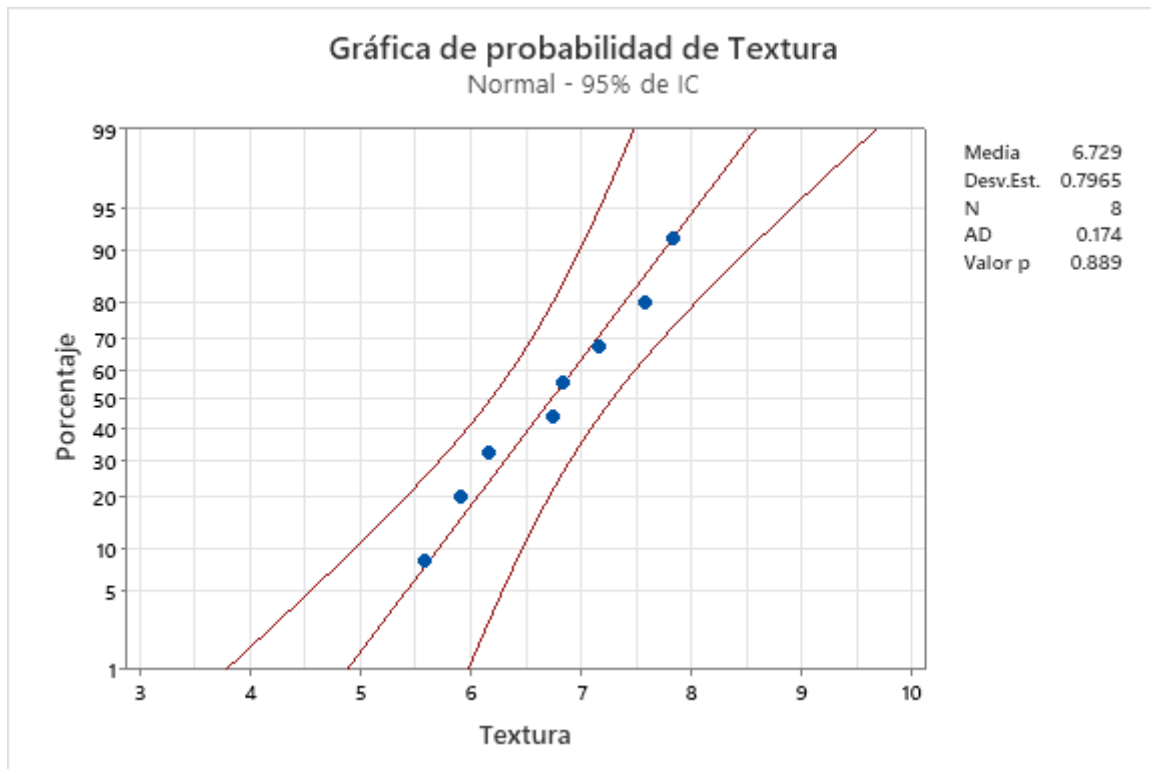
Tabla 16

Resultado del parámetro sensorial “textura” del bizcocho

Tratamiento	Componentes (%)			Textura
	A	B	C	
	Oca	Champiñon	Trigo	
1	0	0	100	6,83
2	2,5	2,5	95	7,17
3	5	5	90	7,83
4	10	5	85	7,58
5	12,5	7,5	80	6,75
6	15	10	75	5,92
7	20	10	70	6,17
8	25	15	60	5,58

Al realizar la prueba de normalidad (Figura 19), se observa un valor p de 0,889 valor que indica que los datos obtenidos por los panelistas para el parámetro textura del bizcocho presentan una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 19. Normalidad para el parámetro “textura” del bizcocho



La Tabla 17 muestra los resultados del diseño simplex con centroide ampliado del parámetro “textura” del bizcocho con inclusión de oca y champiñón, lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta textura del bizcocho. Asimismo, el coeficiente de determinación fue de 90,83% ($R^2 > 85\%$).

Tabla 17

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para el parámetro textura del bizcocho

Modelo	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Valor p
Lineal	2	2,57	0,15	0,13	0,889ns
Cuadrático	3	0,69	0,69	39,2	0,047*
A*B	1	0,54	0,05	0,08	0,799ns
A*C	1	0,12	0,07	0,12	0,764ns
B*C	1	0,04	0,04	0,07	0,822ns
Error residual	2	1,18	0,18		
R^2			90,83%		
R^2 ajustado			85,79%		

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

La Tabla 18 muestra el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para el parámetro textura del bizcocho, generando la siguiente ecuación:

$$Y = 3,82 A + 10,99 B + 0,07 C - 0,28 A*B - 0,04 A*C - 0,11 A*D$$

Asimismo, los componentes que más destacan sobre el parámetro textura del bizcocho, es la harina de champiñón con 10,99, seguido de la harina de oca con 3,82 con los coeficientes más altos del modelo cuadrático, en tanto la interacción de componentes, la interacción de harina de oca y champiñón fueron los que más destacaron en el parámetro textura del bizcocho.

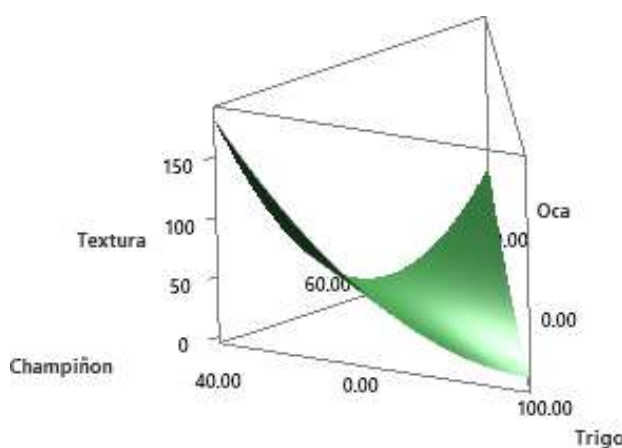
Tabla 18

Coeficiente de regresión del modelo aplicado para el parámetro textura del bizcocho

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Harina de oca (A)	1	3,82	1136	335790,64
Harina de champiñón (B)	1	10,99	4163	1577467,94
Harina de trigo (C)	1	0,07	0,702	4,57
A*B	1	-0,28	9628	337586,63
A*C	1	-0,04	1090	149886,33
B*C	1	-0,11	4266	820171,83

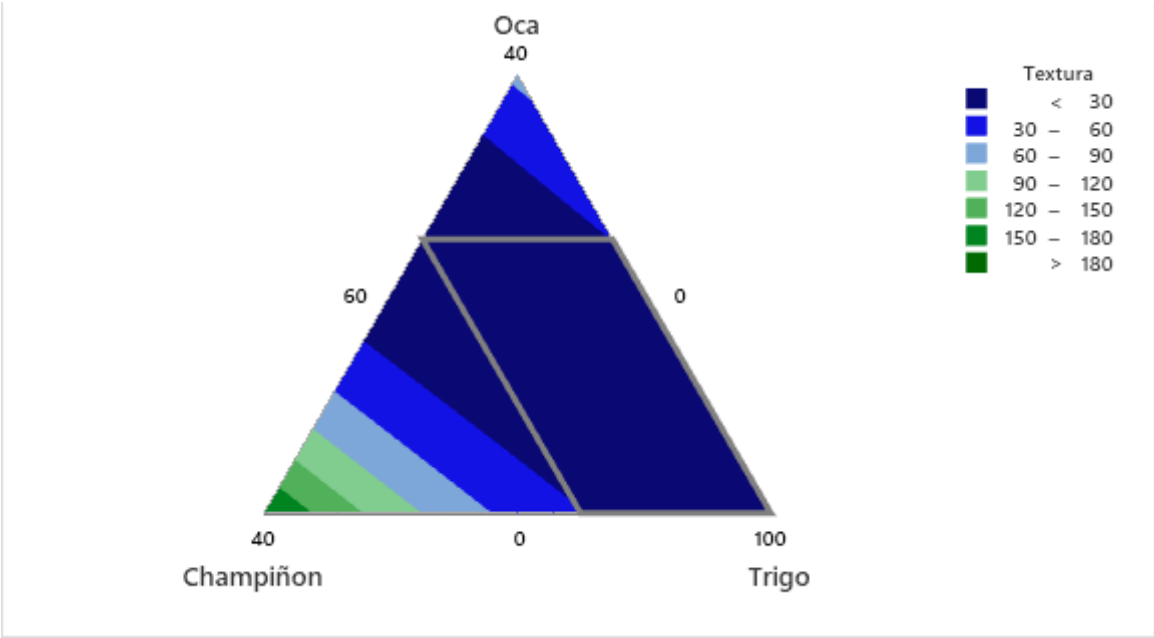
En la Figura 20, se visualiza la gráfica de superficie, lo cual indica que la harina de champiñón y de oca, aportan en la textura del bizcocho.

Figura 20. Gráfica de superficie para el parámetro “textura” del bizcocho



En la Figura 21 muestra el contorno, en donde el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón y la oca quien más aporta en la textura seguido de la harina de oca.

Figura 21. Gráfica de contorno para el parámetro “textura” del bizcocho



En la Figura 22 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox la indica que al aumentar la concentración de harina champiñón de hasta el 10% y de 5% de oca incrementa la textura del bizcocho.

Figura 22. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “textura” del bizcocho



4.1.5 Análisis sensorial para el parámetro sensorial “aceptabilidad sensorial” del bizcocho

En la Tabla 19, se visualiza el análisis del parámetro aceptación sensorial del bizcocho obtenido por los panelistas, indicando que los tratamientos con mayor puntuación fue para el tratamiento T3 con valor de 7,58 el cual lo califica como “me gusta mucho” seguido del T4 y T2 con valores de 7,42 y de 7,13 calificados como me gusta, obteniendo la aceptación sensorial del bizcocho.

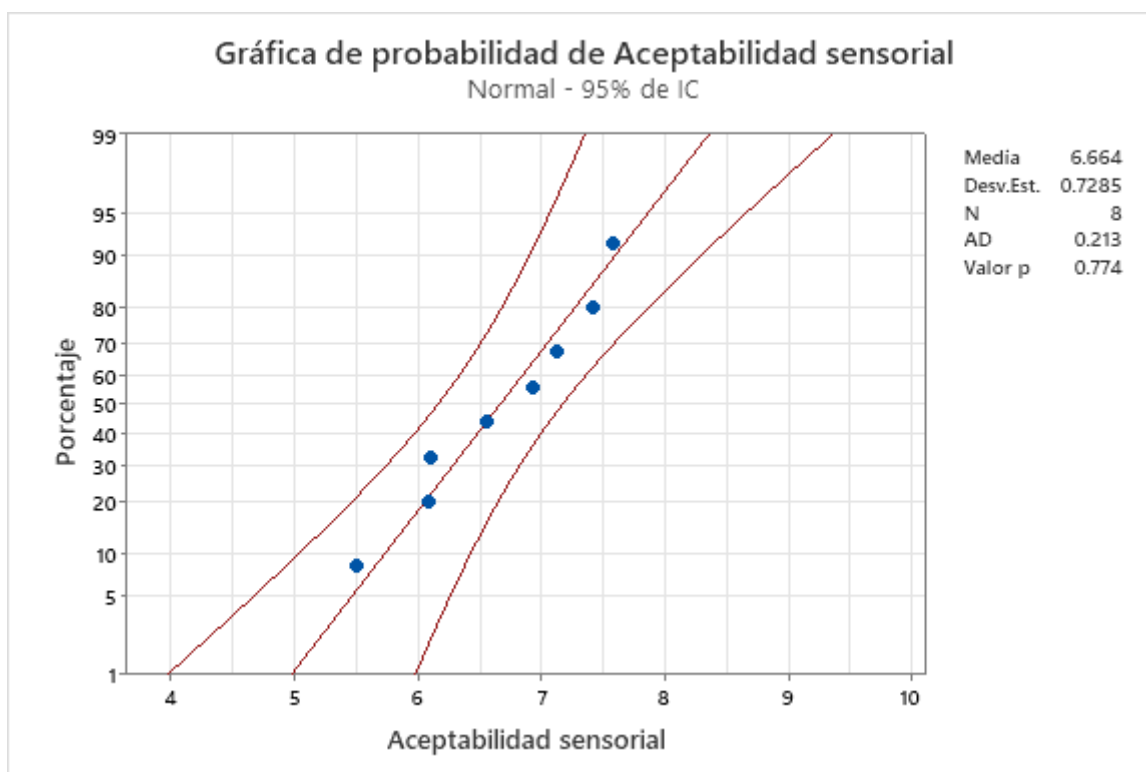
Tabla 19

Resultado del parámetro sensorial “aceptación sensorial” del bizcocho

Tratamiento	Componentes (%)			Aceptabilidad sensorial
	A	B	C	
	Oca	Champiñon	Trigo	
1	0	0	100	6,94
2	2,5	2,5	95	7,13
3	5	5	90	7,58
4	10	5	85	7,42
5	12,5	7,5	80	6,56
6	15	10	75	6,08
7	20	10	70	6,10
8	25	15	60	5,50

Al realizar la prueba de normalidad (Figura 23), se observa un valor p de 0,774 valor que indica que los datos obtenidos por los panelistas para el parámetro aceptación sensorial del bizcocho presentan una distribución normal, por lo que se realiza el análisis de varianza para el diseño de mezclas.

Figura 23. Normalidad para el parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho



La Tabla 20 muestra los resultados del diseño simplex con centroide ampliado del parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho con inclusión de oca y champiñón, lo cual indica que el modelo cuadrático se ajusta al comportamiento de la respuesta aceptación sensorial del bizcocho. Asimismo, el coeficiente de determinación fue de 86,52% ($R^2 > 85\%$).

Tabla 20

Análisis de varianza del diseño simplex con centroide ampliado para el parámetro aceptación sensorial del bizcocho

Modelo	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Valor p
Lineal	2	2,62	0,05	0,18	0,848ns
Cuadrático	3	0,48	0,16	16,1	0,033*
A*B	1	0,37	0,08	0,25	0,664ns
A*C	1	0,05	0,09	0,30	0,641ns
B*C	1	0,07	0,07	0,22	0,683ns
Error residual	2	0,61	0,31		
R^2			86,52%		
R^2 ajustado			42,32%		

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

La Tabla 21 muestra el coeficiente de regresión del modelo cuadrático para el parámetro aceptación sensorial del bizcocho, generando la siguiente ecuación:

$$Y = 4,42 A + 14,40 B + 0,07 C - 0,35 A*B - 0,04 A*C - 0,15 A*D$$

Asimismo, los componentes que más destacan sobre el parámetro aceptación sensorial del bizcocho, es la harina de champiñón con 14,40, seguido de la harina de oca con 4,42 con los coeficientes más altos del modelo cuadrático, en tanto la interacción de componentes, la interacción de harina de oca y champiñón fueron los que más destacaron en el parámetro aceptación sensorial del bizcocho.

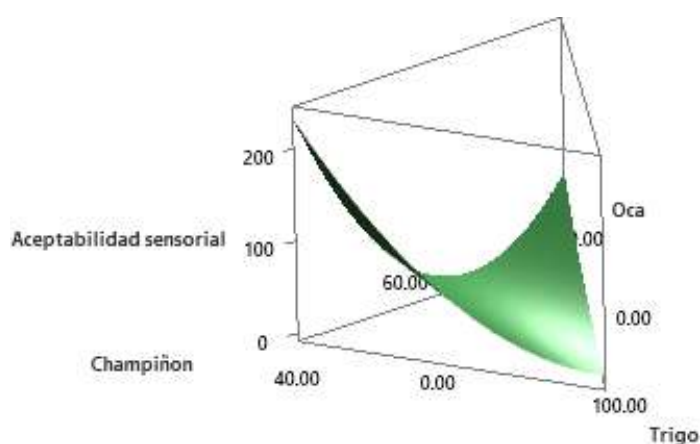
Tabla 21

Coeficiente de regresión para parámetro aceptación sensorial del bizcocho

Componentes	GL	Coeficiente estimada	Error estándar	VIF
Harina de oca (A)	1	4,42	8,18	335790,64
Harina de champiñón (B)	1	14,40	29,97	1577467,94
Harina de trigo (C)	1	0,07	0,05	4,57
A*B	1	-0,35	69,31	337586,63
A*C	1	-0,04	7,84	149886,33
B*C	1	-0,15	30,71	820171,83

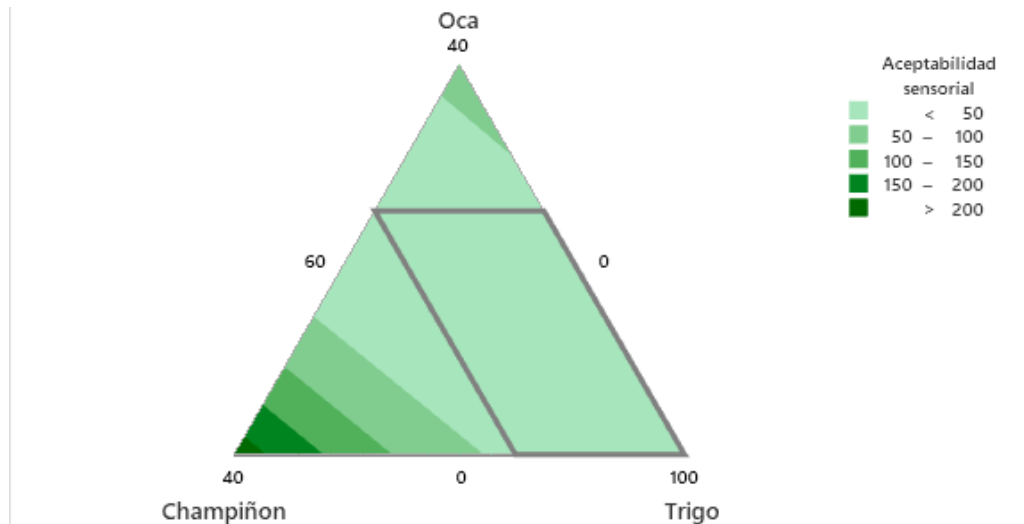
En la Figura 24, se visualiza la gráfica de superficie, lo cual indica que la harina de champiñón y de oca, aportan en la aceptación sensorial del bizcocho.

Figura 24. Gráfica de superficie para el parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho



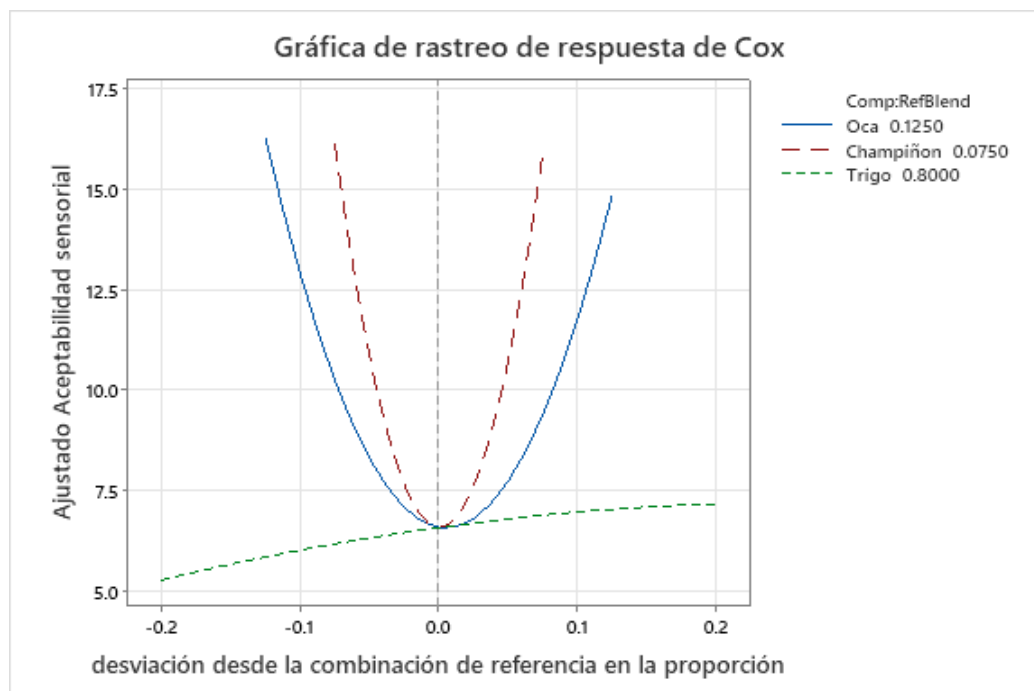
En la Figura 25 muestra el contorno, en donde el área de color más intenso se observa con la harina de champiñón y la oca quien más aporta en la aceptación sensorial.

Figura 25. Gráfica de contorno para el parámetro “aceptación sensorial” del bizcocho



En la Figura 26 muestra el gráfico de rastreo de respuesta de Cox la indica que al aumentar la concentración de harina champiñón y de oca. Por lo tanto, la mejor mezcla que obtuvo las mejores puntuaciones y obtuvo mejor aceptabilidad sensorial fue para el T3 (bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo).

Figura 26. Gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el parámetro “aceptabilidad sensorial” del bizcocho



4.2 Análisis del tiempo de la vida útil de la mejor mezcla del bizcocho de acuerdo a la aceptación sensorial

4.2.1 Tiempo de vida útil de la mejor mezcla del bizcocho

La mejor mezcla según la aceptación sensorial del bizcocho fue 5% de oca + 5% de champiñón + 90% de trigo y con calificación de me gusta mucho, la Tabla 22 y en la Figura 27 y 28, se visualiza la gráfica vida útil según la distribución Weibull a un 50% de rechazo, presentó un tiempo de vida útil de 3,74 días a temperatura ambiente.

Tabla 22

Tiempo de vida útil de acuerdo al análisis sensorial para la mezcla

Fuente	Resultado
Forma	11,098
Escala	3,864
Media	3,69
Desviación estándar	0,402
Mediana	3,74
IQR	0,526
Falla	6
AD*	3,135

Figura 27. Tiempo de vida útil para el bizcocho a base de 5% de oca + 5% de champiñón + 90% de trigo

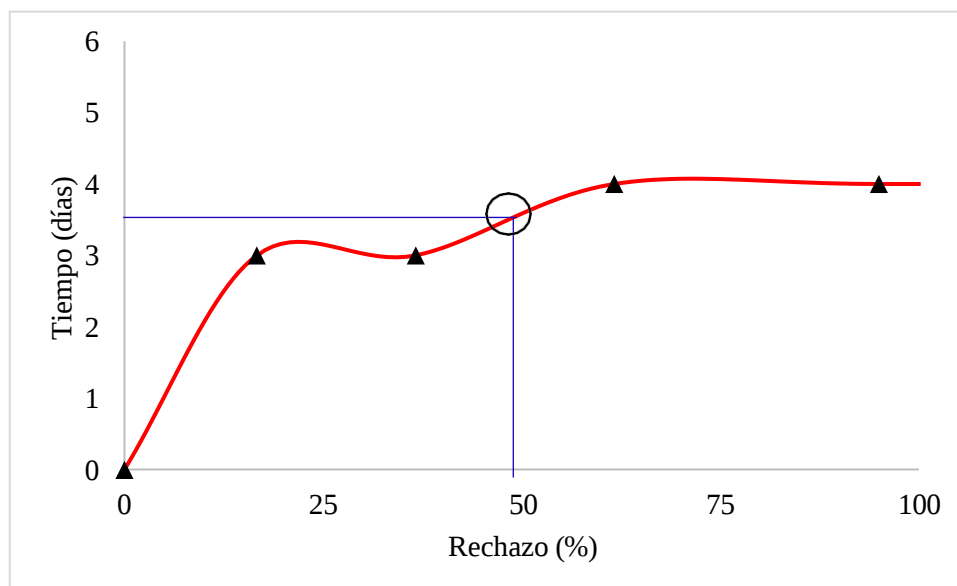
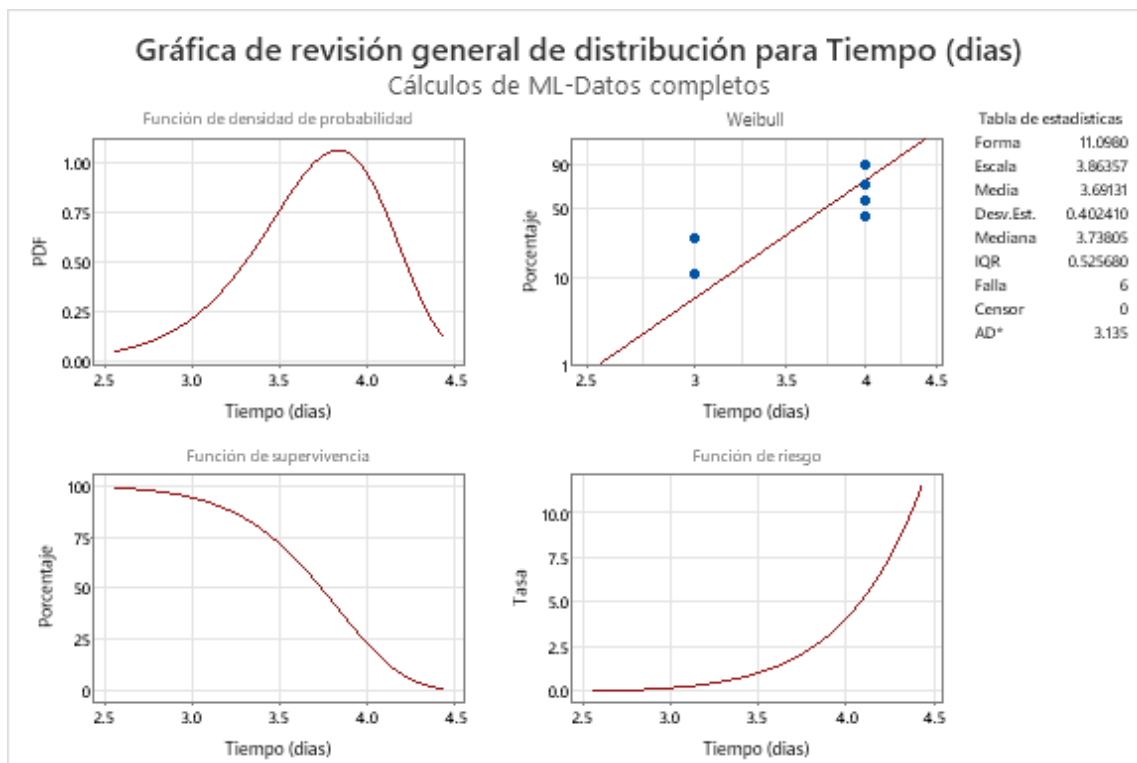


Figura 28. Gráfica de revisión general de distribución para tiempo de vida útil del bizcocho a base de 5% de oca + 5% de champiñón + 90% de trigo



CAPITULO V. DISCUSIÓN

El estudio demostró que la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" produce un efecto significativo en los parámetros sensoriales y vida útil del bizcocho, siendo la mezcla con mayor aceptación sensorial el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo. Esta inclusión de harina de oca y champiñón común los cuales presentan azúcares naturales que no se alteran y modifican la sacarosa (Paredes, 2022). Además, estos productos contienen una alta concentración de minerales, vitaminas y sobre todo contiene compuestos bioactivos que son beneficiosos para la salud, por lo que el consumo de bizcocho no pierda calidad, sino mantenga su calidad y proporciones compuestos bioactivos que aportan mayor contenido nutricional y funcional en los consumidores (Slawinska et al., 2022).

De acuerdo al primer objetivo específico, los diferentes tratamientos presentaron diferencias entre ellos, siendo el T3, T4 y T2 quienes obtuvieron las puntuaciones más altas llegando calificarse entre “me gusta” y “me gusta mucho” para los parámetros sensoriales del bizcocho. En cuanto al análisis de mezclas los resultados demostraron que el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo obtuvo las puntuaciones más altas y la colocó como la mejor mezcla. Estos resultados se asemejan a lo obtenido por Slawinska et al. (2022) quienes encontraron que de 2,5 y 5% de champiñones al bizcocho de trigo presenta mayor aceptabilidad sensorial, indicando que adición de champiñones al bizcocho aumentó significativamente el contenido de compuestos bioactivos como vitamina D, polifenoles, que son antioxidantes y neutralizan los radicales libres de oxígeno, además, la adición de champiñones aumentó significativamente la dureza, cohesión, color, volumen y elasticidad del bizcocho, por lo que obtuvo mayor puntuación en los parámetros sensoriales de aceptación del bizcocho por el consumidor (Slawinska et al., 2022).

Asimismo, los resultados de regresión cuadrático indican que las harina de oca y champiñón tiene un aporte significativo en los parámetros sensoriales de olor, color, sabor textura, del bizcocho y las gráficas de superficie, contorno y la gráfica de Cox reportan que hasta 5 a 10% de harina oca y hasta 5% de harina de champiñón presentan mayor aceptabilidad sensorial y superan significativamente al bizcocho elaborado de 100% de trigo, por lo cual dicha mezcla de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo es la más representativa para los panelistas.

Es por ello, que la adición de 5% de harina de oca y 5% de harina de champiñón presentaron puntuaciones significativamente más altas que el bizcocho elaborado con 100% de harina de trigo, lo que confirma que dicha inclusión logra sustituir parcialmente al trigo, además, de que la oca y el champiñón presentan compuestos bioactivos beneficiosos y nutricionales para el consumo humano, como el aporte del azúcar natural. Los resultados se asemejan a lo obtenido por Slawinska et al. (2022) quienes indican que la adición de champiñones aumentó significativamente la dureza, cohesión, color, volumen y elasticidad del bizcocho, por lo que obtuvo mayor puntuación en los parámetros sensoriales de aceptación del bizcocho por el consumidor. En cuanto a la adición de azúcar natural Farooq et al. (2021) indican encontraron en su investigación de la inclusión de harina de champiñones sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos, que la adición de champiñones y la oca como es una alternativa a la sustitución del azúcar procesado, siendo una alternativa para los diabéticos que en su paladar requieren bizcochos dulces, lo que también mejoró el contenido nutricional y dietético.

En cuanto al segundo objetivo específico, el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo quien obtuvo las puntuaciones más altas y la colocó como la mejor mezcla, al realizar el análisis por el método de Weibull, los resultados demostraron que el tiempo de vida útil del bizcocho con 5% de oca + 5% de champiñón común + 90% de trigo fue de 3,74 días a temperatura ambiente considerando un 50% de rechazo de los panelistas. Los resultados se acercan a los obtenidos por Das et al. (2020) al estudiar el efecto de la inclusión de champiñones y ostras sobre la aceptabilidad sensorial de bizcochos, indicando que la adición de champiñones mejora la calidad del bizcocho y presenta tiempo de vida útil de 3,89 días.

Por lo tanto, la aceptabilidad sensorial del bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo es una alternativa sostenible, ya que la oca y el champiñón, genera un valor agregado al bizcocho y lo que promoverá el consumo de la oca y el champiñón como una alternativa sana para reducir el uso masivo de azúcar procesada y de harina de trigo la cual ocasiona riesgos en la salud humana como la presión arterial, obesidad y hasta diabetes por su consumo diario o excesivo, por lo que la sustitución de estos productos son una opción importante, ya que la oca contiene azúcares naturales que no reducen en azúcares reductores (Paredes, 2022) y aporta un nivel nutricional significativo en el bizcocho permitiendo que dicho producto sea consumible sin sufrir daños adversos a los consumidores de Huacho o Lima.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION

6.1 Conclusiones

- El estudio demostró que la inclusión de harina *Oxalis tuberosa* "oca" *Agaricus bisporus* "champiñón común" produce un efecto significativo en los parámetros sensoriales y vida útil del bizcocho, siendo la mezcla con mayor aceptación sensorial el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo.
- De acuerdo al primer objetivo específico, los diferentes tratamientos presentaron diferencias entre ellos, siendo el T3, T4 y T2 quienes obtuvieron las puntuaciones más altas llegando calificarse entre “me gusta” y “me gusta mucho” para los parámetros sensoriales del bizcocho. Asimismo, los resultados de regresión cuadrático indican que las harina de oca y champiñón tiene un aporte significativo en los parámetros sensoriales de olor, color, sabor textura, del bizcocho y las gráficas de superficie, contorno y la gráfica de Cox reportan que hasta 5 a 10% de harina oca y hasta 5% de harina de champiñón presentan mayor aceptabilidad sensorial y superan significativamente al bizcocho elaborado de 100% de trigo, por lo cual la mejor mezcla fue “5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo”.
- En cuanto al segundo objetivo específico, el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo quien obtuvo las puntuaciones más altas y la colocó como la mejor mezcla, al realizar el análisis por el método de Weibull, los resultados demostraron que el tiempo de vida útil del bizcocho con 5% de oca + 5% de champiñón común + 90% de trigo fue de 3,74 días a temperatura ambiente considerando un 50% de rechazo de los panelistas.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar nuevamente la investigación para revalidar los datos obtenidos, asimismo, aumentar el número de panelistas.
- El estudio encontró que el bizcocho a base de 5% de harina de oca + 5% de harina de champiñón + 90% de harina de trigo obtuvo mayor aceptabilidad sensorial por lo cual es una alternativa relevante, ya que el azúcar natural de la oca tiende a sustituir el azúcar procesado, además, que estos dos productos tienden aportar nutrientes y compuestos bioactivos importantes para la salud y nutrición del consumidor
- Se requiere de incluir otros alimentos ricos en compuestos bioactivos para aumentar el aporte nutricional y el tiempo de vida útil del bizcocho.
- Se recomienda este bizcocho para todo tipo de consumidor debido al aporte que tiene estos productos naturales.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Alsafh N, Mojani-Qomi MS, Faraji A. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales del bizcocho enriquecido con polvo de hongo *Ganoderma Lucidum*. J Health Syst Res 2025; 21 (1):73-81. URL: <http://hsr.mui.ac.ir/article-1-1704-en.html>
- Alkehayez, N., Alshwi, A. & Aljobair, M. (2022). The physicochemical composition and sensory attributes of sponge cake fortification with date powder. *Food Science and Technology*, 42, e92522. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.92522>
- Alsafh, N., Mojani-Qomi, MS, & Faraji A. (2025). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales del bizcocho enriquecido con polvo de hongo *Ganoderma Lucidum*. *Journal Health Syst Res.*, 21 (1), 73-81. URL: <http://hsr.mui.ac.ir/article-1-1704-en.html>
- Cajamarca, E. (2010). *Evaluación nutricional de la oca (Oxalis tuberosa sara-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas*. Riobamba – Ecuador.
- Calaveras, J (2004). *Nuevo tratado de panificación y bollería*. Editorial Acribia, cuarta edición.
- Cconocc, J. (2023). *Estudio del enriquecimiento con harina de semilla de calabaza (Cucurbita ficifolia) sobre la calidad fisicoquímica y sensorial del queque* (Tesis pregrado). Ayacucho – Perú. Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f3268a63-d4c2-4a00-a0a3-1e820dbdb33b/content>
- Chumacer (2021). *Desarrollo de un producto tipo “cupcakes” con la incorporación de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN51* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María, Perú. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b11eb301-3b10-4d54-ae83-4a00b8e1d48d/content>
- Das, R., Sarker, M., Lata, M.B., Islam, M.A., Al Faik, M.A. and Sarkar, S. (2020) Physicochemical Properties and Sensory Evaluation of Sponge Cake Supplemented

with Hot Air and Freeze Dried Oyster Mushroom (*Pleurotus sajor-caju*). World Journal of Engineering and Technology, 8, 665-674.
<https://doi.org/10.4236/wjet.2020.84047>

Farooq, M., Rakha, A., Hassan, JU, Solangi, IA, Shakoor, A., Bakhtiar, M., Khan, M.N., Khan, S., Ahmad, I., Ahmed, S. y Yunyang, W., 2021. Caracterización fisicoquímica y nutricional de muffins enriquecidos con polvo de hongos. Journal of Innovative Sciences, 7(1): 110-120.
<https://dx.doi.org/10.17582/journal.jis/2021/7.1.110.120>

Holguín, B., & Alvarado, A. (2017). *Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador*. Observatorio Economía Latinoamericana.
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/ec17produccion-harina-trigo>.

Krupa-Kozak, U., Drabińska, N., Rosell, C. M., Piłat, B., Starowicz, M., Jeliński, T., & Szmatołowicz, B. (2020). High-Quality Gluten-Free Sponge Cakes without Sucrose: Inulin-Type Fructans as Sugar Alternatives. *Foods*, 9(12), 1735.
<https://doi.org/10.3390/foods9121735>

Kumar, H., Bhardwaj, K., Sharma, R., Nepovimova, E., Cruz-Martins, N., Dhanjal, D. S., Singh, R., Chopra, C., Verma, R., Abd-Elsalam, K. A., Tapwal, A., Musilek, K., Kumar, D., & Kuča, K. (2021). Potential Usage of Edible Mushrooms and Their Residues to Retrieve Valuable Supplies for Industrial Applications. *Journal of Fungi*, 7(6), 427.
<https://doi.org/10.3390/jof7060427>

Malvano, F., Laudisio, M., Albanese, D., d'Amore, M., & Marra, F. (2022). Olive Oil-Based Oleogel as Fat Replacer in a Sponge Cake: A Comparative Study and Optimization. *Foods*, 11(17), 2643. <https://doi.org/10.3390/foods11172643>

Manangón, P. (2014). *Evaluación de siete variedades de trigo (Triticum aestivum L) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m Juan Montalvo- Cayambe 2012* (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6717/1/UPS-YT00040.pdf>.

Marzec, A., Kowalska, J., Domian, E., Galus, S., Ciurzyńska, A., & Kowalska, H. (2021). Characteristics of Dough Rheology and the Structural, Mechanical, and Sensory

Properties of Sponge Cakes with Sweeteners. *Molecules*, 26(21), 6638.
<https://doi.org/10.3390/molecules26216638>

Mendoza, S. & Monteza, P. (2024). *Influencia de harina sucedánea de Musa paradisiaca (plátano de freír) y hierro hemínico en la elaboración de bizcochos* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De Jaén. Jaén, Perú.
https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/20.500.14689/853/1/T_Mendoza%20Criollo_Monteza%20Monzalve_IJA_2025.pdf

Paredes, A. (2022). *Evaluación del brotamiento y compuestos bioactivos de tres variedades de oca (Oxalis tuberosa) durante el almacenamiento postcosecha* (Tesis grado). Universidad Nacional Autónoma De Chota, Chota, Perú.
<https://repositorio.unach.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9dde55b6-eda0-4a11-a747-de6458b0469c/content>

Quineche-Adrian, U. S. & Paucar-Menacho, L. (2023). Características tecnológicas y sensoriales de bizcochos dulces con adición de harina de tocosh (*Solárium tuberosum*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*). *Agroindustrial Science*, 13(2), 103-113.
<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.02.06>

Ronda, F., Oliete, B., Gómez, M., Pedro, A., Caballero, P.A. & Pando, V. (2011). Rheological study of layer cake dough made with soybean protein isolate and different starch sources. *J. Food Eng.*, 102, 271–27.

Sławińska, A., Sołowiej, B. G., Radzki, W., & Fornal, E. (2022). Wheat Bread Supplemented with *Agaricus bisporus* Powder: Effect on Bioactive Substances Content and Technological Quality. *Foods*, 11(23), 3786.
<https://doi.org/10.3390/foods11233786>

Suntaxi, C. (2013). *Obtención de un producto tipo aperitivo (snack) a partir de oca (Oxalis Tuberosa) mediante fritura al vacío* (Tesis pregrado). Tesis. Ingeniería de alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito- Ecuador.

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 10 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 mucho	1
Me disgusta moderadamente	2
Ni me gusta, ni me disgusta	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

Atributo	Calificación	M1	M2	Muestra M3	M4
Color	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				
Olor	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				
Sabor	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				
Textura	Me disgusta mucho				
	Me disgusta moderadamente				
	Ni me gusta, ni me disgusta.				
	Me gusta moderadamente				
	Me gusta mucho				

Comentarios

¡MUCHAS GRACIAS!

Tabla 20

Datos de la evaluación sensorial de olor del bizcocho

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	8	7	8	7	6	6	6	6
2	7	7	7	6	5	4	5	7
3	6	6	7	7	5	6	5	5
4	6	5	8	8	6	5	4	4
5	7	7	6	6	6	6	6	6
6	7	7	8	7	7	4	5	5
7	6	8	7	8	6	4	4	5
8	7	8	8	6	7	6	5	4
9	8	6	6	7	5	7	6	6
10	6	7	6	8	6	5	5	5
11	5	8	7	7	6	5	6	4
12	7	7	8	8	7	7	7	6
Suma	80	83	86	85	72	65	64	63
Promedio	6.67	6.92	7.17	7.08	6.00	5.42	5.33	5.25

Tabla 21

Datos de la evaluación sensorial de sabor del bizcocho

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	7	7	8	7	7	6	6	5
2	6	7	7	8	7	7	7	6
3	8	6	8	8	6	6	6	6
4	6	7	7	9	7	7	7	5
5	7	6	8	7	8	7	7	6
6	7	8	7	7	6	6	7	7
7	8	7	7	8	7	7	8	6
8	8	8	9	9	8	6	6	5
9	6	9	8	6	7	7	7	6
10	8	8	8	7	6	8	6	5
11	8	8	9	8	7	7	5	6
12	7	6	7	7	6	6	5	5
Suma	86	87	93	91	82	80	77	68
Promedio	7.17	7.25	7.75	7.58	6.83	6.67	6.42	5.67

Tabla 22

Datos de la evaluación sensorial de textura del bizcocho

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	7	8	6	6	6	6	5
2	6	8	7	8	5	6	5	4
3	7	7	8	8	7	5	7	6
4	6	6	6	7	8	7	7	6
5	7	7	8	8	7	5	6	5
6	6	6	8	7	6	7	6	6
7	7	7	7	8	7	5	5	5
8	8	8	9	8	7	6	6	6
9	9	8	8	9	7	6	7	7
10	6	8	8	7	8	5	7	6
11	8	8	9	8	7	7	6	5
12	7	6	8	7	6	6	6	6
Suma	82	86	94	91	81	71	74	67
Promedio	6.83	7.17	7.83	7.58	6.75	5.92	6.17	5.58

Tabla 23

Datos de la evaluación sensorial de color del bizcocho

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	7	8	7	6	6	6	6	6
2	6	8	8	7	7	7	7	5
3	7	7	7	7	5	6	7	6
4	8	6	8	8	6	5	6	6
5	7	7	9	7	7	6	8	5
6	7	8	7	7	8	7	6	5
7	7	8	8	8	7	6	5	5
8	6	7	7	7	7	7	6	6
9	8	8	7	8	6	6	7	7
10	7	7	9	9	7	6	6	5
11	7	6	8	8	7	7	7	5
12	8	6	6	7	7	7	7	5
Suma	85	86	91	89	80	76	78	66
Promedio	7.08	7.17	7.58	7.42	6.67	6.33	6.50	5.50

Tabla 24

Datos de la evaluación sensorial de aceptación sensorial del bizcocho

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	7	7	8	7	6	6	6	6
2	6	8	7	7	6	6	6	6
3	7	7	8	8	6	6	6	6
4	7	6	7	8	7	6	6	5
5	7	7	8	7	7	6	7	6
6	7	7	8	7	7	6	6	6
7	7	8	7	8	7	6	6	5
8	7	8	8	8	7	6	6	5
9	8	8	7	8	6	7	7	7
10	7	8	8	8	7	6	6	5
11	7	8	8	8	7	7	6	5
12	7	6	7	7	7	7	6	6
Suma	83.25	85.5	91	89	78.75	73	73.25	66
Promedio	6.94	7.13	7.58	7.42	6.56	6.08	6.10	5.50

Panel fotográfico

Figura 28. Insumos y materiales de la investigación



Figura 29. Harina oca y champiñón común



Figura 30. Aplicación de harina oca y champiñón común



Figura 31. Preparación del bizcocho con inclusión de harina oca y champiñón común



Figura 32. Amasado del bizcocho

