



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

INFLUENCIA DE HARINAS DE TOCOSH (*Solanum tuberosum*), MASHUA
(*Tropaeolum tuberosum*) EN LA CALIDAD Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN
GALLETAS EDULCORADAS CON MIEL (*Apis mellifera*)

Línea de investigación:
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autora

Ygnacio Chaupin, Valery Olinda Georgett

Asesor

Quispe Prado, Wilber

ORCID: 0000-0003-2452-3669

Jurado

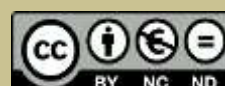
Benavides Caverio, Oscar

Castro Retes, Augusto Ángel

Bazán Briceño José Luis

Lima - Perú

2025



INFLUENCIA DE HARINAS DE TOCOSH (*Solanum tuberosum*),
MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) EN LA CALIDAD Y
ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN GALLETAS EDULCORADAS
CON MIEL (*Apis mellifera*).

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal

Trabajo del estudiante

3%

4

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.repositorio.unab.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

dspace.espoch.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion

Trabajo del estudiante

1%

10

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

11

1library.co

Fuente de Internet

<1%

12

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

13

Duenas Zurita, Julia Alicia. "Optimizacion de las condiciones de extraccion de compuestos

<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

INFLUENCIA DE HARINAS DE TOCOSH (*Solanum tuberosum*), MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) EN LA CALIDAD Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN GALLETAS EDULCORADAS CON MIEL (*Apis mellifera*).

Línea de Investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Ygnacio Chaupin, Valery Olinda Georgett

Asesor:

Quispe Prado, Wilber

ORCID: 0000-0003-2452-3669

Jurado:

Benavides Caverro, Oscar

Castro Retes, Augusto Angel

Bazán Briceño Jose Luis

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

Primeramente, a Dios, fuente de mi fuerza, sabiduría y esperanza. Gracias por guiarme en cada paso de este proceso, por darme la fortaleza para continuar y por iluminar siempre mi camino. A mi querida familia, que siempre será mi mayor apoyo y fuente de inspiración en cada decisión importante de mi vida. A ti, madre Marisol Chaupin, por tu amor incondicional y tu presencia constante; a ti, padre Elvis Ygnacio, que aunque ya no estés aquí sigues guiándome desde el cielo y tu recuerdo vive en cada logro que obtengo. A mi hijo Liam Joan, por ser mi motivación principal y el motor que impulsa mi alma, esta tesis es tan suya como mía. A mis abuelitos, hermano, tíos, primos y sobrinos, por su compañía y cariño. A mi segunda familia Sulca Condori, gracias por recibirme con afecto y hacerme sentir parte de su hogar.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios, fuente de mi fortaleza, sabiduría y esperanza. Su guía y amor infinito me han permitido llegar hasta aquí, superando cada desafío con fe y determinación. A mi asesor, Ing. Wilber Quispe Prado, por su invaluable apoyo, paciencia y conocimiento; gracias por confiar en mí, orientarme en cada etapa del proceso y ayudarme a alcanzar este logro académico. A mi familia Chaupin e Ygnacio, por su amor incondicional, sus sacrificios y constante apoyo; su presencia ha sido fundamental en cada etapa de este camino. A mi madre, por su ejemplo de vida, y a mi hijo Liam Joan, por ser mi mayor motivación, cada uno ha dejado una huella imborrable en mi corazón. A mi inigualable amiga Greyssi, por ser una gran compañera, por su apoyo mutuo durante todo el proceso.

ÍNDICE

Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema	1
1.2 Antecedentes.....	5
1.3 Objetivos.....	9
1.4 Justificación.....	10
1.5 Hipótesis.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Bases teóricas	12
III. MÉTODO	27
3.1 Tipo de investigación	27
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	27
3.3 Variables.....	27
3.4 Población y Muestra	28
3.5 Instrumentos	29
3.6 Procedimiento.....	30
3.7 Análisis de datos.....	34
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
VIII. REFERENCIAS.....	65
IX. ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química del Tocosh.....	12
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la (T. tuberosum)	14
Tabla 3 Composición Química de la (T. tuberosum).....	15
Tabla 4 Composición Química de la Miel	18
Tabla 5 Operacionalización de Variables	28
Tabla 6 Restricciones de los límites máximos y mínimos en las proporciones.....	30
Tabla 7 Matriz Experimental de las Variables Independientes y Dependientes.....	31
Tabla 8 Resultado de la variable respuesta color.....	37
Tabla 9 ANOVA de los modelos matemáticos para el color.....	37
Tabla 10 ANOVA a la variable respuesta color	38
Tabla 11 Resultado de la variable respuesta olor.....	39
Tabla 12 ANOVA de los modelos matemáticos para el olor.....	40
Tabla 13 ANOVA a la variable respuesta olor	41
Tabla 14 Resultado de la variables respuesta sabor.....	42
Tabla 15 ANOVA de los modelos matemáticos para el sabor	43
Tabla 16 ANOVA a la variable respuesta sabor.....	44
Tabla 17 Resultados de la variable respuesta textura	45
Tabla 18 ANOVA de los modelos matemáticos para la textura	46
Tabla 19 ANOVA a la variable respuesta textura.....	46
Tabla 20 Resultados de la variable respuesta aceptabilidad	48
Tabla 21 ANOVA de los modelos matemáticos para la variable aceptabilidad.....	49
Tabla 22 ANOVA a la variable respuesta aceptabilidad	50
Tabla 23 Valores máximos y mínimos para la optimización de la galleta	51
Tabla 24 Resultados de la determinación de proteína de la galleta	53

Tabla 25 ANOVA de los modelos matemáticos para la variable proteína	53
Tabla 26 ANOVA a la variable respuesta proteína.....	54
Tabla 27 Valores máximos y mínimos de la optimización de la variable proteína	55
Tabla 28 Características fisicoquímicas del T9	56
Tabla 29 Características microbiológicas de la galleta del tratamiento T9	57
Tabla 30 Prueba de Friedman la contrastación de la hipótesis	57
Tabla 31 ANOVA para el análisis de la variable proteína.....	58
Tabla 32 Análisis TUKEY para la variable proteína	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Matriz Experimental de las Variables Independientes y Dependientes	32
Figura 2 Diagrama de Flujo Experimental para la Elaboración de la galleta	33
Figura 3 Comportamiento de los tres componentes sobre la variable color	39
Figura 4 Comportamiento de los tres componentes sobre la variable olor.....	42
Figura 5 Comportamiento de los tres componentes sobre la variable Sabor.....	44
Figura 6 Comportamiento de los tres componentes sobre la variable textura	47
Figura 7 Grafica del comportamiento de la variable aceptabilidad	48
Figura 8 Comportamiento de los tres componentes sobre la variable Aceptabilida.....	51
Figura 9 Grafica de contornos para la optimización de la galleta	52
Figura 10 Comportamiento de los tres componentes sobre la variable proteína	55
Figura 11 Grafica de contornos de los valores óptimos de la variable proteína.....	55

ANEXOS

Anexo A Matriz de Consistencia	74
Anexo B Análisis fisicoquímico de la muestra T9	75
Anexo C Análisis Microbiológico de la muestra T9	76

RESUMEN

El objetivo: de este estudio fue elaborar galletas funcionales utilizando harinas de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel de abeja (*A. mellifera*). Mediante la **metodología:** se emplearon dos fases: en la primera, se formularon diferentes mezclas de los ingredientes mediante un diseño de mezclas para determinar la aceptabilidad sensorial utilizando la prueba de Friedman, y en la segunda, se evaluaron los contenidos de proteínas mediante ANOVA con prueba de Tukey para identificar diferencias significativas en la composición nutricional. Los **resultados:** mostraron que el tratamiento T9 (11% tocosh, 15% mashua y 24% miel de abeja) obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial, mientras que el tratamiento T11 (12% tocosh, 15% mashua y 25% miel de abeja) presentó el mayor contenido proteico. En cuanto a los análisis microbiológicos se obtuvo el recuento de mohos de menos de 10 ufg/g. Estos hallazgos destacan la integración de ingredientes locales que, además de aportar un sabor único, ofrecen beneficios nutricionales significativos. En **conclusión:** es factible producir galletas funcionales a partir de tocosh, mashua y miel de abeja, contribuyendo a la revalorización de productos andinos y promoviendo su incorporación en la alimentación funcional.

Palabras clave: harina de tocosh, harina de mashua y miel de abeja

ABSTRACT

The **objective:** of this study was to develop functional cookies using tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) and honey (*A. mellifera*) flours. The **Methodology:** used two phases: in the first, different mixtures of the ingredients were formulated using a mixture design to determine the sensorial acceptability using the Friedman test, and in the second, the protein contents were evaluated using ANOVA with Tukey test to identify significant differences in the nutritional composition. The **results:** showed that the T9 treatment (11% tocosh, 15% mashua and 24% honey) obtained the highest sensorial acceptability, while the T11 treatment (12% tocosh, 15% mashua and 25% honey) presented the highest protein content. Regarding the microbiological analyses, the mold count was less than 10 ufg/g. These findings highlight the integration of local ingredients that, in addition to providing a unique flavor, offer significant nutritional benefits. In **conclusion:** it is feasible to produce functional cookies from tocosh, mashua and honey, contributing to the revaluation of Andean products and promoting their incorporation into functional food.

Key words: tocosh flour, mashua flour and honey

I. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de alimentos que no solo complacen el paladar, sino que también ofrecen beneficios significativos para la salud, está impulsando un creciente interés en la investigación y el desarrollo de productos alimenticios funcionales. En este contexto, esta investigación se centrará en un enfoque innovador: la elaboración de galletas funcionales utilizando ingredientes poco convencionales, pero extremadamente nutritivos. Los ingredientes principales serán harina de tocosh (*Solanum tuberosum*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y miel de abeja (*Apis mellifera*). Estos componentes, provenientes de tubérculos andinos y miel natural, no solo tienen un alto valor nutricional, sino que también poseen propiedades funcionales que pueden brindar beneficios para la salud.

La inclusión de harinas de tubérculos andinos en la elaboración de galletas ofrecerá una oportunidad única para explorar y aprovechar los recursos naturales y tradicionales de la región andina. Estos tubérculos, a menudo ignorados en la industria alimentaria convencional, serán ricos en nutrientes esenciales como carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, y podrán proporcionar beneficios adicionales para la salud gracias a su abundancia en compuestos bioactivos y antioxidantes (Meneses, 2021)

Según Jiménez (2018) la miel de abejas, otro ingrediente esencial de estas galletas, no solo proporcionará una dulzura natural, sino que también aportará diversos compuestos bioactivos, como antioxidantes y propiedades antimicrobianas, que podrían beneficiar la salud general de los consumidores. El objetivo de este estudio es explorar el potencial de estos ingredientes poco comunes en la fabricación de galletas funcionales, evaluando su aceptación sensorial, perfil nutricional y posibles efectos positivos en la salud.

1.1 Descripción y formulación del problema

La investigación sobre "Elaboración de Galletas Funcionales a Base de Harina Tocosh

(Solanum tuberosum), Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Miel (*Apis mellifera*)" se enfoca en identificar y abordar los desafíos y las necesidades que justifican la realización de la presente investigación.

En la actualidad, la industria alimentaria enfrenta un creciente interés por desarrollar productos que no solo sean atractivos en sabor y textura, sino que también ofrezcan beneficios nutricionales y funcionales para el consumidor. Dentro de este contexto, los alimentos funcionales han ganado popularidad debido a su capacidad para proporcionar componentes bioactivos que pueden contribuir a la salud y el bienestar general de las personas (Gamero et al., 2021).

Sin embargo, a pesar de los progresos en la investigación y desarrollo de alimentos funcionales, existe una brecha en la diversificación de ingredientes y la exploración de fuentes naturales alternativas que puedan enriquecer la oferta de estos productos. En particular, los tubérculos andinos como , la mashua y el tocosh, junto con la miel de abeja, son recursos subutilizados en la industria alimentaria a pesar de su valor nutricional y potencial funcional (Meneses, 2021).

La falta de investigaciones exhaustivas sobre el uso de estos ingredientes en la elaboración de galletas funcionales, aunque se reconoce su valor nutricional y funcional, no se ha explorado completamente su potencial en la formulación de productos alimenticios, específicamente galletas. La escasez de información científica y técnica sobre la viabilidad de utilizar estos ingredientes en la producción de galletas funcionales limita su aprovechamiento y la diversificación del mercado de alimentos saludables.

Por lo tanto, el presente estudio se propone abordar esta brecha de conocimiento al investigar y desarrollar galletas funcionales utilizando harina de tocosh, mashua y miel de abeja como ingredientes principales. Se busca evaluar la aceptabilidad sensorial, el perfil nutricional y los posibles efectos beneficiosos para la salud de estas galletas, con el objetivo de contribuir

al conocimiento científico y promover la innovación en la industria alimentaria, así como fomentar una alimentación más diversificada y saludable.

Se observa una notable escasez de investigación en torno al potencial de estos ingredientes naturales poco convencionales. La falta de estudios científicos y técnicos limita la comprensión de las propiedades nutricionales, funcionales y sensoriales de estos ingredientes, así como su posibilidad en el desarrollo de productos alimenticios.

Además, a pesar del valor nutricional y potencial funcional de los tubérculos andinos y la miel de abeja, estos recursos son subutilizados en la industria alimentaria. La falta de conocimiento sobre sus propiedades y aplicaciones reduce la diversificación de productos disponibles en el mercado y las opciones para los consumidores interesados en una alimentación más saludable (Meneses, 2021).

En un contexto donde la demanda de alimentos saludables y funcionales está en aumento, emerge la necesidad de ampliar y diversificar la variedad de productos alimenticios. La elaboración de galletas a partir de ingredientes naturales y poco convencionales representa una oportunidad para ofrecer opciones más variadas y nutritivas en el mercado (Sarmiento, 2005).

Actualmente, existe una creciente preocupación por mejorar la calidad nutricional y sensorial de los alimentos, impulsada por la necesidad de fomentar hábitos alimenticios saludables que contribuyan al bienestar de la población. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021) señala la incorporación de ingredientes autóctonos en la elaboración de productos alimenticios puede no solo valorizar los recursos locales, sino también proporcionar beneficios nutricionales adicionales.

En este contexto, el uso de tubérculos andinos como el tocosh (*Solanum tuberosum*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en productos de panificación ha despertado interés debido a sus propiedades bioactivas y su potencial para enriquecer alimentos tradicionales. El tocosh

es conocido por su actividad antimicrobiana y antioxidante, mientras que la mashua destaca por sus propiedades antidiabéticas y su contenido de compuestos fenólicos. (Valencia et al., 2019)

Por otro lado, la miel de abeja (*Apis mellifera*) se utiliza como edulcorante natural que aporta no solo dulzura, sino también antioxidantes, vitaminas y minerales, siendo un ingrediente clave en productos de alto valor agregado (Bogdanov et al., 2008). Sin embargo, su integración con ingredientes autóctonos en productos como galletas presenta desafíos técnicos y sensoriales que deben ser investigados.

Estudios recientes han explorado cómo la combinación de harinas de tubérculos andinos y miel puede influir en las características fisicoquímicas, sensoriales y de aceptabilidad del consumidor en productos horneados (Chávez et al., 2021). Estos trabajos resaltan la importancia de encontrar formulaciones que no solo conserven las propiedades nutricionales de los ingredientes, sino que también cumplan con las expectativas del mercado en términos de textura, sabor y calidad general.

1.1.1. Problema general

- ✓ ¿Cómo influyen las harinas de Tocosh (*S. tuberosum*) y Mashua (*T. tuberosum*) en la calidad y aceptabilidad sensorial en galletas edulcoradas con miel (*A. mellifera*)?

1.1.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es el porcentaje óptimo de mezcla de las harinas de tocosh (*S. tuberosum*) y mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) en la elaboración de galletas?
- ✓ ¿Cuál es el porcentaje óptimo de proteína en la galleta elaborada de harina de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*)?
- ✓ ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y microbiológicas de la galleta de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) de mayor aceptabilidad sensorial?

1.2 Antecedentes

Se han realizado investigaciones tanto a nivel nacional como internacional que están relacionadas con el tema del presente estudio

1.2.1. *Antecedentes internacionales*

Según Salazar (2014) en su tesis titulada “*Procesamiento de harina de mashua (Tropaeolum tuberosum) para la aplicación en productos de panadería*”. El objetivo de esta investigación fue desarrollar harina de mashua para usarla en la elaboración de pan, destacando los productos andinos. La harina se obtuvo mediante un proceso controlado de secado en horno a una temperatura constante entre 60 y 65 °C durante 6 a 7 horas. Luego, se molió y tamizó la harina para eliminar residuos. Se elaboraron dos tipos de pan: uno salado y uno dulce, usando 75% y 80% de harina de trigo, respectivamente, y 25% y 20% de harina de mashua, respectivamente, con un peso de 60 gramos por pan. La evaluación de aceptabilidad por 12 profesionales panaderos determinó que las muestras con 75% harina de trigo y 25% harina de mashua, y 80% harina de trigo y 20% harina de mashua, fueron las más aceptadas por su aroma, sabor, color y textura.

Según Erben (2016) en la tesis titulada “*Harinas enriquecidas en proteínas: Efecto del procesamiento tecnológico sobre la calidad nutricional de productos Panificados*” esta investigación tuvo como objetivo desarrollar pan de molde y galletas enriquecidos con proteínas de alto valor biológico, manteniendo atributos físicos y sensoriales satisfactorios. Se analizaron harinas de trigo comerciales y diferentes ingredientes proteicos (harina de soja, harina de arveja, concentrado de proteínas de lactosuero) para identificar formulaciones óptimas. Se aplicaron diseños experimentales de mezcla para evaluar el efecto de las combinaciones de ingredientes y determinar las proporciones ideales que garantizaran la calidad sensorial y el valor nutricional. Las formulaciones seleccionadas demostraron que la incorporación de los ingredientes proteicos mejoró significativamente las características

nutricionales, sin comprometer la calidad organoléptica. Los productos enriquecidos resultaron ser fuentes de proteínas, con mayor contenido de fibra dietética y mejoras en el aporte de calcio y hierro.

Según Icaza y Zambrano (2018) “***Propuesta de aplicabilidad gastronómica de la mashua y de la oca en la pastelería azuaya usando técnicas profesionales***” Este estudio se enfoca en la presentación de los productos autóctonos de la región andina, particularmente la mashua y la oca, tubérculos que a menudo han reemplazado a la papa en la cocina tradicional. Se ofrece una descripción detallada de estos alimentos y se reconoce la falta de conocimiento general sobre ellos. Dado el interés en su utilización en la pastelería, se exploran las técnicas más apropiadas para elaborar productos con oca y mashua. El estudio también aborda la disminución observada en el consumo, producción y cultivo de estos tubérculos en la región de Azuay, y propone una serie de recetas desarrolladas por las autoras para fomentar su consumo, especialmente en el ámbito pastelero. El objetivo es revitalizar el valor nutricional que estos alimentos tradicionales ofrecen y promover su reincorporación en la dieta de los hogares de la región.

Según Aguas et al.,(2010) en la tesis titulada “***Determinación de adulteración y aceptabilidad de mieles (apis mellifera) comercializadas en Cartagena, Bolívar, Colombia***”. El estudio analizó la aceptabilidad y la presencia de aditivos en miel de Apis mellifera vendida en Cartagena, Bolívar. Los resultados mostraron que ninguna muestra contenía glucosa comercial adulterada. Sin embargo, se encontró que el manejo inadecuado y los altos niveles de humedad afectaban algunos parámetros fisicoquímicos, aunque se mantuvieron dentro de los límites normados. La evaluación sensorial reveló que las muestras de la zona 5 del mercado de Bazurto fueron las más valoradas, mientras que las de las otras zonas fueron menos apreciadas. Todas las mieles cumplieron con los estándares de calidad establecidos.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Según Gomes Suarez et al., (2016) en su tesis titulada “***Yogurt con harina de tocosh y hojuelas deshidratadas de anchoeta y miel como complemento nutricional para la anemia y malnutrición***”. Desarrolló un yogurt nutritivo que contiene harina de tocosh, hojuelas de anchoa deshidratadas y miel. La formulación incluye 60% de leche de vaca, 3% de leche en polvo, 10% de harina de tocosh, 20% de hojuelas de anchoa, 5% de miel y 2% de CMC comercial. La evaluación mostró que el producto tiene un sabor ligeramente a anchoa, comparable al caramelo de calabaza, y obtuvo una alta aceptación entre los niños. Es un alimento bajo en calorías, con 105,42 kcal por porción de 130 g/día, que cubre gran parte de los requerimientos diarios de proteínas y hierro en niños preescolares y escolares.

Según Oyola y Padilla (2020) en la tesis titulada “***Enriquecimiento de galleta con sustitución parcial de harina de tocosh de papa (*solanum tuberosum* l) y harina de kiwicha (*amaranthus caudatus*)***”. Este estudio tuvo como objetivo principal desarrollar y evaluar una galleta fortificada con harina de kiwicha y harina de tocosh de papa, utilizando la metodología de diseño de mezcla D-optimal. Se generaron 11 formulaciones diferentes de galletas fortificadas, las cuales fueron evaluadas sensorialmente por un panel de 30 jueces, considerando parámetros como aceptabilidad general, acidez y humedad. También se realizaron análisis microbiológicos para detectar la presencia de mohos. Durante el proceso de elaboración, se implementaron controles rigurosos para monitorear el tiempo, la temperatura y el rendimiento. Los resultados identificaron que la combinación óptima de ingredientes consistía en un 75,28 % de harina de trigo, un 19,72 % de harina de kiwicha y un 5 % de harina de tocosh. Esta fórmula alcanzó una aceptabilidad promedio de 7,39 en la escala sensorial. Además, se determinaron las propiedades fisicoquímicas del producto final, incluyendo contenido de humedad, cenizas, acidez, grasa, índice de peróxido y actividad de agua. Según estos análisis, se estimó una vida útil de 10,85 meses para el producto, almacenado en envases de polipropileno biorientado (BOPP) en condiciones normales.

Según Astuhuaman y Medina, (2019) en la tesis titulada “**Formulación de una galleta dulce con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum spp*) con harina de mashua (*tropaeolum tuberosum*)**”. Este estudio evaluó el impacto de reemplazar parcialmente la harina de trigo con harina de mashua en la elaboración de galletas dulces. Se prepararon galletas con tres niveles de sustitución (4%, 8% y 12%) y se compararon con una galleta de control sin sustitución. La aceptabilidad general se evaluó mediante una escala hedónica, considerando atributos como color, olor, sabor y textura. Los resultados mostraron que la galleta con el mayor nivel de sustitución (12%) obtuvo las puntuaciones más altas en los atributos sensoriales, siendo la más aceptada. El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los tratamientos, permitiendo identificar el mejor método de formulación. La muestra seleccionada como óptima (12%) presentó un perfil nutricional mejorado, con aumentos en proteína, fibra cruda y cenizas, y disminución en grasas y carbohidratos.

Según Morales (2014) en su tesis titulada “**Elaboración de harina de melloco y oca deshidratados para la preparación de snacks naturales**”. Este estudio tuvo como objetivo obtener harina de melloco y oca, dos tubérculos andinos poco utilizados en Ecuador, mediante deshidratación al aire libre. Se utilizaron estas harinas para elaborar snacks naturales, sustituyendo diferentes porcentajes de harina de maíz. Los snacks fueron evaluados sensorialmente y se determinó que los tratamientos óptimos fueron aquellos con 50% de harina de oca y 25% de harina de melloco. Los análisis físico-químicos indicaron que estos snacks cumplen con los estándares nutricionales establecidos, siendo apropiados para el consumo.

Según Samamé (2018) sobre la tesis titulada “**Evaluación de la aceptabilidad del pan elaborado con harina de Oca (*Oxalis tuberosa*)**” Se realizó un estudio para desarrollar un pan que sustituyera parcialmente la harina industrial por harina de oca, con el objetivo de mejorar la calidad y el valor nutricional de los productos de panificación. Se evaluaron tres niveles de

sustitución (10%, 15% y 20%) y se analizó la aceptabilidad del pan resultante por un panel de 25 personas. Los resultados mostraron que la sustitución parcial afectó las características físico-químicas y organolépticas del pan, siendo el pan con 10% de harina de oca y 90% de harina de trigo el más aceptado en cuanto a sabor y textura.

Según Tolentino (2023) Se realizó una investigación para desarrollar galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca y quinua, utilizando un diseño de mezclas simplex-Lattice. Los resultados mostraron que la combinación de harinas de trigo y yuca aumentó la aceptabilidad, mientras que la mezcla de trigo y quinua incrementó el contenido proteico. La harina de yuca y quinua contribuyeron al aumento del esfuerzo de corte. Se optimizó la formulación para maximizar la aceptabilidad y contenido proteico, minimizar la grasa y mantener el esfuerzo de corte, llegando a una composición óptima de 22.90% harina de trigo, 15% harina de yuca y 12.10% harina de quinua. Las galletas optimizadas presentaron un buen perfil nutricional, con digestibilidad proteica y calidad de aminoácidos adecuados, además de una evaluación sensorial positiva.

1.3 Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

- ✓ Evaluar la influencia de las harinas de Tocosh y Mashua en la calidad y aceptabilidad sensorial en galletas edulcoradas con miel

1.3.2. *Objetivos específicos*

- ✓ Determinar el porcentaje óptimo de mezcla de las harinas de tocosh (*S. tuberosum*) y mashua (*T. tuberosum*) y miel(*A.mellifera*) en la elaboración de galletas.
- ✓ Determinar el porcentaje óptimo de proteína en la galleta elaborada de harina de tocosh (*S. tuberosum*) y mashua (*T. tuberosum*) y miel(*A.mellifera*).
- ✓ Determinar las características físicoquímicas y microbiológicas de la galleta de tocosh (*S.*

tuberosum) y mashua (*T. tuberosum*) y miel(*A.mellifera*) de mayor aceptabilidad sensorial.

1.4 Justificación

La investigación actual se enfoca en desarrollar alimentos alternativos que satisfagan las necesidades nutricionales y sensoriales de los consumidores. En este contexto, se busca determinar el nivel de aceptabilidad de una galleta a base de tocosh (alimento fermentado tradicional con propiedades antibacterianas y alto valor nutricional) y mashua, endulzada con miel. Si bien el tocosh es muy consumido en los Andes de forma tradicional, su sabor distintivo limita su aceptación más amplia. Sin embargo, se considera un recurso con potencial de explotación industrial, lo que podría generar oportunidades económicas y de desarrollo para el país (Castillejo y Ruiz, 2021).

Por otro lado, la y mashua son tubérculos andinos ricos en antioxidantes, vitaminas y minerales, siendo utilizados ancestralmente por sus diversas propiedades nutritivas, medicinales y compuesto bioactivos que han demostrado beneficios para la salud. Las posibilidades de promover el uso y consumo dependen en gran medida de los conocimientos disponibles sobre los principales componentes químicos, así como de sus características físicas, nutricionales y funcionales, que pueden orientar sus posibles usos y aplicaciones (Icaza y Zambrano, 2018).

La miel, debido a su naturalidad, su acción antibacteriana y antiinflamatoria, así como su contenido de vitaminas y minerales, la hacen no solo un endulzante delicioso, sino una opción saludable y nutritiva para incorporarla como ingrediente (Velapatiño, 2020).

En resumen, la investigación sobre la elaboración de galletas funcionales a base de harina de tocosh, , mashua y miel se justifica por la creciente demanda de alimentos saludables y funcionales, así como por el potencial significativo de estos ingredientes tradicionales para contribuir a la mejora de la salud y el bienestar del consumidor, al tiempo que promueve la

valorización de la diversidad biocultural y la conservación de los conocimientos ancestrales.

1.5 Hipótesis

- ✓ Las formulaciones de galletas que incorporan harinas de mashua (*T. tuberosum*) y tocosh (*S. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) no presentan diferencias significativas en las propiedades sensoriales de la galleta.
- ✓ Los diferentes tratamientos para determinar el porcentaje óptimo de proteína en galletas elaboradas con harina de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) no presentarán diferencias significativas entre sí.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas

2.1.1. *Tocosh*

El tocosh es un alimento tradicional de los Andes, producido a través de la fermentación bacteriana de tubérculos como la papa. El proceso comienza colocando los tubérculos en hoyos cavados en la tierra, que se cubren con paja o ichu y se someten a presión con piedras. Estos hoyos se ubican estratégicamente cerca de corrientes de agua de manantiales, asegurando un flujo continuo durante la fermentación (Fernández, 2020).

El proceso de elaboración del tocosh lleva, en promedio, seis meses. Durante este tiempo, los tubérculos experimentan una fermentación y descomposición gradual, disminuyendo su tamaño, aunque la cáscara se mantiene intacta. Este proceso da como resultado un olor distintivo, a menudo descrito como desagradable, pero característico del producto final (Ore, 2023).

Debido a sus capacidades curativas, el tocosh se utiliza para abordar problemas vinculados a los bronquios, la digestión y los huesos. Esto se debe a que posee penicilina en su estado natural, la cual funciona como un antibiótico que refuerza el sistema inmunitario. Además, se destaca su poder como agente antimicrobiano (Vilca 2014, citado en Fernández, 2020).

2.1.1.1. Composición química

Tabla 1

Composición química del Tocosh

Composición Química del Tocosh	
Componentes	Cantidad %
Humedad	36.20
Proteína	0.96
Grasa	0.38

Ceniza	1.12
Fibra	2.51
Carbohidrato	58.83

Nota. Composición química del tocosh según (Ccapa Pila, 2018)

2.1.1.2. Usos y aplicaciones. Según Ambrosio y Ramos, (2018) el tocosh se produce mediante un proceso de fermentación y secado al sol. Para ello, los tubérculos se colocan en pozas con pisos y paredes cubiertos de paja sobre las papas, donde son constantemente remojados durante un periodo de 5 a 8 meses. Aunque su sabor no es muy agradable, el tocosh es un excelente revitalizador y posee propiedades antibióticas.

El tocosh, al contener penicilina de forma natural, posee potentes propiedades curativas que benefician problemas respiratorios, digestivos y óseos (Ccapa, 2018). Este antibiótico natural refuerza el sistema inmunológico, tratando enfermedades oportunistas y permanentes. Además, su componente antimicrobiano protege contra diversas infecciones, fortaleciendo la salud de manera natural (Zvietcovich, 1995 citado por Ambrosio y Ramos , 2018).

2.1.1.3. Obtención del tocosh. Fonseca (2016) describe el proceso de elaboración del tocosh de la siguiente manera:

- ✓ Recepción de la materia prima: En esta etapa, se recibe la materia prima en función de la cantidad a procesar, asegurando la uniformidad de la variedad de papa, así como su tamaño y estado al llegar a la planta.
- ✓ Selección y clasificación: La papa se selecciona manualmente mediante una inspección en una mesa de acero inoxidable con iluminación adecuada, clasificándola por tamaño homogéneo y descartando aquellas en mal estado.
- ✓ Inmersión: Después de la selección y clasificación, las papas pasan a ser sumergidas en agua corriente para eliminar residuos de materia extraña. Posteriormente, se recubre el contorno de

la poza con ichu para evitar la entrada de tierra u otros contaminantes.

- ✓ Extracción y escurrido: Para extraerlas, se coloca en el fondo de cada poza una base de piedras y paja, formando un colchón sobre el cual se deposita la papa de manera ordenada. Se procede a tejer con paja o ichu alrededor y luego prensarlas.
- ✓ Prensado: Consiste en aplicar presión mediante piedras para aplanar las papas en la poza, lo que facilita su fermentación durante 30, 60 o 90 días, siendo preferible un periodo más largo para obtener un producto de mejor calidad.
- ✓ Oreado o secado: Una vez prensadas, el tocosh fresco se seca hasta alcanzar una humedad del 36%, lo que permite su posterior envasado.
- ✓ Envasado y almacenado: Después del secado, el tocosh se envasa y almacena a temperatura ambiente para su conservación.

2.1.2. Mashua (*T. tuberosum*)

La mashua es un tubérculo ampliamente distribuido en la región andina, creciendo a altitudes entre 2,800 y 4,000 metros sobre el nivel del mar en países como Bolivia, Colombia y Ecuador. Este cultivo puede encontrarse tanto en su estado silvestre como en su forma domesticada y se distingue por su notable resistencia a bajas temperaturas, así como por su tolerancia a insectos y plagas (Márquez, 2018).

Aunque su origen exacto y su difusión en los Andes no se pueden determinar con precisión, evidencias arqueológicas sugieren que la mashua ha sido consumida desde hace más de 7,500 años. Actualmente, se cultiva desde Colombia hasta el norte de Argentina, con una mayor concentración en Perú y Bolivia, donde su producción es más significativa (Chafla y Fernando, 2014).

2.1.2.1. Clasificación taxonómica

Tabla 2

*Clasificación taxonómica de la (*T. tuberosum*)*

Clasificación taxonómica de la Mashua

Reino:	Plantae (Plantas)
División:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledoneas
Orden:	Geraniales
Familia:	Tropaeaceae
Genero:	Trapaecolum
Especie:	Trapaecolum tuberosum

Nota. La clasificación dada según (Allecca, 2021)

2.1.2.2. Composición química de la mashua

Tabla 3

Composición Química de la (T. tuberosum)

Composición Química de la Mashua	
Proteínas %	Cantidad % (Base húmeda)
Fibra %	36.20
Carbohidrato total %	0.96
Almidón %	46.96
Azucares Totales %	1.12
Azucares Reductores %	2.51
Ca %	58.83
P %	0.32
Mg%	0.11
Na %	0.044
K %	1.99
Cu %	9.00
Fe %	42.00
Mn %	7.00
Zn %	48.00

Energía (Kcal/ 100g)	440.00
Vitamina C (mg/100g mf)	77.37

Nota. La composición es dada según (Márquez Dávila, 2018)

En 100 g de mashua fresca se encuentran aproximadamente 88 g de agua y 0.7 g de proteína. Sin embargo, la cantidad de agua puede variar entre 79 g y 94 g en la mashua fresca, mientras que en su forma seca se registran entre 14 g y 16 g de proteína, 9 µg de β-caroteno y 480 mg de vitamina C (Cairampoma, 2020).

Este tubérculo contiene un 20 % de materia seca, de la cual el 11 % corresponde a proteínas, con algunas variedades alcanzando hasta un 12 % en esta categoría. Además, la mashua destaca por su alto contenido de proteínas, calcio, hierro, fósforo y vitaminas como B1, B2 y C, superando a otros tubérculos andinos como la oca y el ulluco en términos nutricionales (Espín, 2013, citado por Cairampoma, 2020).

2.1.2.3. Proceso de elaboración de harina de Mashua. Medina y Uscca (2018) explica de manera concisa el proceso de transformación de la mashua en harina:

A. Recepción. Los tubérculos de mashua son recibidos.

B. Selección. Se realiza una selección manual para eliminar los tubérculos en mal estado, como aquellos con perforaciones por insectos, golpes o manchas verdes.

C. Lavado. Los tubérculos se lavan con agua limpia mediante aspersión y una escobilla para remover las impurezas adheridas.

D. Cortado: La mashua se corta en rodajas.

E. Escaldado. Las rodajas se escaldan en una solución de Ácido Cítrico al 0.4% a 90°C durante 4 minutos para eliminar el sabor picante.

F. Enfriamiento. Después del escaldado, las rodajas se enfrían en agua fría para detener la cocción.

G. Secado. Las rodajas se secan en un deshidratador industrial a 70°C durante 4 horas para lograr un secado uniforme.

H. Molienda. Las rodajas secas se muelen en molinos de rodillos para obtener una harina fina.

I. Tamizado. La harina resultante se tamiza en mallas Tyler de diferentes medidas hasta alcanzar un espesor de 150 µm, obteniendo así una harina fina adecuada para pastelería.

J. Envasado. La harina de mashua se embala en bolsas de polietileno de alta densidad con una capacidad de dos kilogramos, garantizando así su adecuada conservación y protección frente a factores externos.

2.1.2.4. Beneficios. Diversas investigaciones han destacado los usos y beneficios de la mashua, resaltando su alto valor nutritivo debido a su contenido en proteínas, carbohidratos, fibra y calorías. Este tubérculo contiene todos los aminoácidos esenciales, excepto histidina, y es rico en vitaminas, lo que lo convierte en un alimento significativo para las comunidades altoandinas (Márquez, 2018). Tradicionalmente, la mashua se consume cocida y se utiliza como ingrediente en sopas y mermeladas. Además, los brotes tiernos y las flores se preparan cocidos como verduras. En el ámbito medicinal, los tubérculos de mashua han demostrado propiedades antibacterianas, insecticidas y nematocidas, y también se emplean como componente en algunos antibióticos. En ciertas comunidades indígenas y entre personas con recursos limitados, se utiliza de manera casera para tratar problemas de próstata, dado que se le atribuye la capacidad de reducir los niveles de testosterona. También se considera beneficiosa para la salud del hígado y los riñones. Sin embargo, es importante señalar que la mashua es pobre en yodo (Medina y Uscca, 2018).

2.1.3. Miel (*A. Mellifera*)

Según Ayuque (2018), la miel es un líquido dulce y viscoso elaborado por las abejas a partir del néctar de las flores, secreciones de plantas vivas o excreciones de insectos que se

alimentan de estas plantas. Una vez recolectado, el néctar es transformado y combinado con sustancias propias de las abejas, para luego ser almacenado en los panales, donde madura. El proceso de obtención de la miel a partir de los panales se realiza mediante la apicultura.

Las características físicas, químicas y organolépticas de la miel están influenciadas por el tipo de néctar recolectado. Además de su valor nutritivo, este alimento destaca por sus múltiples beneficios para la salud, siendo especialmente reconocido por su potente acción antibacteriana.

2.1.2.5. Composición Química de la Miel

Tabla 4

Composición Química de la Miel

Composición Química de la Miel	
Componente %	Promedio
Azúcares simples reductores %	76.75
Fructosa %	38.38
Glucosa %	30.61
Relación Fructosa/Glucosa %	1.23
Sacarosa %	1.31
Humedad%	17.2
Minerales%	0.169
Acidez Total (meq/kg)	29.12
Proteínas verdaderas (mg/100g)	168.6

Nota. La clasificación dada según (Ayuque Sanchez, 2018)

2.1.2.6. Valor Nutritivo. La miel de abeja es, sin duda, un alimento valioso desde hace milenios. Su fácil digestibilidad y su alta concentración de energía la convierten en una opción excelente para diversos grupos de personas, como niños, ancianos, deportistas y aquellos que necesitan un impulso energético adicional. Sin embargo, es crucial destacar que los diabéticos deben ser cautelosos con su consumo debido a su contenido de azúcares

naturales. Aunque la miel puede asimilarse mejor que la sacarosa en algunos casos de diabetes, es fundamental que las personas con esta condición consulten a su médico antes de incorporarla a su dieta. En resumen, la miel de abeja ofrece numerosos beneficios nutricionales, pero su consumo debe ser moderado y adaptado a las necesidades individuales de cada persona (Mejia, 2000, citado por Pareja, 2007).

La miel es una fuente esencial de energía, aportando alrededor de 300 calorías por cada 100 gramos. Su consumo es especialmente recomendado para personas que requieren un refuerzo energético adicional, como niños, adultos mayores, deportistas, individuos en proceso de recuperación y quienes enfrentan altas exigencias físicas o mentales, como el exceso de trabajo o el estrés (Ayuque, 2018).

La glucosa es el combustible primordial para las células musculares. Su aporte nutricional es esencial tanto para sostener grandes esfuerzos musculares como para el correcto funcionamiento de músculos fatigados, como el miocardio en casos de fatiga cardíaca. Por otro lado, la fructosa se absorbe en los capilares y se almacena en el hígado en forma de glucógeno, listo para ser utilizado cuando el cuerpo lo requiera (Aguas et al., 2010). Además de ser nutritiva, la miel posee propiedades antisépticas, diuréticas y demulcentes. Se utiliza en el tratamiento de afecciones urinarias, en lociones e irrigaciones, y también se emplea en la elaboración de efectivos remedios para la tos y la fiebre (Acosta, 2018).

El efecto antiséptico de la miel va más allá de la conservación del azúcar contenido en ella. Se ha observado su eficacia en el tratamiento de úlceras y heridas, lo que sugiere la presencia de enzimas secretadas por las abejas, como diastasas, invertasas, catalasas, peroxidases y lipasas, que poseen propiedades antibióticas y antisépticas.

La miel actúa como un "alimento interno" para los tejidos epiteliales, promoviendo la circulación superficial y combatiendo la sequedad, arrugas e impurezas de la piel. Por ello, el

jabón de miel es especialmente recomendado para el cuidado matutino, manteniendo la piel firme y elástica (Pareja, 2007)

2.1.2.7. Tipos de miel. Pareja (2007) categoriza los tipos de miel en tres secciones:

Según su origen:

A. Miel de flores o néctar: Es la que procede principalmente del néctar de las flores.

B. Miel de mielada: Proviene principalmente de las secreciones de las partes vivas de las plantas o de las secreciones dejadas por insectos succionadores en dichas partes. Su color puede variar desde un pardo muy claro o verdoso hasta un pardo oscuro. Presenta una amplia variedad en su color y sabor, siendo siempre más oscura que la miel obtenida a partir del néctar de las flores, y en ocasiones puede llegar a ser tan oscura como el hollín. El algarrobo exhibe esta característica en ciertas épocas del año.

Según su procedencia botánica:

A. Miel monoflorales: Son aquellas que se obtienen principalmente del néctar de una única especie vegetal o de plantas que están estrechamente relacionadas desde un punto de vista taxonómico. Ejemplos comunes incluyen la miel de eucalipto, cítricos, níspero, algarrobo, entre otras.

B. Miel poliflorales: Este tipo de miel se elabora a partir del néctar de múltiples especies vegetales, sin que predomine significativamente una sola. Su composición y características pueden variar según las flores disponibles en la zona de recolección. Ejemplos de mieles poli florales incluyen aquellas que contienen mezclas de néctares como los de eucalipto, cítricos, níspero y algarrobo, entre otros.

2.1.3. Galletas

Las galletas, con su característica textura dura o crujiente, son un producto versátil que

se elabora a partir de una masa preparada. Esta masa puede contener una variedad de ingredientes, como leche, almidón, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasa comestible, condimentos, colorantes, conservantes y otros ingredientes permitidos según las regulaciones. Son ampliamente apreciadas tanto por niños como por adultos y suelen consumirse preferiblemente entre comidas. Sin embargo, es común que también se conviertan en una opción para reemplazar la comida habitual de la tarde (Astuhuaman y Medina, 2019).

2.1.3.1. Clasificación . (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], 1992, citado en Astuhuaman y Medina, 2019) menciona que las galletas se clasifican en:

Por su sabor:

- Sabor salado, dulce y especial.

Por su presentación:

- Sencillo: no es necesario realizar un proceso de cocción posterior a cuando se muestra el producto;
- Relleno: coloque un relleno adecuado entre las dos cookies;
- Recubrimiento: Cuando están en el exterior, tienen una solución de recubrimiento o de enchapado adecuada. Pueden ser simples y sustanciales.

Por su forma de comercialización:

- Galletas empaquetadas: Se venden en pequeñas cantidades en paquetes sellados.
- Galletas a granel: También se especifican las cookies que generalmente se venden en cartones, hojalata o Tecnopor

Según INACAL (2016, citado en Tolentino, 2023), las galletas deben cumplir con condiciones de elaboración y requisitos fisicoquímicos específicos, detallados de la siguiente manera:

A. Condiciones de elaboración: Las galletas deben producirse bajo condiciones sanitarias, siguiendo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

B. Requisitos para la harina:

- La harina de trigo utilizada debe cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 205.064.
- Las harinas sucedáneas deben ajustarse a la NTP 205.040.

C. Requisitos fisicoquímicos: Se establecen los siguientes límites máximos permisibles:

- **Humedad:** Máximo 12%.
- **Cenizas totales:** Máximo 3%.
- **Índice de peróxido:** Máximo 5 mg/kg.
- **Acidez (expresada en ácido láctico):** Máximo 0.10%.

D. Características microbiológicas: En general, los productos de pastelería y confitería raramente presentan problemas microbiológicos debido a dos razones principales: su bajo contenido de humedad y su alta concentración de azúcares. Esto impide que los microorganismos encuentren la cantidad de agua necesaria para su crecimiento, y aun si la encuentran, la alta concentración de azúcares limita su desarrollo (Instituto Nacional de la Calidad [INACAL], 2018). Para ser aptas para el consumo, las galletas deben fabricarse utilizando ingredientes sanos y limpios, libres de impurezas, y en condiciones de conservación óptimas. Además, se permite el uso de colorantes naturales y artificiales según lo establecido en la Norma Técnica Peruana 206.001:2016 Panadería, Pastelería y Galletería.

2.1.4. Funcionalidad de las materias primas

2.1.4.1. Harina. Las harinas blandas son esenciales para la elaboración de galletas, obteniéndose generalmente a partir de trigos blandos de invierno cultivados en Europa. Su contenido proteico suele ser inferior al 10%. La masa resultante es menos elástica y menos resistente al estiramiento en comparación con la masa elaborada con harina fuerte, que contiene más del 10% de proteínas. Las proteínas del gluten se pueden separar según su solubilidad, siendo las gliadinas las más solubles, representando aproximadamente un tercio del gluten total. (Tolentino, 2023). Estas contribuyen a la cohesión y elasticidad de la masa, generando una masa más blanda y fluida. Por otro lado, las dos terceras partes restantes son las gluteninas, que contribuyen a la extensibilidad, resultando en una masa más fuerte y firme. (Medina y Uscca, 2018)

Las cadenas de glutenina se unen a través de diversos tipos de enlaces, entre los cuales destacan los puentes disulfuro y los enlaces de hidrógeno entre los abundantes grupos amido de la glutamina, probablemente los más relevantes. Además, las interacciones iónicas e hidrofóbicas también contribuyen significativamente a estas uniones. Cuando se emplean harinas con alto contenido proteico para la elaboración de galletas, estas tienden a resultar demasiado duras en lugar de crujientes, y suelen encogerse de forma irregular tras el moldeado (Tolentino, 2023). Estos inconvenientes resaltan la importancia de un control riguroso de las propiedades de la harina en la industria galletera.

Una masa de calidad debe ser capaz de incorporar y retener una gran cantidad de gas, lo que permite que las proteínas se reorganicen durante la cocción de las galletas. Este proceso, además de la retención de gas, requiere trabajo mecánico, como el amasado. Durante el desarrollo de la masa, las grandes moléculas de glutenina se estiran en cadenas lineales que interactúan formando láminas elásticas alrededor de las burbujas de aire. Las tensiones mecánicas generadas son suficientes para romper temporalmente los enlaces de hidrógeno, esenciales para mantener cohesionadas las proteínas del gluten (Astuhuamán y Medina, 2019).

2.1.4.2. Azúcares. Los azúcares, tanto en forma cristalina como en jarabes de azúcares reductores, desempeñan un papel esencial en la apariencia y textura de las galletas. Su capacidad, junto con la de los polisacáridos, para retener agua influye notablemente en las propiedades finales del producto. La adición de azúcar en la receta disminuye la viscosidad de la masa y reduce el tiempo de reposo, lo que da lugar a galletas más largas, delgadas y ligeras. Las galletas con alto contenido de azúcar presentan una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente (Oyola y Padilla, 2020).

El jarabe de glucosa, obtenido del almidón, es particularmente eficaz para prevenir la cristalización y conservar la humedad en las galletas. Durante la cocción, los azúcares reductores regulan la intensidad de la reacción de Maillard, responsable de las tonalidades doradas características en la superficie del producto.

2.1.4.3. Grasas. Las grasas cumplen una función esencial al actuar como agentes antiglutinantes en las masas, otorgándoles plasticidad y suavidad, y funcionando como lubricantes. Además, desempeñan un papel fundamental en la textura de las galletas al suavizarlas, lo que resulta en una textura menos dura de lo que sería sin su inclusión. La presencia de grasas también se traduce en galletas más largas, más delgadas y más livianas, con una estructura fácilmente fragmentable y quebradiza (Oyola y Padilla, 2020). Durante el proceso de amasado, se produce una competencia por la superficie de la harina entre la fase acuosa y la grasa. Mientras que el agua o la disolución azucarada interactúan con las proteínas de la harina para formar el gluten, creando una red cohesiva y extensible, las grasas rodean los gránulos de proteína y almidón, interrumpiendo la continuidad de la estructura de la proteína y el almidón (Sandoval, 2022).

2.1.4.4. Agua. El agua, que constituye aproximadamente un tercio de la cantidad de harina empleada en la elaboración de galletas (Oyola y Padilla, 2020), se clasifica como aditivo al no ser una sustancia nutritiva per se. Sin embargo, es un componente indispensable en la formación de la masa, ya que facilita la solubilización de otros ingredientes, la hidratación de proteínas y carbohidratos, y la formación de la red de gluten. Su función es multifacética, ya que impacta directamente en la conformación de los biopolímeros, las interacciones entre los diferentes componentes de la receta y la estructuración de la masa. Además, el agua tiene un rol determinante en las propiedades reológicas de las masas de harina (Sandoval, 2022).

2.1.5. *Análisis Sensorial*

El análisis sensorial es una herramienta clave para obtener información válida y confiable que impulsa la investigación, el desarrollo de productos alimenticios, la producción y la comercialización. Su propósito principal es respaldar decisiones comerciales relacionadas con las propiedades sensoriales percibidas de un producto, convirtiéndose en un indicador fundamental de su calidad y éxito. Este enfoque utiliza métodos sensibles y específicos para medir la respuesta humana en la evaluación de alimentos y otros productos (Marcelo, 2020). Además, desempeña un rol crucial en estudios de estabilidad del producto, el desarrollo de procesos productivos y la investigación de beneficios y atributos que permitan prever el comportamiento de los productos en el mercado de consumo. Para garantizar resultados consistentes y confiables, es esencial que los paneles o equipos de evaluación sensorial operen en condiciones controladas, empleando técnicas y herramientas adecuadas (Meilgaard, 2016, citado por Marcelo, 2020).

El análisis sensorial considera preguntas relacionadas con la discriminación, para detectar diferencias entre productos; la descripción, para especificar los atributos de un producto; y la preferencia o aceptación hedónica, para determinar la aceptación de un producto

por parte del consumidor (Apaza, 2017). Las pruebas discriminativas y descriptivas requieren un control riguroso y alta precisión, mientras que las pruebas afectivas necesitan la participación de consumidores representativos y condiciones que permitan extrapolar los resultados a contextos cotidianos.

El análisis sensorial descriptivo se enfoca en caracterizar los productos mediante la identificación de atributos percibidos y su intensidad. Las pruebas descriptivas detallan las características de las muestras y emplean escalas para medir cómo varían los atributos específicos entre ellas (Samamé, 2018). Entre los métodos descriptivos, el Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADQ) destaca por su utilidad para establecer una base de conocimiento sobre las características de calidad que definen un producto. Este método facilita el uso efectivo de la información sensorial en el control de calidad y en la estimación de la vida útil, especialmente en alimentos y bebidas (Tolentino, 2023).

Por otro lado, las pruebas afectivas se centran en medir el grado de aceptación o rechazo de un producto, evaluando la preferencia del consumidor mediante escalas hedónicas de nueve puntos. Estas escalas, diseñadas con extremos anclados en términos psicológicamente equilibrados, permiten medir de manera precisa la percepción hedónica de los consumidores (Condori, 2021).

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada se caracteriza porque el conocimiento tiene una aplicación inmediata y mantiene una estrecha relación con la investigación pura; la primera proporciona la teoría o el conocimiento, mientras que la segunda identifica los problemas a estudiar y genera las teorías correspondientes. El progreso de la ciencia es posible gracias a las teorías que ofrece la investigación pura, lo cual permite que la investigación aplicada desarrolle su actividad investigadora en la solución de teorías (Sampieri, 2018).

3.1.1. Nivel de investigación

El enfoque cuantitativo permite analizar los datos numéricamente utilizando la estadística para medir fenómenos sociales, al igual que en las ciencias naturales, empleando la técnica de la percepción o encuestas de seguimiento de eventos sujetas a porcentajes de efectividad para verificar algo (Novoa, 2017).

3.1.2. Diseño de investigación

Debido a su utilización como método metodológico en la investigación científica para investigar las relaciones de causa y efecto entre diversas variables, se recurre a un diseño experimental. Este enfoque implica manipular variables independientes para examinar cómo afectan a las variables dependientes, mientras se mantienen constantes o se controlan otros factores que puedan tener un impacto (Ramírez et al., 2021).

3.2 Ámbito temporal y espacial

Durante los meses de marzo a noviembre de 2024, el estudio se lleva a cabo en los laboratorios de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

3.3 Variables

3.3.1. Variable independiente (VI)

X1. Formulación de galletas a base de harina de tocosh (*S. tuberosum*) y mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*)

3.3.2. Variable dependiente (VD)

Y1. Calidad y aceptabilidad sensorial de las galletas

3.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
VI Formulación de galletas a base de harina de tocosh (<i>S. tuberosum</i>) y mashua (<i>T. tuberosum</i>) y miel (<i>A. mellifera</i>)	Proporciones óptimas de mezcla	Proporción de Tocosha, Mashua y Miel
	Propiedades organolépticas	Color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad
	Propiedades fisicoquímicas de materia prima	pH, °Brix, acidez y estado de madurez
VD Calidad y aceptabilidad sensorial de las galletas.	Calidad microbiológica	N. Aerobios mesófilos. N. de Coliformes. N. de Levaduras. N. de Mohos
	Calidad nutricional	Capacidad antioxidante, contenido de fenoles,

3.4 Población y Muestra

3.4.1. Población de estudio

En esta investigación, la muestra poblacional está compuesta por harina de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*), adquiridos en el centro de ventas de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.4.2. Muestra poblacional

La muestra total comprende 5 kilos de tocosh en polvo, 5 kilos de harina de mashua, 5 kilos de miel.

3.4.3. *Muestreo*

Se utilizó un muestreo por conveniencia, lo cual aseguró que la muestra fuera representativa de la población en general. Esto se debe a que cada materia prima de la presente a la población, tuvo las mismas oportunidades de ser seleccionada como parte de la muestra.

3.5 Instrumentos

3.5.1. *Método de recopilación de datos*

En este estudio, se utiliza la escala hedónica para la evaluación sensorial. Esta técnica emplea una línea horizontal donde el evaluador señala la posición que refleja su experiencia. Por ejemplo, si se valora el sabor de un producto, se usa una escala del 1 al 5 para indicar desde "extremadamente desagradable" hasta "muy agradable". Además, se realizan pruebas mediante la escala de categorización, la cual forma parte de las técnicas de escala hedónica. Esta técnica solicita a los evaluadores que clasifiquen los productos en categorías que describen diferentes niveles de experiencia.

3.5.2. *Herramientas para recopilar información*

Se realizó mediante los pasos fundamentales recomendados por (ISO. 8586- 2012).

Se llevó a cabo una investigación con 50 estudiantes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Los participantes debieron cumplir con ciertos requisitos, como haber gozado de buena salud, haber tenido una actitud positiva hacia los alimentos, poseer conocimientos para comprender y expresar percepciones sensoriales, y tener la habilidad para comunicar sensaciones, además de estar disponibles para asistir a las capacitaciones y evaluaciones.

Posteriormente, se realizó una serie de evaluaciones para entender diferentes aspectos de las preferencias y habilidades sensoriales de los participantes. Primero, se llevó a cabo una

prueba que examinó los gustos básicos. Luego, se aplicó otra para medir la capacidad de reconocer distintos sabores. Más tarde, se implementó una prueba que evaluó la destreza para ordenar diferentes colores. Finalmente, se aplicó la prueba triangular, que ayudó a determinar la habilidad para diferenciar tonalidades de un mismo color.

Tras completar las evaluaciones a los 50 estudiantes, se seleccionó a 10 participantes para recibir capacitación adicional sobre el producto de este estudio.

3.5.3. *Escala hedónica*

En el ámbito del análisis sensorial, habrá varios métodos prácticos para evaluar un producto. En este estudio, se utilizó la Escala Hedónica de 5 puntos. Este método se fundamenta en que los seres humanos califican las cosas según si les agradan o no, si les resultan agradables o desagradables. La escala constará de varios elementos ordenados de manera secuencial” (Nandwani y Verma, 2021).

3.6 Procedimiento

3.6.1. *Diseño experimental*

El presente trabajo se realiza mediante el diseño de mezclas D-óptimal que se utilizan de dos formas diferentes. En primer lugar, se obtienen las formulaciones de harina de tocosh, Mashua y Miel que maximizan ciertas propiedades de elaboración de la masa (viabilidad industrial del proceso), así como características del producto final (calidad nutricional). Además, se utilizan para mejorar la relación entre el contenido de tocosh y las propiedades sensoriales, es decir, para mejorar el sabor del producto final. Los componentes o ingredientes son los diferentes elementos que conforman la mezcla. La proporción de cada componente en la mezcla es la variable de interés.

Tabla 6

Restricciones de los límites máximos y mínimos en las proporciones

Límite inferior		Restricciones		Límite superior
11%	$\leq$	A: Tocosh	$\leq$	15%
11%	$\leq$	B: Mashua	$\leq$	15%
22%	$\leq$	C: Miel	$\leq$	25%
		A+B+C	=	50%

Los ingredientes constantes y principales en la receta de galletas son la harina de trigo en un 25%, la mantequilla en un 20% y el huevo en un 5%. Usando el software de diseño experimental Design Expert 13 en versión de prueba, se realizaron 11 experimentos.

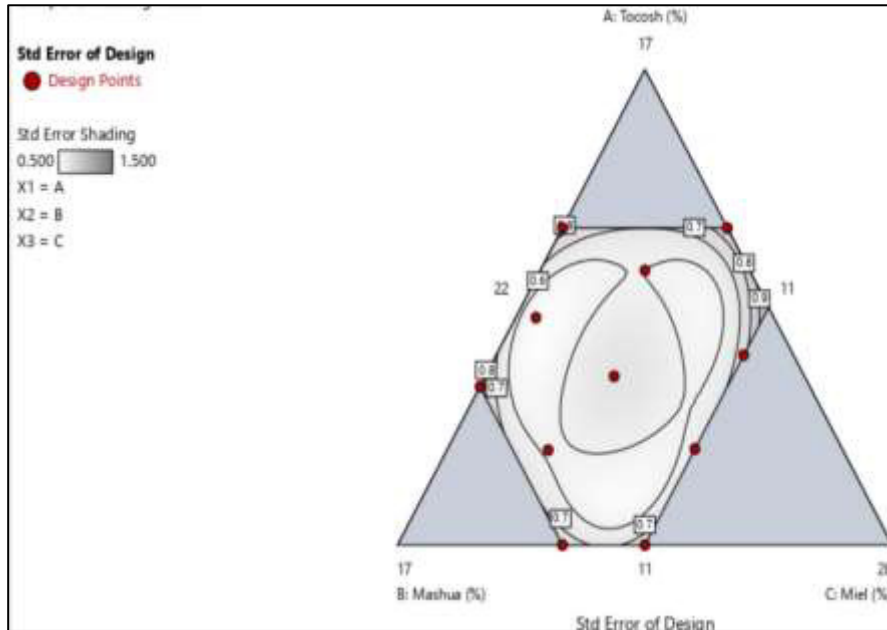
Tabla 7

Matriz Experimental de las Variables Independientes y Dependientes

Tratamientos	Variables Independientes			Variables Dependientes			
	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Color	Olor	Sabor	Textura
1	11	15	24				
2	15	13	22				
3	12.2	14.6	23.2				
4	11	14	25				
5	15	11	24				
6	13.4	11.6	25				
7	13.1	13.3	23.6				
8	13	15	22				
9	13.9	13.9	22.2				
10	12.2	12.8	25				
11	14.5	12.3	23.3				

Figura 1

Matriz Experimental de las Variables Independientes y Dependientes



3.6.2. *El diseño propuesto responde a modelos matemáticos siguientes:*

El diseño D-óptimo busca minimizar el determinante de la matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes de regresión estimados. Esto se traduce en maximizar la información sobre los parámetros del modelo, lo que resulta en estimaciones más precisas

3.6.2.1. Lineal. Cuando el modelo más detallado se adapta al modelo simple, la cantidad de veces que se ejecuta el diseño básico se ve impactada. La estructura de un modelo simple se define como:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \quad (1)$$

3.6.2.2. Cuadrático. Si el modelo más elaborado se ajusta a uno cuadrático, se establecerá la cantidad de ejecuciones en el diseño básico, el cual tiene la siguiente estructura:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 \quad (2)$$

3.6.2.3. Cúbico Especial. En caso de que el modelo más sofisticado se ajuste a un modelo cubico. El modelo tiene la siguiente forma.

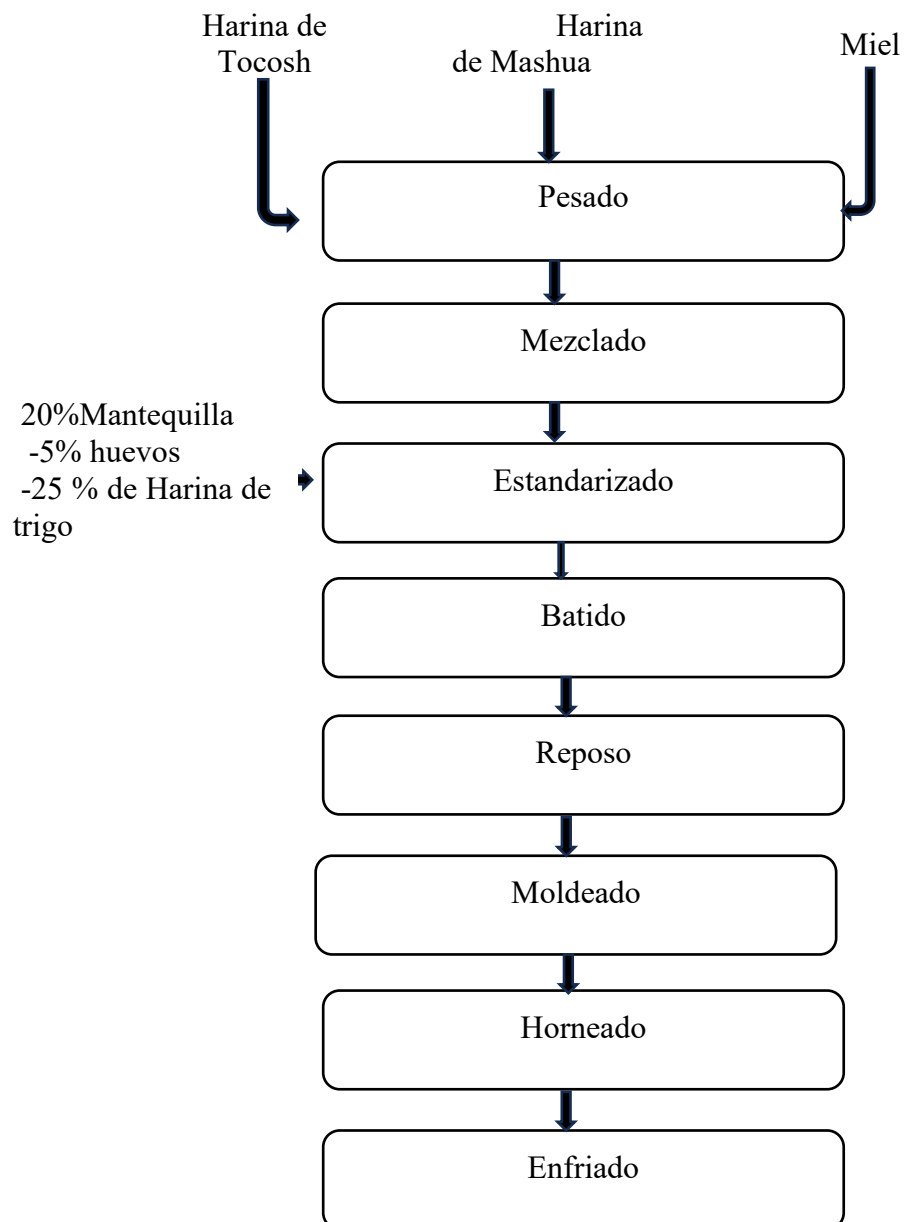
$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 \quad (3)$$

3.6.2.4. Cúbico completo. En caso de que el modelo más sofisticado se ajuste a un modelo cubico completo el modelo tiene la siguiente forma:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 + D_{12} X_1 X_2 (X_1 - X_2) + D_{13} X_1 X_3 (X_1 - X_3) + D_{23} X_2 X_3 (X_2 - X_3) \quad (4)$$

Figura 2

Diagrama de Flujo Experimental para la Elaboración de la galleta



3.7 Análisis de datos

3.7.1. Acidez total

Se realizó mediante el procedimiento estándar de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC) del 2016 para evaluar la acidez de la galleta final. Este método implicó una titulación directa de neutralización ácido-base, cuyos datos se expresaron como el porcentaje de ácido cítrico presente en la galleta”.

3.7.2. Grados ° brix

Siguiendo las pautas establecidas en la norma NTP 203.072: 1997, actualizada en 2016, se utilizó un refractómetro calibrado para determinar los grados °Brix de la materia prima y del producto final. Gracias a este procedimiento, se lograron obtener mediciones precisas y confiables de los sólidos solubles presentes en los ingredientes y en la galleta”.

3.7.3. pH

Se seguirá el Protocolo Mexicano NMX-F-317-S (1978) para determinar el nivel de acidez. Esto significará introducir un sensor calibrado en soluciones buffer de pH 4, tanto en la materia prima como en la galleta.

3.7.4. Densidad.

Se utilizó el Método AOAC 932.14B, el cual consistirá en varios pasos. Primero, se determinó el peso del recipiente vacío, limpio y seco. Luego, se llenó el recipiente con agua destilada a 20 °C, asegurándose de evitar la formación de burbujas. Se insertó un termómetro en la abertura, se secó el borde y se colocó la tapa, verificando que el recipiente esté completamente lleno. Finalmente, se secó la superficie externa del recipiente antes de pesarlo. Una vez finalizado, se calculó la densidad de la galleta registrando el peso del recipiente lleno con la dilución, repitiendo el procedimiento y aplicando los valores a la ecuación correspondiente”.

$$\text{Densidad} = \frac{(MP + M) - (MP)}{(MP + R) - (MP)} \dots \dots \dots Ec 1$$

Donde:

MP= Masa del picnómetro

M= Masa de la muestra

R= Agua

3.7.5. Capacidad antioxidante

Para evaluar el potencial antioxidante de una muestra, se utilizó el método estándar DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo). Se tomaron 50 microlitros de la muestra previamente diluida y se combinó con 950 microlitros de una solución de DPPH a una concentración de 100 micromoles por litro, en un tubo de 2,0 mililitros. Después, se dejó que la mezcla reaccione durante 20 minutos, momento en el que se midió la absorbancia a 515 nanómetros. Los resultados se expresaron en milimoles de equivalentes de Trolox por litro (mmol TE/L).

3.7.6. Polifenoles

Se siguió un procedimiento específico y detallado para realizar el análisis. Primero, se tomó una pequeña cantidad de 20 microlitros de la muestra y se diluyó con 1080 microlitros de agua pura y 750 microlitros del reactivo Folin-Ciocalteu (0.2 N), todo en un tubo de 15 mililitros. Después de esperar 5 minutos, se agregarán 750 microlitros de una solución de carbonato de sodio al 7.5% y la mezcla se mantendrá en incubación durante 2 horas. Finalmente, se midió la absorbancia de la muestra a una longitud de onda de 725 nanómetros. Los resultados se expresaron en miligramos de ácido gálico por cada 100 mililitros (mg GAE/100 mL)".

3.7.7. Análisis microbiológico

Se efectuó los exámenes microbiológicos siguiendo las pautas de la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF), donde se

cuantificaron los niveles de hongos y bacterias coliformes.

3.7.8. *Análisis sensorial*

En la primera y segunda fase, se realizará una evaluación sensorial empleando una escala hedónica de 5 puntos. Un panel de 10 estudiantes capacitados examinará y clasificará las características del producto, tales como el color, el olor, el sabor, la textura y la aceptación general.

IV.RESULTADOS

4.1 Determinación de la mezcla óptima de las harinas de tocosh y mashua y miel

Se utilizó el programa estadístico Design Expert (versión de prueba) para determinar la mezcla óptima de las harinas de tocosh, mashua y miel. El experimento generó 11 ensayos y se evaluó la escala hedónica para cada variable de respuesta como se muestra a continuación

4.1.1. Respuesta a la variable color

Con respecto a los resultados de la evaluación sensorial ala variable respuesta color de los 11 tratamientos se muestra en la tabla 8

Tabla 8

Resultado de la variable respuesta color

Tratamientos	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Respuesta Color
1	12.2	14.4	23.3	2.6
2	12.2	12.9	24.9	2.2
3	14.4	12.3	23.3	3.4
4	15.0	13.0	22.0	4.2
5	13.1	13.3	23.5	2.8
6	13.4	11.6	25.0	2.7
7	15.0	11.0	24.0	4.5
8	11.0	14.0	25.0	2.3
9	11.0	15.0	24.0	2.4
10	13.8	13.8	22.4	3.7
11	13.0	15.0	22.0	3

Usando el software Design expert 13, se desarrollaron modelos matemáticos aplicados a la variable de respuesta del color. Los resultados se presentan en la tabla 9

Tabla 9

ANOVA de los modelos matemáticos para el color

Modelo	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	P	R²	R² Ajustado	R² precedido
Lineal	4.96	2	2.48	17.94	0.0011	0.8177	0.7721	0.5913
Cuadrático	5.76	5	1.15	18.94	0.0029	0.9499	0.8987	0.6839
Cubico	6.02	9	0.66	18.08	0.1807	0.9939	0.9389	-4.7338

Al analizar los resultados de los tres modelos matemáticos obtenidos del programa estadístico, se concluye que el modelo cuadrático es mas adecuado para describir el comportamiento de la variable color esta elección se basa en el valor de p (0.0029) es menor a 0.05, y el coeficiente de determinación R² (0.9499).

Tabla 10

ANOVA a la variable respuesta color

Source	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-valué	p-valué	
Modelo	5.76	5	1.15	18.94	0.002	Significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	4.96	2	2.48	40.77	0.0008	
AB	0.6412	1	0.6412	10.55	0.0228	
AC	0.1113	1	0.1113	1.83	0.2340	
BC	0.0080	1	0.0080	0.1316	0.7316	
Residual	0.3040	5	0.0608			
Cor Total	6.06	10				

En la tabla 10 se muestra que el valor F del modelo es de 18.94, lo que significa que solo hay un 0.2% de probabilidad de que un valor F tan alto se deba al azar. Los valores de P por debajo de 0.05 indican que los valores del modelo son estadísticamente significativos, lo que implica que AB es significativo, pero AC y BC no son significativos. En la ecuación 5 se observa los coeficientes del modelo cuadrático de la variable color:

Ecuación del modelo cuadrático del color

$$\text{Color} = 7.10 * A + 3.40 * B + 1.58 * C - 6.97 * AB - 4.30 * AC - 1.26 * BC \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

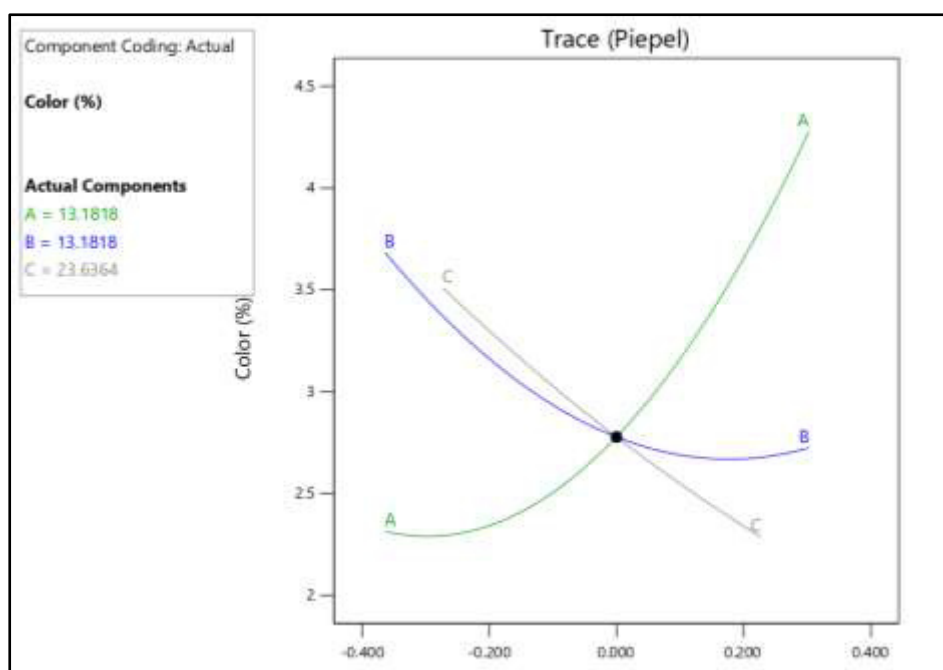
A: Tocosh,

B: Mashua

C: Miel

Figura 3

Comportamiento de los tres componentes sobre la variable color



Como se observa en la figura 3 el componente Tocosh tiene una influencia directa en la variable color a medida que incrementa la harina de tocosh aumenta el valor del color lo que no ocurre con los componentes Mashua y Miel

4.1.2. Respuesta a la variable olor

Con respecto a los resultados de la evaluación sensorial ala variable respuesta olor de los 11 tratamientos se muestra en la tabla 11

Tabla 11

Resultado de la variable respuesta olor

Tratamientos	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Respuesta Olor
1	12.2	14.4	23.3	2.5
2	12.2	12.9	24.9	2.6
3	14.4	12.3	23.3	1.5
4	15.0	13.0	22.0	1.2
5	13.1	13.3	23.5	1.9
6	13.4	11.6	25.0	2.1
7	15.0	11.0	24.0	1.3
8	11.0	14.0	25.0	2.9
9	11.0	15.0	24.0	3.2
10	13.8	13.8	22.4	1.8
11	13.0	15.0	22.0	1.8

Usando el software Design expert 13, se desarrollaron modelos matemáticos aplicados a la variable de respuesta del olor. Los resultados se presentan en la tabla 12

Tabla 12

ANOVA de los modelos matemáticos para el olor

Modelo	Suma de cuadrados	G L	Cuadrado medio	F	P	R ²	R ² Ajustado	R ² predecido
Lineal	4.12	2	2.06	99.6	0.000	0.961	0.9518	0.9207
				5	1	4		
Cuadrático	4.13	5	0.8259	27.1	0.001	0.964	0.9289	0.7061
o				1	2	4		
Cúbico	4.22	9	0.4691	7.89	0.270	0.986	0.8611	-12.0424
				0	1			

Al analizar los resultados de los tres modelos matemáticos obtenidos del programa estadístico, se concluye que el modelo Lineal es más adecuado para describir el comportamiento de la variable olor esta elección se basa en el valor de p (0.0001) es menor a

0.05, y el coeficiente de determinación R^2 (0.9614).

Tabla 13

ANOVA a la variable respuesta olor

Source	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-value	p-value	
Modelo	4.12	2	2.06	99.65	< 0.0001	Significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	4.12	2	2.06	99.65	< 0.0001	
Residual	0.1652	8	0.0207			
Cor Total	4.28	10				

En la tabla 13, se muestra que el valor F del modelo es de 99.65, lo que significa que solo hay un 0.01% de probabilidad de que un valor F tan alto se deba al azar. Los valores de P por debajo de 0.05 indican que los valores del modelo son estadísticamente significativos, lo que implica que A, B, C son significativos, En la ecuación 6 se observa los coeficientes del modelo cuadrático de la variable olor:

Ecuación del modelo cuadrático del olor

$$\text{Olor} = 0.3166 * A + 2.82 * B + 3.33 * C \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

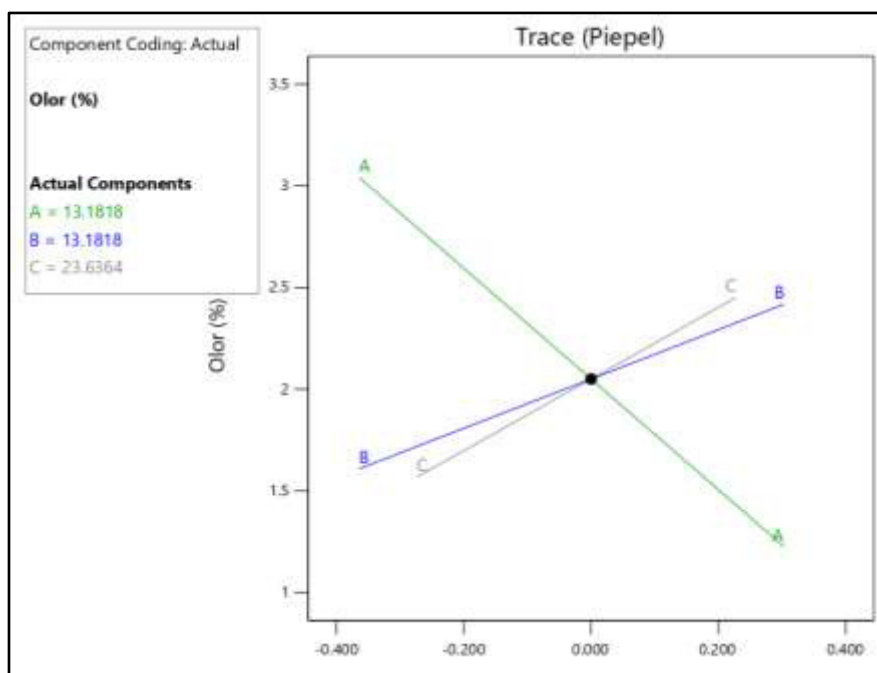
A: Tocosh,

B: Mashua

C: Miel

Figura 4

Comportamiento de los tres componentes sobre la variable olor



Como se observa en la figura 4 el componente Tocosh tiene una influencia negativa en la variable olor a medida que incrementa la harina de tocosh disminuye el valor del olor lo que no ocurre con los componentes Mashua y Miel al incrementar los valores aumentan ligeramente

4.1.3. Respuesta a la variable sabor

Con respecto a los resultados de la evaluación sensorial ala variable respuesta sabor de los 11 tratamientos se muestra en la tabla 14

Tabla 14

Resultado de las variables respuesta sabor

Tratamientos	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Respuesta Sabor
1	12.2	14.4	23.3	4.3
2	12.2	12.9	24.9	4.5
3	14.4	12.3	23.3	2.3
4	15.0	13.0	22.0	1.5
5	13.1	13.3	23.5	4.1
6	13.4	11.6	25.0	4.2
7	15.0	11.0	24.0	1.8
8	11.0	14.0	25.0	4.7
9	11.0	15.0	24.0	4.6
10	13.8	13.8	22.4	2.1
11	13.0	15.0	22.0	3.7

Usando el software Design expert 13, se desarrollaron modelos matemáticos aplicados a la variable de respuesta del sabor. Los resultados se presentan en la tabla 15

Tabla 15

ANOVA de los modelos matemáticos para el sabor

Modelo	Suma de cuadrados	G L	Cuadrado medio	F	P	R ²	R ² Ajustado	R ² predecido
Lineal	13.08	2	6.54	22.2	0.000	0.847	0.8098	0.6940
				8	5	8		
Cuadrático	14.61	5	2.92	17.8	0.003	0.946	0.8938	0.7329
o				4	3	9		
Cúbico	14.94	9	1.66	3.43	0.397	0.968	0.6862	-28.45
				7	6			

Al analizar los resultados de los tres modelos matemáticos obtenidos del programa estadístico, se concluye que el modelo Lineal es más adecuado para describir el

comportamiento de la variable sabor esta elección se basa en el valor de p (0.0005) es menor a 0.05, y el coeficiente de determinación R^2 (0.8478).

Tabla 16

ANOVA a la variable respuesta sabor

Source	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-valué	p-valué	
Modelo	13.08	2	6.54	22.28	0.0005	Significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	13.08	2	6.54	22.28	0.0005	
Residual	2.35	8	0.2935			
Cor Total	15.43	10				

En la tabla 16, se muestra que el valor F del modelo es de 22.28, lo que significa que solo hay un 0.05% de probabilidad de que un valor F tan alto se deba al azar. Los valores de P por debajo de 0.05 indican que los valores del modelo son estadísticamente significativos, lo que implica que A, B, C son significativos, En la ecuación 7 se observa los coeficientes del modelo cuadrático de la variable sabor:

Ecuación del modelo cuadrático del sabor

$$\text{Sabor} = 0.3399*A + 4.53*B + 5.99*C \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

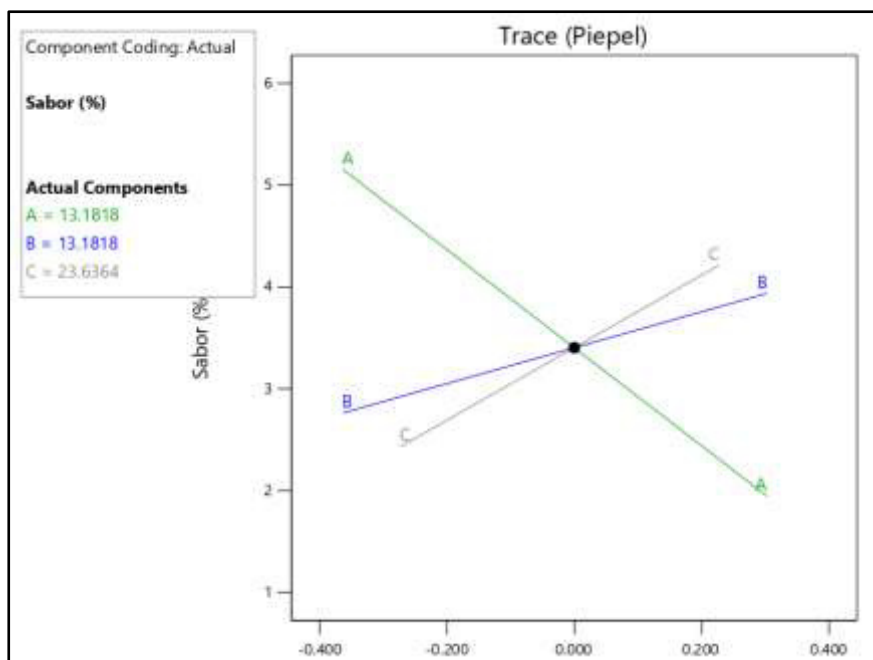
A: Tocosh,

B: Mashua

C: Miel

Figura 5

Comportamiento de los tres componentes sobre la variable Sabor



Como se observa en la figura 5 el componente Tocosh tiene una influencia negativa en la variable sabor a medida que incrementa la harina de tocosh disminuye el valor del sabor lo que no ocurre con los componentes Mashua y Miel al incrementar los valores aumentan ligeramente

4.1.4. Respuesta a la variable textura

Con respecto a los resultados de la evaluación sensorial ala variable respuesta textura de los 11 tratamientos se muestra en la tabla 17

Tabla 17

Resultados de la variable respuesta textura

Tratamientos	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Respuesta Textura
1	12.2	14.4	23.3	4.1
2	12.2	12.9	24.9	3.5
3	14.4	12.3	23.3	3.1
4	15.0	13.0	22.0	3.7
5	13.1	13.3	23.5	3.2
6	13.4	11.6	25.0	2.5
7	15.0	11.0	24.0	2.4
8	11.0	14.0	25.0	3.8

9	11.0	15.0	24.0	4.3
10	13.8	13.8	22.4	3.9
11	13.0	15.0	22.0	4.2

Usando el software Design expert 13, se desarrollaron modelos matemáticos aplicados a la variable de respuesta de la textura. Los resultados se presentan en la tabla 17

Tabla 18

ANOVA de los modelos matemáticos para la textura

Modelo	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	P	R ²	R ² Ajustado	R ² precedido
Lineal	3.94	2	1.97	53.10	0.0001	0.9299	0.9124	0.866
Cuadrático	4.06	5	0.811	22.46	0.0014	0.9574	0.9147	0.8332
Cúbico	4.14	9	0.46	4.96	0.3360	0.97	0.78	-19.57

Al analizar los resultados de los tres modelos matemáticos obtenidos del programa estadístico, se concluye que el modelo Lineal es más adecuado para describir el comportamiento de la variable textura esta elección se basa en el valor de p (0.0001) es menor a 0.05, y el coeficiente de determinación R² (0. 0.9299).

Tabla 19

ANOVA a la variable respuesta textura

Source	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-value	p-value
--------	-------------------	----	----------------	---------	---------

Modelo	3.94	2	1.97	53.10	< 0.0001	Significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	3.94	2	1.97	53.10	< 0.0001	
Residual	0.2968	8	0.0371			
Cor Total	4.24	10				

En la tabla 19 , se muestra que el valor F del modelo es de 53.10, lo que significa que solo hay un 0.01% de probabilidad de que un valor F tan alto se deba al azar. Los valores de P por debajo de 0.05 indican que los valores del modelo son estadísticamente significativos, lo que implica que A, B, C son significativos, En la ecuación 8 se observa los coeficientes del modelo cuadrático de la variable textura:

Ecuación del modelo cuadrático de la textura

$$\text{textura} = 2.56 * A + 5.30 * B + 2.22 * C \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

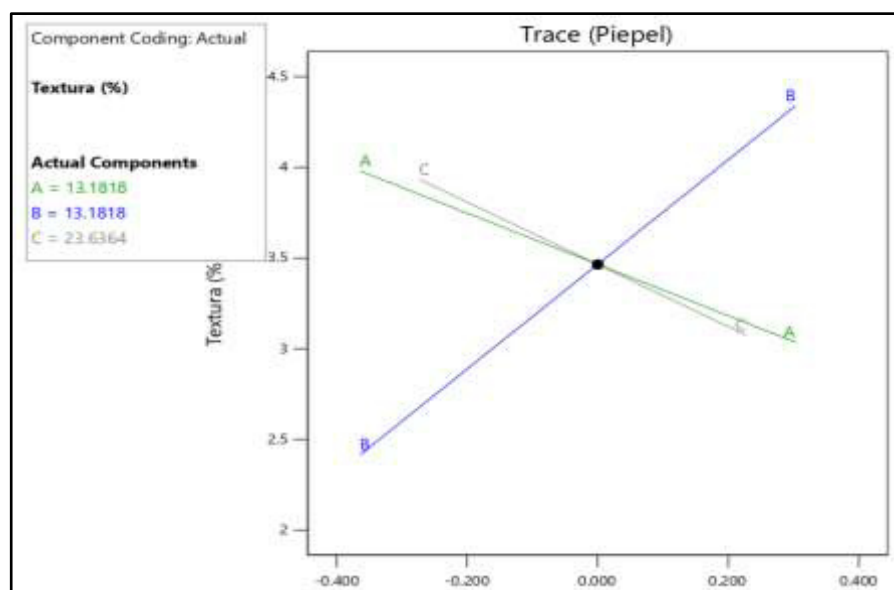
A: Tocosh,

B: Mashua

C: Miel

Figura 6

Comportamiento de los tres componentes sobre la variable textura



Como se observa en la figura 6 el componente Mashua tiene una influencia positiva en la variable textura a medida que incrementa la harina de mashua aumenta el valor de la textura lo que no ocurre con los componentes tocosh y Miel al incrementar los valores disminuye ligeramente la textura

4.1.5. Respuesta a la variable aceptabilidad

Con respecto a los resultados de la evaluación sensorial ala variable respuesta aceptabilidad de los 11 tratamientos se muestra en la tabla 20 y figura 7

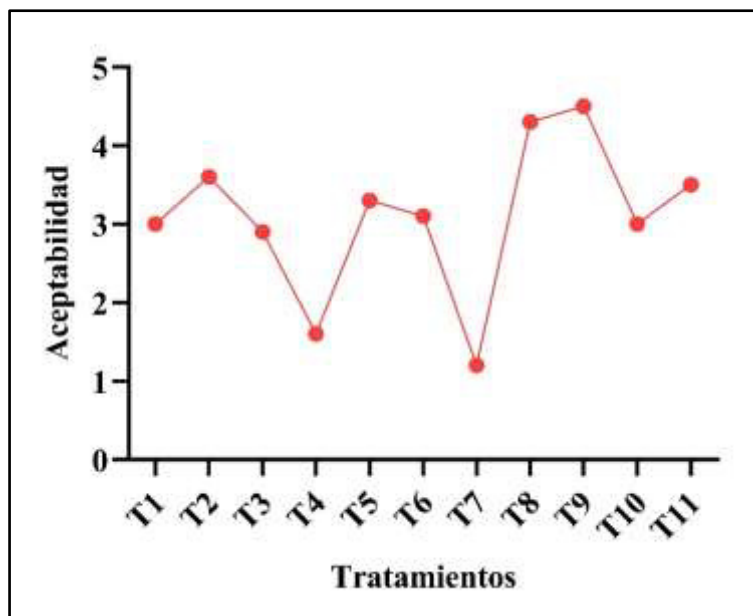
Tabla 20

Resultados de la variable respuesta aceptabilidad

Tratamientos	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Respuesta Aceptabilidad
1	12.2	14.4	23.3	3.0
2	12.2	12.9	24.9	3.6
3	14.4	12.3	23.3	2.9
4	15.0	13.0	22.0	1.6
5	13.1	13.3	23.5	3.3
6	13.4	11.6	25.0	3.1
7	15.0	11.0	24.0	1.2
8	11.0	14.0	25.0	4.3
9	11.0	15.0	24.0	4.5
10	13.8	13.8	22.4	3
11	13.0	15.0	22.0	3.5

Figura 7

Grafica del comportamiento de la variable aceptabilidad



Usando el software Design expert 13, se desarrollaron modelos matemáticos aplicados a la variable de respuesta aceptabilidad. Los resultados se presentan en la tabla 21

Tabla 21

ANOVA de los modelos matemáticos para la variable aceptabilidad

Modelo	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	P	R ²	R ² Ajustado	R ² precedido
Lineal	8.04	2	4.02	18.56	0.001	0.8	0.77	0.66
					0	2		
Cuadrático	8.37	5	1.67	6.00	0.035	0.8	0.71	0.24
o					6	5		
Cuadrático o especial	9.75	8	1.22	137.1	0.007	0.9	0.99	0.92
				5	3	9		
Cúbico	9.57	9	1.08	54.09	0.105	0.9	0.97	-0.92
					2	9		

Al analizar los resultados de los tres modelos matemáticos obtenidos del programa estadístico, se concluye que el modelo Cuadrático especial es más adecuado para describir el comportamiento de la variable aceptabilidad esta elección se basa en el valor de p (0.0073) es menor a 0.05, y el coeficiente de determinación R^2 (0. 0.99).

Tabla 22

ANOVA a la variable respuesta aceptabilidad

Source	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-value	p-value	
Modelo	9.75	8	1.22	137.15	0.0073	Significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	8.04	2	4.02	452.14	0.0022	
AB	0.0939	1	0.0939	10.57	0.0830	
AC	0.0804	1	0.0804	9.05	0.0951	
BC	0.0722	1	0.0722	8.12	0.1043	
A ² BC	0.0012	1	0.0012	0.1375	0.7464	
AB ² C	0.2455	1	0.2455	27.62	0.0343	
ABC ²	0.0129	1	0.0129	1.45	0.3513	
Residual	0.0178	2	0.0089			
Cor Total	9.77	10	1.22			

En la tabla 22, se muestra que el valor F del modelo es de 137.15, lo que significa que solo hay un 0.073% de probabilidad de que un valor F tan alto se deba al azar. Los valores de P por debajo de 0.05 indican que los valores del modelo son estadísticamente significativos, lo que implica que AB²C es significativo, En la ecuación 9 se observa los coeficientes del modelo cuadrático de la variable aceptabilidad:

Ecuación del modelo cuadrático de Aceptabilidad

$$Aceptabilidad = -5.22 * A + 0.2785 * B - 5.83 * C + 22.67 * AB + 29.71 * AC + 28.26 * BC + -171.65 * A^2 BC * \dots (9)$$

Donde:

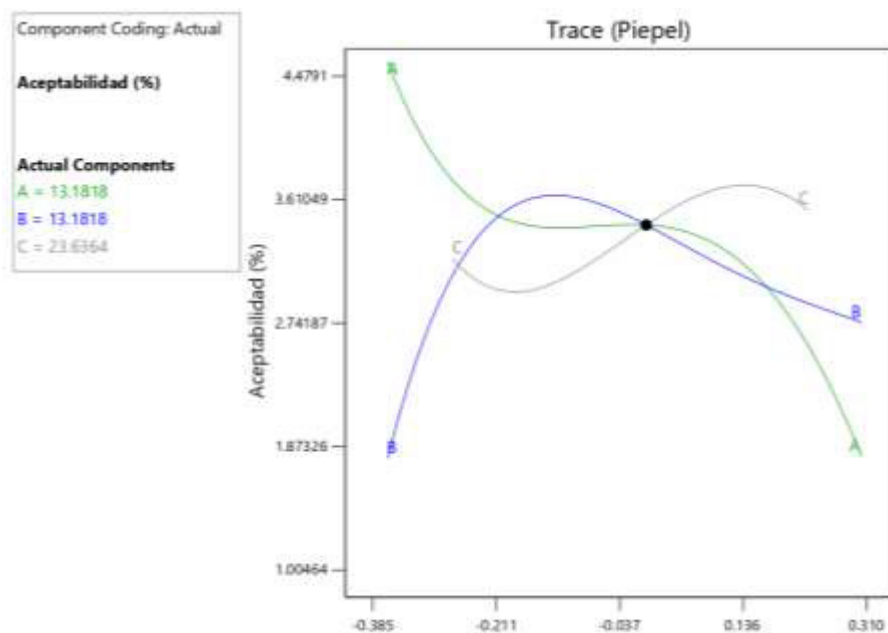
A: Tocosh,

B: Mashua

C: Miel

Figura 8

Comportamiento de los tres componentes sobre la variable Aceptabilidad



Como se observa en la figura 8 el componente Mashua tiene una influencia positiva en la variable aceptabilidad a medida que incrementa la harina de mashua y miel aumenta el valor de aceptabilidad lo que no ocurre con el componente tocosh al incrementar los valores disminuye ligeramente la aceptabilidad

4.1.6. Determinación de la mezcla optima

Tabla 23

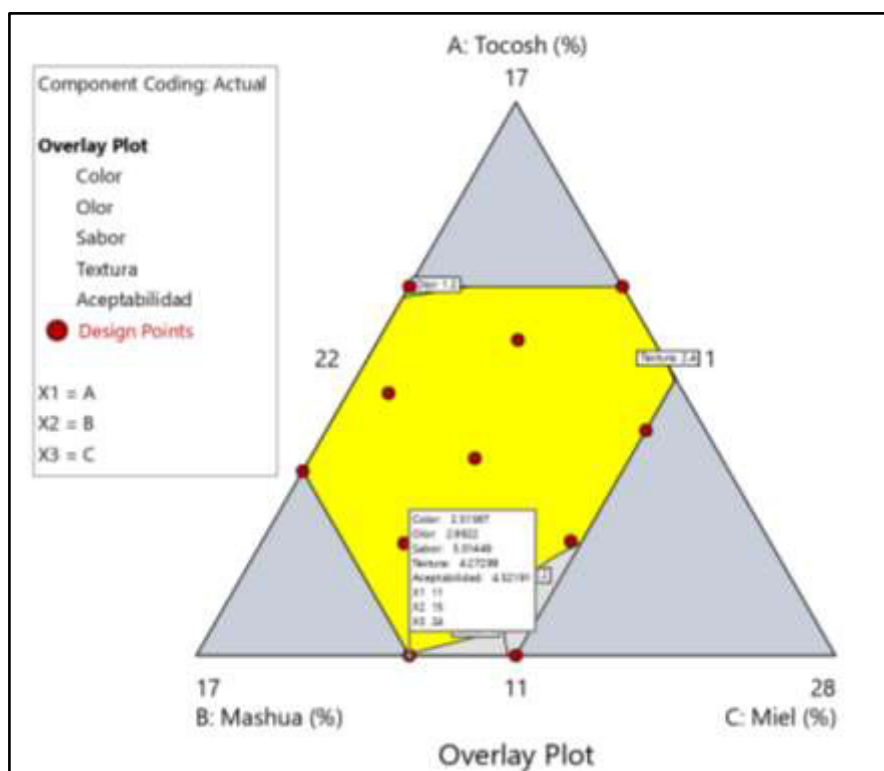
Valores máximos y mínimos para la optimización de la galleta

Variable	objetivo	Límite inferior	Límite superior
Color	Maximizar	2.2	5
Olor	Maximizar	1.2	5
Sabor	Maximizar	1.5	5

Textura	Maximizar	2.4	5
Aceptabilidad	Maximizar	1.2	5

Figura 9

Grafica de contornos para la optimización de la galleta



En la figura 8 se observa la composición óptima de una mezcla de la galleta. Según los datos presentados, la mezcla ideal consiste en 11% de tocosh, 15% de mashua y 24% de miel

4.2 Determinar el porcentaje óptimo de proteína en la galleta elaborada de harina de tocosh y mashua y miel

Con respecto a los resultados de la evaluación sensorial ala variable respuesta aceptabilidad de los 11 tratamientos se muestra en la tabla 24

Tabla 24

Resultados de la determinación de proteína de la galleta

Tratamientos	A: % Harina Tocosh	B: % Harina de Mashua	C: % Miel	Respuesta Proteína en %
1	12.2	14.4	23.3	8.81
2	12.2	12.9	24.9	6.7
3	14.4	12.3	23.3	8.92
4	15.0	13.0	22.0	9.3
5	13.1	13.3	23.5	9.5
6	13.4	11.6	25.0	8.2
7	15.0	11.0	24.0	9.41
8	11.0	14.0	25.0	7.81
9	11.0	15.0	24.0	6.9
10	13.8	13.8	22.4	8.45
11	13.0	15.0	22.0	9.21

Usando el software Design expert 13, se desarrollaron modelos matemáticos aplicados a la variable de respuesta proteína. Los resultados se presentan en la tabla 25

Tabla 25

ANOVA de los modelos matemáticos para la variable proteína

Modelo	Suma de cuadrados	G L	Cuadrado medio	F	P	R ²	R ² Ajustado	R ² predecido
Lineal	9.21	2	4.60	92.60	0.0001	0.9	0.94	0.9152
					0	5		
Cuadrático	9,53	5	1.91	132.2	0.0001	0.9	0.98	0.94
o				9		9		
Cúbico	9.60	9	1.07	128.2	0.0684	0.9	0.99	0.76
				8		9		

Al analizar los resultados de los tres modelos matemáticos obtenidos del programa estadístico, se concluye que el modelo Cuadrático es más adecuado para describir el comportamiento de la variable proteína esta elección se basa en el valor de p (0.0001) es menor a 0.05, y el coeficiente de determinación R^2 (0.99).

Tabla 26

ANOVA a la variable respuesta proteína

Source	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-value	p-value	
Modelo	9.53	5	1.91	132.29	< 0.0001	Significativo
⁽¹⁾ Linear Mixture	9.21	2	4.60	319.42	< 0.0001	
AB	0.1670	1	0.1670	11.59	0.0192	
AC	1.00E-06	1	1.002E-06	0.0001	0.9937	
BC	0.107	1	0.1027	7.13	0.0444	
Residual	0.0721	5	0.0144			
Cor Total	9.61	10				

En la tabla 26, se muestra que el valor F del modelo es de 132.29, lo que significa que solo hay un 0.01% de probabilidad de que un valor F tan alto se deba al azar. Los valores de P por debajo de 0.05 indican que los valores del modelo son estadísticamente significativos, lo que implica que AB y BC es significativo, En la ecuación 10 se observa los coeficientes del modelo cuadrático de la variable proteína :

Ecuación del modelo cuadrático de Aceptabilidad

$$Proteína = 6.69 * A + 9.60 * B + 6.44 * C + 3.63 * AB - 0.012 * AC + 4.41 * BC \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

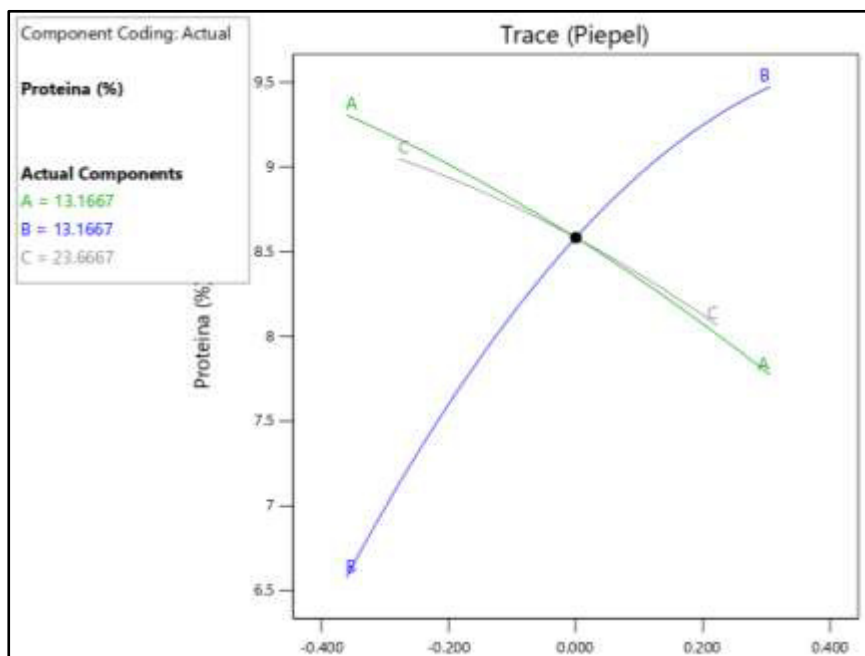
A: Tocosh,

B: Mashua

C: Miel

Figura 10

Comportamiento de los tres componentes sobre la variable proteína



Como se observa en la figura 10 el componente Mashua tiene una influencia positiva en la variable proteína a medida que incrementa la harina de mashua aumenta el valor de proteína lo que no ocurre con el componente tocosh y miel al incrementar los valores disminuye ligeramente la proteína.

4.2.1. Determinación de la mezcla optima

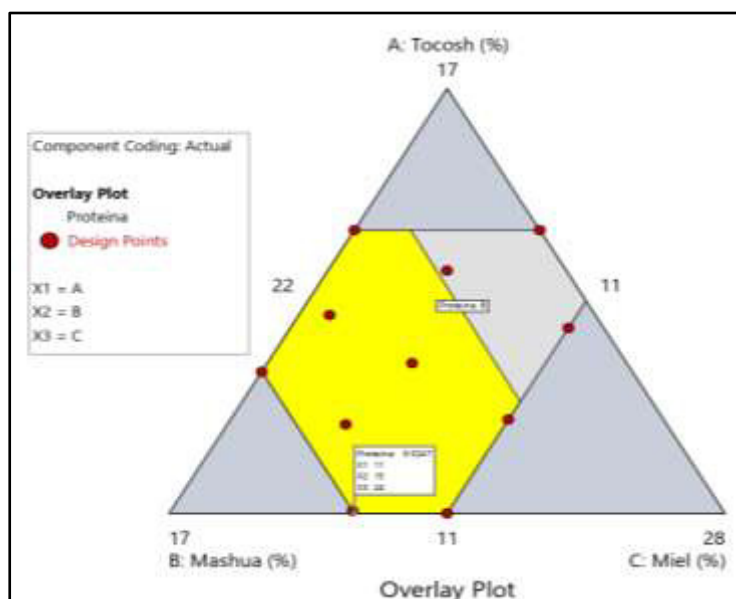
Tabla 27

Valores máximos y mínimos de la optimización de la variable proteína

Variable	objetivo	Límite inferior	Límite superior
proteína	Maximizar	2.2	5

Figura 11

Grafica de contornos de los valores óptimos de la variable proteína



En la figura 11 se observa la composición óptima para la variable proteína de la galleta. Según los datos presentados, la mezcla ideal consiste en 11% de tocosh, 15% de mashua y 24% de miel.

4.3 Características fisicoquímicas y microbiológicas de la galleta del tratamiento T9

4.3.1. Determinación de las Características fisicoquímicas del T9

Tabla 28

Características fisicoquímicas del T9

<i>Análisis</i>	<i>Unidad de Conteo</i>	<i>Valores</i>
Acidez	g/100g	1.00
Cenizas	g/100g	2.05
Humedad	g/100g	11.67
Índice de peróxidos	meqO ₂ /Kg	3.60
Proteína	g/100g	7.66

4.3.2. Determinación microbiológica de la galleta del tratamiento T9

Tabla 29

Características microbiológicas de la galleta del tratamiento T9

<i>Análisis</i>	<i>Unidad de Conteo</i>	<i>Valores</i>
Mohos	Ufc/g	<10

El análisis microbiológico de las galletas reveló que el recuento de mohos es inferior a 10 UFC/g. Este resultado cumple con los estándares microbiológicos establecidos para alimentos destinados al consumo humano, lo que confirma que el producto es inocuo y adecuado para su consumo, según los criterios de calidad microbiológica sanitaria vigentes.

4.4 Contrastación de la hipótesis

4.4.1. Hipótesis específica 1

Ho. Las formulaciones de galletas que incorporan harinas de mashua (*T. tuberosum*) y tocosh (*S. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) no presentan diferencias significativas en las propiedades sensoriales de la galleta.

Ha. Las formulaciones de galletas que incorporan harinas de mashua (*T. tuberosum*) y tocosh (*S. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) presentan diferencias significativas en las propiedades sensoriales de la galleta.

Tabla 30

Prueba de Friedman la contrastación de la hipótesis

T1	T2	T3	T4	T5	T7	T8	T9	T10	T11	T2	P
5.85	7.20	5.35	2.75	6.45	5.80	1.75	8.70	9.40	5.60	7.15	<0.0001
Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 21.018											
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n								
T7	17.50	1.75	10	A							
T4	27.50	2.75	10	A	B						
T3	53.50	5.35	10			C					
T10	56.00	5.60	10			C	D				

T6	58.00	5.80	10	C D E
T1	58.50	5.85	10	C D E F
T5	64.50	6.45	10	C D E F G
T11	71.50	7.15	10	C D E F G H
T2	72.00	7.20	10	C D E F G H I
T8	87.00	8.70	10	H I J
T9	94.00	9.40	10	J

Interpretación

Si $P > 0.05$ Se rechaza la H_a y se acepta la H_o

Si $P < 0.05$ Se rechaza la H_o y se acepta la H_a

Se observa la tabla 30 el resultado de la prueba de Friedman donde $P < 0.0001$ Entonces se acepta la H_a y rechazamos la H_o , evidenciando que existe diferencias significativas entre los tratamientos para la aceptabilidad sensorial. Según la prueba de Friedman podemos mencionar que el tratamiento T9 es el que obtuvo mayor puntuación.

4.4.2. Hipótesis específica 2

H_o . Los diferentes tratamientos para determinar el porcentaje óptimo de proteína en galletas elaboradas con harina de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) no presentarán diferencias significativas entre sí.

H_a . Los diferentes tratamientos para determinar el porcentaje óptimo de proteína en galletas elaboradas con harina de tocosh (*S. tuberosum*), mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) presentarán diferencias significativas entre sí.

Tabla 31

ANOVA para el análisis de la variable proteína

Proteína	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	28,549	10	2,855	4,057	,003
Dentro de grupos	15,480	22	,704		

Total	44,029	32
-------	--------	----

Interpretación

Si $P > 0.05$ Se rechaza la H_a y se acepta la H_o

Si $P < 0.05$ Se rechaza la H_o y se acepta la H_a

Se observa la tabla 32 el resultado de la prueba de ANOVA $P < 0.003$ Entonces se acepta la H_a y rechazamos la H_o , evidenciando que existe diferencias significativas entre los tratamientos para la proteína.

Tabla 32

Análisis TUKEY para la variable proteína

HSD Tukey ^a				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T7	3	6,700		
T6	3	6,900	6,900	
T3	3	7,800	7,800	7,800
T2	3	8,300	8,300	8,300
T4	3	8,500	8,500	8,500
T5	3	8,800	8,800	8,800
T10	3	8,900	8,900	8,900
T8	3		9,200	9,200
T1	3		9,300	9,300
T9	3			9,400
T11	3			9,500
Sig.		,104	,058	,365

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000. Siendo el tratamiento T11 el que obtuvo mayor cantidad de proteína

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la elaboración de galletas tradicionales utilizando una mezcla de 11% de tocosh, 15% de mashua y 24% de miel de abeja destacan la fusión de ingredientes locales en la gastronomía. La inclusión de tocosh y mashua, ambos tubérculos andinos, no solo ofrece un sabor único, sino que también añade valor nutricional a las galletas. Estos tubérculos son conocidos por sus propiedades beneficiosas, lo que resalta la importancia de incorporar ingredientes autóctonos en la alimentación cotidiana. La miel de abeja, al ser un endulzante natural, complementa la mezcla aportando no solo dulzura, sino también antioxidantes y otros beneficios para la salud.

Por otro lado, el estudio de Salazar (2014) sobre la utilización de la harina de mashua en la elaboración de pan muestra un avance significativo en el uso de ingredientes alternativos que conservan la aceptación del consumidor. La evaluación realizada por profesionales panaderos indica que, a pesar de la introducción de harina de mashua en proporciones de hasta el 25%, las características sensoriales del pan, como aroma, sabor, color y textura, se mantuvieron en niveles aceptables. Esto sugiere que la mashua puede ser un excelente componente en productos panificados, mejorando su perfil nutricional sin sacrificar la calidad.

Ambas investigaciones resaltan un punto crucial: la combinación de ingredientes locales puede resultar en productos alimenticios que no solo son sabrosos, sino que también favorecen la salud y el bienestar. La aceptación general tanto de las galletas elaboradas con tocosh, mashua y miel, como del pan con harina de mashua, evidencia una tendencia creciente hacia la valorización de los productos andinos.

Esto también plantea implicaciones más amplias para el desarrollo sostenible de la gastronomía local, promoviendo el uso de ingredientes regionales y fomentando su consumo en la dieta diaria. Es posible que se pueda ampliar esta investigación hacia otros productos

alimenticios que incorporen estos tubérculos, para contribuir a una mayor diversidad en la oferta alimentaria y satisfacer la demanda de opciones más saludables.

En conclusión, la combinación de tocosh y mashua en galletas y panes es un avance prometedor para el aprovechamiento de la biodiversidad alimentaria andina. La aceptación de estos productos indica un potencial significativo para el desarrollo de recetas que promuevan tanto la salud como la identidad cultural. Futuras investigaciones podrían explorar aún más las propiedades funcionales de estos ingredientes, así como su eficacia en otras aplicaciones alimenticias

Se pueden observar puntos de convergencia y divergencia entre el análisis realizado y el estudio de Astuhuaman y Medina (2019). Por un lado, el primer análisis indica que la galleta con mayor contenido de harina de tocosh (11%) y harina de mashua (15%) presenta el mayor contenido de proteínas en comparación con otras formulaciones. Esto sugiere que la incorporación de ingredientes alternativos como la harina de tocosh y miel no solo mejora el perfil nutricional de las galletas, sino que también puede enriquecerlas con otros componentes bioactivos.

Por otro lado, el estudio de Astuhuaman y Medina muestra que el uso de harina de mashua en concentraciones de hasta el 12% mejora notablemente la aceptabilidad general de las galletas, alcanzando valores altos en la escala hedónica, específicamente en relación a atributos sensoriales como el sabor, color y textura. Esto resalta que, aunque el contenido de proteínas puede ser un factor importante, la percepción sensorial de las galletas también juega un rol crucial en su aceptación por los consumidores.

Es interesante notar que en el caso del estudio de (Astuhuaman y Medina 2019), el incremento en la proporción de harina de mashua no solo contribuyó a un aumento en el contenido proteico, sino también en fibra y cenizas, lo que puede indicar un beneficio adicional en términos de salud. En contraste, el contenido de grasas y carbohidratos se redujo, lo que

puede hacer que estas galletas sean una opción más saludable. Esto se alinea con la tendencia actual hacia la alimentación más saludable, en la que los consumidores buscan productos con atributos nutricionales optimizados.

Una limitación en la comparación de estos resultados es que el análisis de la galleta con 11% de harina de tocosh y 15% de mashua no menciona la aceptabilidad sensorial, lo cual sería un aspecto crucial para la comercialización de estos productos. Sería ideal llevar a cabo un estudio sensorial adicional sobre estas galletas, incorporando a jueces entrenados, para evaluar su aceptabilidad y determinación de un balance entre el alto contenido nutritivo y la preferencia del consumidor.

En resumen, aunque ambos estudios resaltan la importancia de alternativas como la harina de mashua y tocosh para mejorar el contenido nutricional de las galletas, se enfatiza la necesidad de considerar la percepción del consumidor para asegurar el éxito comercial del producto final. Las futuras formulaciones podrían beneficiarse de un enfoque combinado, optimizando tanto el perfil nutricional como la experiencia sensorial del producto

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se analizó el efecto de las harinas en la calidad y aceptación de las galletas. Los resultados indican que la adición de estas harinas afectó significativamente varios atributos sensoriales de las galletas, como el aroma, el sabor, la textura y el aspecto general. En particular, las galletas con harina de Tocosh tuvieron una mayor aceptación por parte de los consumidores, posiblemente debido a sus características sensoriales únicas.

6.2. Se determinó que la mezcla óptima para elaborar deliciosas galletas tradicionales es la siguiente: 11% de tocosh (*S. tuberosum*), 15% de mashua (*T. tuberosum*) y 24% de miel de abeja (*A. mellifera*). Esta combinación de ingredientes locales y naturales no solo aporta un sabor único y auténtico a las galletas, sino que también les confiere propiedades nutricionales excepcionales.

6.3. El análisis determinó que la galleta elaborada con 11% de harina de tocosh (*S. tuberosum*), 15% de harina de mashua (*T. tuberosum*) y 24% de miel de abeja (*A. mellifera*) presenta el mayor contenido de proteína.

6.4. Se determinó las características fisicoquímicas y microbiológicas de la galleta de tocosh (*S. tuberosum*) y mashua (*T. tuberosum*) y miel (*A. mellifera*) de mayor aceptabilidad sensorial.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Evaluar la estabilidad y durabilidad de las galletas elaboradas con estas harinas durante su almacenamiento, para asegurar que mantengan sus características sensoriales y nutricionales a lo largo del tiempo.

7.2. Realizar estudios que analicen cómo diferentes técnicas de cocción (como temperatura, tiempo, y tipo de horno) afectan la textura y el sabor final de las galletas.

7.3. Investigar la viabilidad económica y la sostenibilidad de la producción de estas harinas a partir de cultivos locales, fomentando el uso de ingredientes autóctonos y promoviendo la agricultura sostenible

7.4. Realizar estudios que analicen cómo diferentes técnicas de cocción (como temperatura, tiempo, y tipo de horno) afectan la textura y el sabor final de las galletas

VIII. REFERENCIAS

- Acosta, Ó. (2018). *Plan de negocio para la industrialización y comercialización de miel y sus derivados*. [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional UCHILE. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168578>
- Aguas, Y., Olivero, R., y Cury, K. (2010). Determinación de adulteración y aceptabilidad de mieles (*apis mellifera*) comercializadas en Cartagena, Bolívar, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 2(2), 349–354. <https://doi.org/10.24188/recia.v2.n2.2010.314>
- Allcca, L. (2021). *Evaluación del color, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en oca (*oxalis tuberosa* mol), en condiciones de fresco, soleado y cocción de las variedades una huaculla y yana oqa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]. Repositorio Institucional UNAJMA. <https://repositorio.unajma.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/7190c975-b811-4ce1-89a2-7129d00dc3dd/content>
- Ambrosio, J, y Ramos, A. (2018). *Uso de diferentes proposiciones de harina de tocosh de papa (*solanum tuberosum* L.) y edulcorantes en la obtención de gomitas comestibles*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4361>
- Apaza, D. (2017). *Valor nutritivo y aceptabilidad de la fortificación de galletas a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y bazo de res, para escolares, Arequipa 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4669>
- Araujo, A. (2012). *Estudio fitoquímico y nutricional de tres variedades de oca (*oxalis**

tuberosa) del Distrito de Manta, Provincia y Departamento de Huancavelica. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1386508d-f6e4-4fe2-9a0d-4570a5402dca/content>

Astuhuaman, K. y Medina, H. (2019). *Formulación de una galleta dulce con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) con harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6452>

Ayunque, R. (2018). *Efecto de la proporción de miel de abeja y jarabe de yacón sobre las características sensoriales y fisicoquímicas del turrón de quinua (*chenopodium quinoa*) y chía (*salvia hispánica L.*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2579>

Biondi, J. (2006). *Análisis de la diversidad genética de la Colección de *Oxalis tuberosa* Molina “oca” mantenida en el Centro Internacional de la Papa, usando marcadores AFLP*. [Tesis, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/1751>

Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., y Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: A review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677–689. <https://is.muni.cz/el/med/podzim2020/BHVC031s/105905561/ZUBY-MED-2008.pdf>

Cairampoma, J. (2020). *Efecto del tiempo y tipo de cocción en la concentración de glucosinolatos de tres accesiones de mashua (*Tropaelum tuberosum*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7194>

- Castillejo, A., y Ruiz, R. (2021). *Yogurt con harina de tocosh y hojuelas deshidratadas de anchoveta y miel como complemento nutricional para la anemia y malnutrición*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carriónhuacho [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/5809/CASTILLEJO%20y%20RUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ccapa, E. (2018). *Estudio del mercado del tocosh (tuqush) (solanlim andigenum fermentado – putrefacto) y comercialización en la ciudad de Arequipa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. Repositorio Institucional UNSA . <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8158>
- Chafra, S., & Fernando, M. (2014). *Procesamiento de harina de mashua (Tropaeolum tuberosum) para la aplicación en productos de panadería*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/9708279a-e036-4a2f-9235-d7fe9659f058/content>
- Chase, M., y Reveal, J. (2009). A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 122-127.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x>
- Chávez, K. J., y Ponce, L. M. (2019). Aplicación de harinas de tubérculos andinos en la elaboración de productos de panadería. *Revista de Ciencia Alimentaria y Tecnología* 17(1), 24-39. <https://ojs.unipamplona.edu.co/alimen/article/view/334/305>
- Condori Lopez, A. V. (2021). *Formulación y aceptabilidad de una bebida de semillas de sésamo (Sesamun Indicum L) como fuente de fibra en adultos mayores*. [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16901>

Erben, M. (2016). *Harinas enriquecidas en proteínas: Efecto del procesamiento tecnológico sobre la calidad nutricional de productos panificados*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Litoral]. Biblioteca Virtual UNL. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/handle/11185/807>

Fernández Limache, A. (2020). *Evolución de las bacterias ácido lácticas durante la elaboración del tocosh fresco, aislamiento y concentración por liofilización*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a6252cd3-1d9a-4ceb-bfaf-a8bed7c0dfdc/content>

Fonseca Ramos, E. K. (2016). *Elaboración de un suplemento en polvo a base de tocosh de papa para determinar su valor nutritivo y aceptabilidad sensorial*. [Tesis de pregrado]. RENATI. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2687265>

Gamero, A., Fernández, T., Pérez, A., Valera, D., Petermann, F., Baladia, E., Lozano, M., Nava, E., Navarrete, E., Gamero, A., Fernández, T., Pérez, A., Valera, D., Petermann, F., Baladia, E., Lozano, M., Nava, E., y Navarrete, E. (2021). La influencia de la nutrición en la industria alimentaria. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(2), 125-127. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.2.1321>

Gomes Suarez, A. S., Huarac Cadillo, C. A., Loli López, W. S., y Zambrana Hinojosa, H. H. (2016). *Elaboración de la harina de tocosh*. [Trabajo de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/83793b8c-4524-4ee6-894d-9deb9d1d04da>

Icaza, V., y Zambrano, G. (2018). *Propuesta de aplicabilidad gastronómica de la mashua y de la oca en la pastelería azuaya usando técnicas profesionales*. [Tesis de pregrado,

- Universidad de Cuenca]. Repositorios Latinoamericanos.
<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1113520>
- Instituto Nacional de la Calidad. (2018). *Bizcochos, galletas y pastas o fideos. Determinación de humedad.* (Norma Técnica Peruana 206.011 2018).
<https://studylib.es/doc/9125194/ntp-206.011-2018-bizcochos--galletas-y-pastas-o-fideos.-d...>
- Jiménez, I. (2015). *La miel: Beneficios nutricionales y efectos terapeuticos en pacientes con heridas crónicas.* [Tesis de maestría, Universitat de les Illes Balears]. Repositorio UIB.
<http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/146070>
- Marcelo, E. (2020). *Formulación y nivel de aceptabilidad de una bebida elaborada a partir de pitahaya (selenicereus megalanthus).* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS.
<http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/6952>
- Márquez, M. (2018). *Potencial agronómico en accesiones de Mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pav.) del Perú, cultivados en la localidad de Monte azul—Kichki—Huánuco.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4513>
- Medina, E., y Uscca, Y. (2018). *Elaboración de cupcakes a partir de harina de mashua (tropaeolum tuberosum), utilizando como agentes fermentadores leudantes químicos.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. RENATI..
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3205504>
- Meneses, W. (2021). *Uso potencial de harina de raíces y tubérculos andinos en la industria alimentaria.* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15543>

- Morales, M. (2014). *Elaboración de harina de melloco y oca deshidratados para la preparación de snacks naturales* [Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9896>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/c4f12939-5f55-4b75-b6f9-283024956b3f/content>
- Ore, K. (2023). *Capacidad antioxidante del tocosh de Solanum tuberosum L. “papa” en diferentes tiempos de fermentación. Ayacucho—2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6194>
- Oyola, M. , y Padilla, R. (2020). *Enriquecimiento de galleta con sustitución parcial de harina de tocosh de papa (Solanum tuberosum L.) y harina de kiwicha (Amaranthus caudatus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Barranca]. Repositorio Institucional UNAB. <https://hdl.handle.net/20.500.12935/97>
- Pareja, G. (2007). *Apicultura y producción de miel de abejas (apis mellifera L.) en las zonas del Huallaga central y bajo Mayo – región San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional UNSM. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/609>
- Ramírez, K., Márquez, F. Ramírez, K., y Márquez, F. (2021). Integración metodológica como herramienta de investigación para las relaciones internacionales. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.913>
- Rivero, J. L. L. (1994). *Genética y mejoramiento de cultivos Altoandinos: Quinoa, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, ashua y oca*. <https://biblioteca.unasam.edu.pe/cgi->

- bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14978&shelfbrowse_itemnumber=16760#holdings
- Salazar, M. (2014). *Procesamiento de harina de mashua (Tropaeolum tuberosum) para la aplicación en productos de panadería* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9914>
- Samamé, P. (2018). *Evaluación de la aceptabilidad del pan elaborado con harina de Oca (Oxalis tuberosa)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8122>
- Sampieri. (2018). *Metodología de la Investigación*. (7.^a ed.). McGraw-Hill Education. https://drive.google.com/file/d/0B7fKI4RAT39QeHNzTGh0N19SME0/view?usp=sharing&usp=embed_facebook
- Sandoval, A. (2022). *Formulación de galletas enriquecidas con harina de Maca (Lepidium meyenii) y Sesamo (Sesamum indicum) y evaluación de su calidad fisicoquímica, sensorial y capacidad oxidante*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10662>
- Sarmiento, L. (2005). Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Orinoquia*, 10(1), 16-23. <https://doi.org/10.22579/20112629.194>
- Tolentino, M. (2023). *Formulación de galletas dulces de Yuca y Quinua para promover su consumo y diversificación en la industria alimentaria*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5630>

Velapatiño, A. (2020). *Efectos organolépticos en la sustitución de azúcar refinada (miel, stevia, panela) en los helados artesanales*. [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL.
<https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/c4f22a3f-5fc1-46d6-a4f2-ee20c81df5f2>

IX. ANEXOS

Anexo A

Matriz de Consistencia

Problemas de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Independientes	Tipo de Investigación
¿Como influyen las harinas de Tocosh y Mashua en la calidad y aceptabilidad sensorial en galletas edulcoradas con miel?	Evaluar la influencia de las harinas de Tocosh y Mashua en la calidad y aceptabilidad sensorial en galletas edulcoradas con miel	La incorporación de harinas de Tocosh y Mashua en la formulación de galletas edulcoradas con miel mejorará la calidad y la aceptabilidad sensorial del producto final.	X1: Formulación de galletas a base de harina de tocosh, mashua y miel	Aplicada
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Variable Dependiente	Nivel de Investigación
¿Cuál es el porcentaje óptimo de mezcla de las harinas de tocosh y mashua y miel en la elaboración de galletas?	Determinar el porcentaje óptimo de mezcla de las harinas de tocosh y mashua y miel en la elaboración de galletas.		Y1: Calidad y aceptabilidad sensorial de las galletas	Cuantitativo
¿Cuál es el porcentaje óptimo de proteína en la galleta elaborada de harina de tocosh, mashua y miel?	Determinar el porcentaje óptimo de proteína en la galleta elaborada de harina de tocosh, mashua y miel.			Diseño de Investigación
¿Cuáles son las características físicoquímicas y microbiológicas de la galleta de tocosh, mashua y miel de mayor aceptabilidad sensorial	Determinar las características físicoquímicas y microbiológicas de la galleta de tocosh, mashua y miel de mayor aceptabilidad sensorial.			Experimental
				Unidades de Análisis
				Las formulaciones de harina de tocosh, mashua, y miel.

Anexo B

Análisis fisicoquímico de la muestra T9



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AG-392724

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado	:	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
Registro de Acreditación	:	N° LE - 031
Ciente	:	VALERY OLINDA GEORGETT YGNACIO CHAUPIN
Dirección	:	Av. Santa Mercedes Palao
Producto	:	-M1: GALLETAS
Número de Muestras	:	1 muestras x 1.5 Kg
Presentación	:	Bolsa de polipropileno
Procedencia de la muestra	:	Muestra proporcionada por el Cliente
Información proporcionada por el cliente (b)	:	M1
Fecha de recepción de las muestras	:	20/11/2024
Fecha de inicio de análisis	:	20/11/2024
Fecha de término de análisis	:	25/11/2024
Orden de Trabajo (OT)	:	26396-24

Parámetro	Resultado	L.C.	Unidad
Acidez	1.00	0.01	g/100g Ácido láctico
Cenizas	2.05	-	g/100g
Humedad	11.67	-	g/100g
Índice de peróxidos	2.60	-	meqO2/Kg
Proteína	7.68	0.55	g/100g

Método:

Acidez: NTP 200.013 (Revisado 2021) 1981 BUZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación de la acidez.

Cenizas: NTP 200.012 - 2018 - Valido (Aplicado fuera del alcance) 2018 BUZCOCHOS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación del contenido de Cenizas

Humedad: NTP 200.011 - 2018 - Valido (Aplicado fuera del alcance) 2018 BUZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación de Humedad

Índice de peróxidos: NTP 200.016 (Revisado 2011) 1981 GALLETAS. Determinación de Peróxidos.

Proteína: NTP ISO 5963:2002 (revisado el 2018) 2002 Valido (Aplicado fuera del alcance) 2018 ALIMENTOS PARA ANIMALES. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína cruda. Método Kjeldahl

L.C.: Límite de cuantificación

(b) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.

Callao, 25 de Noviembre de 2024

Inspectorate Services Perú S.A.C

A Bureau Veritas Group Company

Firmado Digitalmente por

VALIA ANACELY ARAUJO CONDORI

Fecha: 25/11/2024 01:26:50 PM

C.I.P. 205594

Supervisor de Laboratorio

Los resultados presentados aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados se relacionan solamente con los datos suministrados a ensayo.

El laboratorio no se hace responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.

Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C.

No existe ninguna responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C. en relación a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.

*"valor" significa no cuantificar debajo del límite de cuantificación indicado.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú Central: (511) 613 - 8080

www.bureauveritas.com.pe



Anexo C

Análisis Microbiológico de la muestra T9



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AG-392619

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado	INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
Registro de Acreditación	N° LE - 031
Cliente	VALERY OLINDA GEORGETT YGNACIO CHALPIN
Dirección	Av. Santa Mercedes Palao
Producto	-M1: GALLETAS
Número de Muestras	1 muestras x 1.5 Kg
Presentación	Bolsa de polipropileno
Procedencia de la muestra	Muestra proporcionada por el Cliente
Información proporcionada por el cliente (b)	M1
Fecha de recepción de las muestras	20/11/2024
Fecha de inicio de análisis	20/11/2024
Fecha de término de análisis	25/11/2024
Orden de Trabajo (OT)	26396-24

-M1			
Parámetro	Resultado	L.C.	Unidad
Mohos	< 10 (1)	10	ufolg

Método:
Mohos

ICMSF 2da. Ed. Pág. 166-167 (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 (Ed. Actual) 1983 Método de Recuento de Levaduras y Mohos por sembrar en placa en todo el medio

L.C.: Límite de cuantificación

(b) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.

(1) valor estimado.

Callao, 25 de Noviembre de 2024

Inspectorate Services Perú S.A.C

A Bureau Veritas Group Company



Firmado Digitalmente por:
Cinthia Anyela Ramos Yrjarrie
Fecha: 25/11/2024 07:30:51 PM
C.B.P. 10624
Supervisor de Laboratorio

INSPECTORATE

Los resultados presentados aplican a la muestra como se recibió.
Los resultados se relacionan solamente con los datos sometidos a ensayo.
El laboratorio no se hace responsable cuando la información proporcionada(b) puede afectar la validez de los resultados.
Este resultado de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de Inspectorate Services Perú S.A.C.
No existe responsabilidad por parte de Inspectorate Services Perú S.A.C. en relación a la información proporcionada respecto a los límites máximos permitidos.
"ufolg" significa no cuantificable, debajo del límite de cuantificación indicado.

Av. Elmer Faucett N° 444, distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú. Central: (511) 613 - 8080
www.bureauveritas.com.pe

