



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SUSTITUCION DE CARNE POR SEITAN DE TRIGO EN CABANOSI MEDIANTE

DISEÑO DE MEZCLAS

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor

Quispe Farfán, Luis Felipe

Asesor

Quispe Prado, Wilber

ORCID: 0000-0003-2452-3669

Jurado

Paredes Paredes, Pervis

Enciso López, Jossy Carlot

Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima - Perú

2025



SUSTITUCION DE CARNE POR SEITAN DE TRIGO EN CABANOSSI MEDIANTE DISEÑO DE MEZCLAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucu.edu.ar Fuente de Internet	<1%
9	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1%
11	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SUSTITUCION DE CARNE POR SEITAN DE TRIGO EN CABANOSSI MEDIANTE

DISEÑO DE MEZCLAS

Línea de Investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Quispe Farfán, Luis Felipe

Asesor:

Quispe Prado, Wilber

ORCID: 0000-0003-2452-3669

Jurado:

Paredes Paredes, Pervis

Enciso López, Jossy Carlot

Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima – Perú

2025

DEDICATORIA

Por ser mi motivación, mi guía constante y mi refugio en los días difíciles. Gracias por tu amor incondicional, tu sacrificio. Este logro también es tuyo. A ti, mamá, por ser mi fuerza silenciosa, mi guía siempre y mi fortaleza en los días difíciles. Gracias por tu amor incondicional, tu amor por nuestra familia, tus palabras de aliento y tu fe inquebrantable en mí, incluso cuando yo dudaba. Este logro también es tuyo.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a toda mi familia por el esfuerzo que ha hecho para yo poder llegar a este punto de mi vida, en el cual se sacrificaron mucho, pero apostaron por mí y me dieron la fuerza para seguir luchando a pesar de que hubo situaciones que en mi vida no fueron favorables, pero cada integrante ha sido parte de mi desarrollo profesional como mi primo, tía, hermana.

Todo esto no hubiera sido posible si mi mama Albertina Victoria Farfán Tinta no hubiera luchado tanto por su familia.

INDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema	2
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Objetivos.....	8
1.4. Justificación	8
1.5. Hipótesis	10
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	11
III. MÉTODO	28
3.1. Tipo de investigación.....	28
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	28
3.3. Variables	28
3.4. Población y muestra.....	29
3.5. Instrumentos	30
3.6. Procedimientos	35
3.7. Análisis de datos.....	43
3.8. Consideraciones éticas.....	43
IV. RESULTADOS	45

V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
VI.	CONCLUSIONES	70
VII.	RECOMENDACIONES	71
VIII.	REFERENCIAS	72
IX.	ANEXOS	80

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Componentes Proximal del Seitán de Trigo.....	18
Tabla 2	Operacionalizacion de variables	29
Tabla 3	Tipos de Análisis Físicoquímico del Cabanossi Optimizado	32
Tabla 4	Tipos de Análisis Microbiológico del Cabanossi Optimizado	33
Tabla 5	Diseño se mezclas simplex con centroide ampliado para los tres componentes.....	36
Tabla 6	Restricción de componentes para la elaboración del Diseño estadístico	37
Tabla 7	Diseño de Simplex Lattice con Centroide Ampliado para los Componentes Seitán, Carne y Grasa.....	38
Tabla 8	Insumos principales para la elaboración del Cabanossi.....	41
Tabla 9	ANOVA del modelo de la propiedad sensorial Color del Cabanossi.....	46
Tabla 10	Coefficientes en función de componentes reales	46
Tabla 11	ANOVA del modelo de la propiedad sensorial olor del Cabanossi.....	50
Tabla 12	Coefficientes en función de componentes reales	50
Tabla 13	ANOVA del modelo de la propiedad sensorial Sabor del Cabanossi.....	53
Tabla 14	Coefficientes en función de componentes reales	54
Tabla 15	ANOVA del modelo de la propiedad sensorial Aceptabilidad del Cabanossi.....	57
Tabla 16	Coefficientes en función de componentes reales	58
Tabla 17	Limites superior y inferior para la optimización del Cabanossi	61
Tabla 18	Valores optimizados por el software design expert para formulación Cabanossi....	62
Tabla 19	Prueba de normalidad Shapiro - Wilks	64
Tabla 20	Resultados de la prueba de Friedman	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Seitán de Trigo Elaboración Casera	14
Figura 2	Diagrama de Flujo de Elaboración del Seitán	17
Figura 3	Cabanossi Tipo de Salchicha Originario de Europa del Este	19
Figura 4	Diseño Simplex Lattice con Centroides Ampliado para Seitán, Carne, Grasa	37
Figura 5	Diagrama de flujo en la elaboración de cabanossi	39
Figura 6	Esquema experimental para la obtención del cabanossi.....	42
Figura 7	Grafica de la propiedad sensorial del Color en Cabanossi	45
Figura 8	Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa	47
Figura 9	Grafica de contornos aplicado a la variable color	48
Figura 10	Grafica de la propiedad sensorial del olor en Cabanossi.....	49
Figura 11	Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa para el olor	51
Figura 12	Grafica de contornos aplicado a la variable olor	52
Figura 13	Grafica de la propiedad sensorial del Sabor en Cabanossi	53
Figura 14	Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa para el Sabor	55
Figura 15	Grafica de contornos aplicado a la variable Sabor	56
Figura 16	Grafica de la Aceptabilidad sensorial del Cabanossi.....	56
Figura 17	Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa para la Aceptabilidad.	59
Figura 18	Grafica de contornos aplicado a la variable Aceptabilidad	60
Figura 19	Comportamiento de las propiedades sensoriales en base a escala hedónica	61
Figura 20	Zonas de formulación optimizada del Cabanossi	62

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de sustituir carne por seitán de trigo en la elaboración del Cabanossi, utilizando el método de diseño de mezclas. **Método:** Se aplicó un diseño simplex lattice con un centroide ampliado, obteniendo así 10 tratamientos experimentales. **Resultados:** La mezcla óptima para la elaboración del Cabanossi, considerando las variables de color, olor, sabor y aceptabilidad sensorial general, se logró con una proporción de 6.6% de seitán de trigo, 61.6% de carne y de otros ingredientes y 31.6% de grasa. Las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado se determinaron como sigue: humedad del 41%, ceniza del 2.1%, grasa del 28.2%, proteína del 22.3%, fibra del 3.8%, carbohidratos de 2.7 g por cada 100 g, polifenoles de 186 mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por cada 100 g, y una capacidad antioxidante de 266 μ mol de trolox equivalente (TE) por gramo. También se realizó un análisis microbiológico, que mostró que el producto Cabanossi se encuentra dentro de los límites microbiológicos permitidos según la Norma Técnica Peruana (NTP) 208.010: 2018. **Conclusión:** La investigación no solo contribuye a la creación de un Cabanossi innovador, sino que también abre un espacio de diálogo sobre la evolución de los productos cárnicos en un mercado en constante cambio.

Palabras claves: Cabanossi, diseño simplex lattice, variables sensoriales, seitán de trigo, sustitución de carne.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of substituting meat for wheat seitan in the preparation of Cabanossi, using the method of mixture design. **Method:** A simplex lattice design with an extended centroid was applied, thus obtaining 10 experimental treatments. **Results:** The optimum mixture for the preparation of Cabanossi, considering the variables of color, odor, flavor and general sensory acceptability, was achieved with a proportion of 6.6% of wheat seitan, 61.6% of fatty meat and 31.6% of other ingredients. The physicochemical characteristics of the optimized Cabanossi were determined as follows: moisture 41%, ash 2.1%, fat 28.2%, protein 22.3%, fiber 3.8%, carbohydrate 2.7 g per 100 g, polyphenols 186 mg gallic acid equivalents (GAE) per 100 g, and an antioxidant capacity of 266 μmol trolox equivalent (TE) per gram. A microbiological analysis was also performed, which showed that the Cabanossi product is within the microbiological limits allowed according to Peruvian Technical Standard (NTP) 208.010: 2018. **Conclusion:** The research not only contributes to the creation of an innovative Cabanossi, but also opens a space for dialogue on the evolution of meat products in a constantly changing market.

Keywords: Cabanossi, simplex lattice design, sensory variables, wheat seitan, meat substitution.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el creciente interés de los consumidores por estilos de vida más sostenibles y saludables ha impulsado un auge en la demanda de alternativas a la carne tradicional. Cada vez más personas buscan opciones que no solo brinden beneficios nutricionales, sino que también satisfagan sus expectativas en términos de sabor y textura. En este contexto, el seitán, un producto elaborado a partir del gluten de trigo, se presenta como una alternativa prometedora, capaz de replicar de manera notable las características sensoriales de la carne (Vázquez, 2023). Esta investigación se centra en analizar el efecto de la sustitución de carne por seitán en un producto emblemático: el Cabanossi, un embutido tradicionalmente conocido por su intenso sabor y textura distintiva. A través de un exhaustivo estudio sensorial, se busca evaluar la percepción y aceptabilidad del consumidor respecto a las variaciones en la formulación del Cabanossi, estableciendo así un vínculo clave entre la innovación alimentaria y la creciente demanda de opciones vegetarianas y de origen vegetal. A medida que el mercado de alimentos alternativos sigue expandiéndose y diversificándose, este estudio no solo contribuirá a comprender la viabilidad del seitán como sustituto de la carne, sino que también proporcionará información valiosa para promover y fomentar un estilo de vida más consciente y responsable con el medio ambiente. Dado que las preocupaciones éticas y medioambientales han adquirido una mayor relevancia entre los consumidores, este tipo de investigaciones cobran una importancia crucial en la búsqueda de soluciones innovadoras que satisfagan las demandas cambiantes del mercado, al mismo tiempo que promueven prácticas más sostenibles en la industria alimentaria.

1.1. Descripción y formulación del problema

La creciente preocupación por la salud y el bienestar animal ha llevado a un aumento en la búsqueda de opciones alimentarias alternativas, entre ellas, el seitán, un producto elaborado a partir del gluten de trigo. Este estudio se centra en el efecto que tiene la sustitución parcial o total de la carne por seitán en la elaboración de Cabanossi, un embutido tradicional de alta demanda en el mercado (Villarroel et al., 2003). El problema se plantea en relación a cómo esta sustitución impacta en la calidad del producto final, incluyendo aspectos como la textura, el sabor, el aroma y la apariencia. Además, es fundamental evaluar la aceptabilidad sensorial del Cabanossi modificado entre los consumidores, considerando que el éxito de cualquier innovación alimentaria depende, en gran medida, de la respuesta del mercado. El interés radica en determinar si el seitán puede ser un sustituto viable que mantenga o incluso mejore las características organolépticas del Cabanossi, y si los consumidores están dispuestos a adoptar este nuevo producto en su dieta. A través de análisis sensoriales y pruebas de aceptación, la investigación busca aportar datos coherentes que ayuden a mejorar la formulación de productos cárnicos alternativos y a fomentar hábitos alimentarios más sostenibles (Escalante et al., 2020). En este contexto, se ha decidido realizar un estudio exhaustivo sobre las implicaciones de sustituir parcial o totalmente la carne por seitán en la elaboración de Cabanossi. Se analizarán a fondo los cambios en las propiedades físicas, químicas y sensoriales del producto final, así como la percepción y aceptación de los consumidores. Para ello, se llevarán a cabo una serie de pruebas y análisis en laboratorio. Se evaluará la textura, el color, el sabor, el aroma y la apariencia general de las muestras de Cabanossi con diferentes niveles de sustitución de carne por seitán. Además, se realizarán pruebas de aceptación con un panel de consumidores entrenados, quienes calificarán el producto en función de atributos como el agrado general, la intención de compra y la preferencia. Los resultados obtenidos serán cuidadosamente analizados y comparados, con el

fin de determinar si el seitán puede ser un sustituto viable de la carne en la elaboración de Cabanossi, manteniendo o incluso mejorando sus características organolépticas. Asimismo, se evaluará si los consumidores estarían dispuestos a adoptar este nuevo producto en su dieta habitual. En última instancia, esta investigación pretende aportar datos sólidos que ayuden a mejorar la formulación de productos cárnicos alternativos y a fomentar hábitos alimentarios más sostenibles, en línea con las crecientes preocupaciones por la salud y el bienestar animal. Aquí está la versión elaborada y más extensa del texto original: Las consecuencias de este desarrollo tienen implicaciones significativas en diversos ámbitos. En el sector de la industria alimentaria, abre la puerta a la creación de nuevos productos y modelos de negocio más sostenibles y responsables (Cardona, 2025). Permite a las empresas diversificar su oferta de proteínas, más allá de las tradicionales fuentes animales, e innovar en formulaciones y procesos productivos que reduzcan su huella ambiental. Esto responde a una creciente demanda de los consumidores por opciones alimentarias más saludables, éticas y respetuosas con el medio ambiente. En el ámbito de la salud pública, la disponibilidad de alternativas proteicas de origen vegetal, microbiano o cultivadas in vitro abre interesantes posibilidades. Estas pueden contribuir a mejorar los patrones de consumo, disminuyendo el exceso de ingesta de proteínas de origen animal, asociado a diversos problemas de salud como enfermedades cardiovasculares, diabetes o ciertos tipos de cáncer. Además, al reducir la dependencia de la ganadería intensiva, se mitigan los riesgos zoonóticos y se fortalece la seguridad alimentaria global. En definitiva, este avance tecnológico y científico representa una oportunidad para impulsar modelos alimentarios más saludables y sostenibles, que beneficien tanto a la industria como a la población en su conjunto. Su adopción y desarrollo responsable requerirá de un diálogo constructivo entre todos los actores involucrados.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi mediante el diseño de mezclas?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la formulación óptima de la mezcla en la sustitución de carne por seitán de trigo para maximizar la propiedad sensorial del Cabanossi?
- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas?
- ¿Cuáles serán las características microbiológicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas?

1.2. Antecedentes

Auñon-Lopez et al. (2025) el estudio evaluó el impacto de la producción y cocción en la oxidación de proteínas, oxidación de lípidos y formación de productos de la reacción de Maillard (MRP) en tres alternativas vegetales a la carne: tofu firme, tempeh y seitan. Se encontró que el tofu presentaba mayor oxidación de proteínas, mientras que el seitan tenía menor contenido de MRP como N (6)-carboximetilisina. Además, el tofu mostró mayor nivel de oxidación de lípidos y pérdida de antioxidante natural tocoferol. También se detectó acrilamida en el tofu frito. El estudio concluyó que los procesos utilizados en la elaboración de tempeh y seitan son estrategias prometedoras para limitar la oxidación y reacciones de Maillard en estos alimentos.

Sultan et al. (2024) estudiaron y compararon la composición nutricional y el nivel de procesamiento de los productos alimenticios a base de plantas que imitan la carne Plant-Based Meat Analogues (PBMA) (n=63) con sus homólogos de carne (n=153). Recopilaron datos de todos los productos disponibles en una de las principales cadenas minoristas de Portugal, clasificándolos en diferentes categorías. Evaluaron las diferencias nutricionales como energía,

grasas, carbohidratos, azúcares, proteínas, fibra y sal. En comparación con los productos cárnicos, los PBMA tenían más carbohidratos, azúcar y fibra, pero menos energía, grasa, grasa saturada y sal. También se encontró que había una mayor proporción de alimentos ultra procesados entre los PBMA. El contenido de fibra es más alto en los PBMA, mientras que los niveles de grasa, grasa saturada y sal son más bajos, a pesar de las diferencias entre categorías. Estas variaciones en la composición nutricional indican que los PBMA y los Meat-Based Products (MBP) no pueden considerarse sustitutos equivalentes.

Hoogstraaten et al. (2023) examinaron las categorías y estrategias de clasificación en la transición hacia dietas más sostenibles. Observa el auge de los productos que reemplazan a la carne, los cuales se consideran una categoría híbrida que sustituye a la carne, pero también atrae a dietas vegetarianas y veganas. Esta categoría se define por lo que no es, en lugar de lo que es. La naturaleza ambigua de esta categoría presenta un desafío de innovación para los fabricantes. Se investigaron las estrategias de nueve productores holandeses de sustitutos de carne que buscan parecerse a la carne en cinco dimensiones. Se concluye que la mayoría de los productores tienden a "adaptarse y conformarse" al sistema de la carne, imitando las prácticas predominantes de producción y consumo. Sin embargo, también se muestra que, como categoría híbrida definida negativamente, los sustitutos de carne ofrecen oportunidades para innovaciones más radicales que pueden "estirar y transformar" el sistema a largo plazo.

Salomé et al. (2021) estudiaron y compararon los efectos de estos sustitutos vegetales sobre la calidad nutricional de la dieta. Se simuló el reemplazo de carne, leche y postres lácteos por 96 sustitutos vegetales en las dietas de 2121 adultos franceses. La calidad de las dietas originales y modificadas se evaluó mediante dos sistemas de puntuación: PANDiet, que mide la probabilidad de una ingesta adecuada de nutrientes, y SecDiet, que evalúa el riesgo de deficiencias nutricionales. Los impactos de los sustitutos vegetales en la calidad de la dieta variaron según el alimento reemplazado y el tipo de sustituto utilizado. Al reemplazar los

productos cárnicos con sustitutos a base de cereales, se observó una disminución del 1,1% en la puntuación de la dieta PANDiet. En general, los reemplazos mejoraron la adecuación de ciertos nutrientes, pero redujeron la adecuación de otros. Al reemplazar los productos lácteos con alternativas fortificadas con calcio, se mantuvo el nivel adecuado de este mineral, pero aumentó el riesgo de deficiencia de yodo. Los sustitutos modificaron la cantidad de alimentos altamente procesados en la dieta, variando entre el 27% y el 40%. Los reemplazos de origen vegetal tuvieron un efecto modesto en la calidad general de la dieta y diversos efectos en la suficiencia y seguridad de los nutrientes.

Chiang et al. (2019) analizaron cómo la proporción de proteína de soja concentrada (SPC) y gluten de trigo (WG) afecta las propiedades fisicoquímicas de los análogos de carne extruidos. Los análogos se produjeron a 170°C con una alimentación de 2,8 kg/h de material seco y 3,6 kg/h de agua. Los resultados muestran que los análogos con 30% de WG presentaron mayor texturización, estructura fibrosa, dureza y masticabilidad. La microscopía reveló una microestructura fibrosa con grandes estructuras interconectadas en los análogos con 20% y 30% de WG. Además, las pruebas con urea, ditiotreitól y dodecil sulfato de sodio sugirieron que gran parte de las proteínas agregadas estaban unidas por enlaces de hidrógeno. La presencia del disulfuro dio lugar a una mayor solubilidad en mezclas de solventes.

Olegario et al. (2024) compararon exhaustivamente los perfiles sensoriales, centrándose en los sabores y texturas, de carnes de origen animal (res y pollo) y sus equivalentes vegetales procesados (seitán y trozos de pollo vegetariano). Se utilizaron técnicas de evaluación sensorial avanzadas con panelistas entrenados y consumidores para medir la aceptabilidad de estos productos. Los resultados mostraron diferencias significativas y consistentes entre los análogos vegetales y las carnes de origen animal. Los análogos vegetales presentaron una mayor intensidad en atributos "no cárnicos" como gomosidad, sabor a hongos, sabor vegetal pronunciado y picante. Estos hallazgos sugieren que los fabricantes de estos

productos aún tienen oportunidades de mejora para lograr perfiles sensoriales más similares a las carnes de origen animal. En particular, los atributos del análogo de pollo vegetal fueron percibidos como más adecuados y cercanos a la carne de pollo real, en comparación con el seitán. No obstante, la aceptabilidad del seitán no se vio significativamente influenciada por la falta de idoneidad de algunos de sus atributos sensoriales en comparación con la carne de res. Esto indica que otros factores, como las preferencias y expectativas de los consumidores, también juegan un papel importante en la aceptación de estos productos. En conclusión, este estudio proporciona información valiosa para la industria de alimentos a base de plantas, señalando áreas específicas de mejora en el desarrollo de análogos cárnicos que puedan satisfacer mejor las expectativas sensoriales de los consumidores. Futuras investigaciones podrían profundizar en cómo optimizar los perfiles sensoriales de estos productos manteniendo su aceptabilidad.

Peñañiel (2002) estudio el uso del método de diseño de mezclas para encontrar la cantidad ideal de harina de soya texturizada hidratada (HTSH) para reemplazar carne en la masa del cabanossi. Luego, se usó programación lineal para encontrar la receta más barata. Primero, se probó qué tipo de masa y secado gustaban más para el cabanossi. Después de decidir cómo procesarlo y el diseño estadístico, se definieron límites sensoriales, de textura y proteicos, creando un área donde cualquier mezcla funcionaría, cumpliendo con los límites. El cabanossi hecho con masa gruesa gustó más que el de masa fina, y el secado en ahumador fue preferido al secado en túnel de aire caliente. La cantidad de la mezcla de harina y agua se fijó en 22.8% del peso total de los ingredientes principales del Cabanossi: HTSH, carne y grasa. Se reemplazó un 22.8% de carne. El producto final tuvo la siguiente composición: 22.8% de HTSH, 52.2% de carne y 25% de grasa.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi mediante el diseño de mezclas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la formulación óptima de la mezcla en la sustitución de carne por seitán de trigo para maximizar la propiedad sensorial del Cabanossi.
- Determinar las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas.
- Determinar las características microbiológicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas.

1.4. Justificación

La creciente preocupación por la salud, la sostenibilidad y el bienestar animal ha impulsado una tendencia hacia dietas basadas en plantas y la búsqueda de alternativas a la carne. Cada vez más personas están optando por reducir el consumo de productos cárnicos o eliminarlos por completo de sus dietas, lo que ha llevado a una demanda cada vez mayor de opciones de proteína vegetal. En este contexto, la investigación sobre el efecto de la sustitución de carne por seitán de trigo en la elaboración de Cabanossi se presenta como una respuesta innovadora a estos desafíos contemporáneos. Los productos cárnicos, a pesar de su popularidad y de formar parte de la tradición culinaria de muchas culturas, están asociados con diversos problemas de salud, incluidos altos niveles de grasas saturadas y colesterol, así como mayores riesgos de enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares, diabetes y algunos tipos de cáncer. Esto ha generado una creciente preocupación entre los consumidores, que buscan opciones más saludables que puedan satisfacer sus necesidades nutricionales sin

comprometer su bienestar. El seitán, un producto derivado del gluten de trigo, se perfila como una alternativa interesante, ya que es una fuente rica en proteínas, baja en grasas y contiene una variedad de nutrientes beneficiosos, como fibra, minerales y vitaminas. Al investigar su uso en Cabanossi, se busca no solo diversificar el mercado de embutidos, sino también ofrecer opciones más saludables y éticas para los consumidores. Desde un enfoque gastronómico, el Cabanossi es valorado por su sabor y su textura específica, que lo convierten en un producto muy apreciado entre los amantes de los embutidos. Esta investigación pretende evaluar cuidadosamente cómo la sustitución de carne por seitán afecta tanto la calidad del producto final, en términos de sus características organolépticas y nutricionales, como la aceptabilidad sensorial entre los consumidores. Al mismo tiempo, se busca explorar las posibilidades de desarrollar nuevas recetas y técnicas de elaboración que permitan obtener productos a base de seitán que sean tan apetecibles y satisfactorios como los tradicionales Cabanossi. La creciente conciencia sobre los impactos ambientales y éticos del consumo de carne ha abierto una oportunidad para que la industria alimentaria explore y promueva alternativas sostenibles y responsables. El éxito de esta investigación podría convertir al seitán en una opción cada vez más popular y accesible para aquellos consumidores que deseen disfrutar de embutidos con un perfil nutricional y de producción más saludable y respetuoso con el medioambiente. La experiencia perceptiva de este embutido tradicional, el Cabanossi, es fundamental para promover su inclusión en la dieta diaria de los consumidores. La investigación sobre el efecto de la sustitución de carne por seitán de trigo en la calidad y aceptabilidad sensorial de este producto cárnico representa un paso crucial para abordar las necesidades actuales del mercado alimentario. Más allá de los aspectos sensoriales, esta investigación también tiene implicaciones relevantes en el ámbito de la sostenibilidad y la responsabilidad social. La industria alimentaria está en constante evolución, y la aceptación de alternativas vegetales, como el seitán de trigo, puede contribuir a un cambio significativo hacia prácticas de

producción y consumo más respetuosas con el medio ambiente. Al reemplazar la carne por ingredientes vegetales, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuir el consumo de recursos naturales y promover un uso más eficiente de la tierra. Además, esta investigación tiene el potencial de generar una mayor conciencia entre los consumidores sobre la importancia de adoptar hábitos alimentarios más sostenibles. Al presentar alternativas viables y atractivas a los productos cárnicos tradicionales, se puede incentivar a las personas a reflexionar sobre sus patrones de consumo y a tomar decisiones más conscientes y responsables. En un contexto de creciente demanda de productos alimentarios basados en plantas, esta investigación adquiere una relevancia aún mayor. Más allá de su valor científico, el estudio sobre la sustitución de carne por seitán en el Cabanossi puede tener un impacto significativo en la salud pública y en la preservación del medio ambiente a largo plazo. En conclusión, esta investigación se justifica tanto por su rigor académico como por su potencial impacto social y ambiental. Al explorar formas de mejorar la calidad y la aceptabilidad sensorial de alternativas vegetales en productos cárnicos tradicionales, se puede contribuir a la promoción de un estilo de vida más saludable y sostenible, beneficiando tanto a los consumidores como al planeta.

1.5. Hipótesis

La sustitución de carne por seitán de trigo en la elaboración de Cabanossi no difiere significativamente las propiedades sensoriales (color, olor, sabor y aceptabilidad) del Cabanossi

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

Industria Cárnica

La industria cárnica es actualmente una de las más importantes dentro de la industria de alimentos en la Comunidad Europea (Florez , 2022). El procesado de productos cárnicos no solo permite utilizar materias primas a un precio razonable, sino que además permite garantizar la calidad del producto final una vez procesado (Bravo, 2021). Existen varios tipos de productos cárnicos, entre ellos los embutidos (frescos o curados), productos de gran importancia económica en la Comunidad Europea. El 51% de todas las carnes producidas tienen como destino los embutidos (Álvarez, 2023).

Según los autores Ilaquiche y Quilumbaquin (2022), los embutidos, o salchichas, son el resultado de la transformación de una mezcla característica de carne y grasas (bovino, ovino o cerdo, junto con la de otras especies como conejo y aves), acompañada usualmente por la adición de determinadas especias, entre las que destacan por lo general la sal común y diferentes aditivos como potenciadores de sabor, conservantes y colorantes. Existe una gran diversidad de embutidos a lo largo y ancho del globo terráqueo. Su aspecto, sabor y vistosidad de los embutidos dependen principalmente de las características, calidad y pureza de la materia prima o mezcla, por las operaciones mecánicas a las que se ve sometida la mezcla, a los tratamientos de salado o de curado por productos bioquímicos. Por eso son tan diversos por los sistemas de obtención, que sus características organolépticas. Podemos definir las salchichas o los embutidos como un producto cárnico obtenido a partir de una mixtura gruesa, muy desarrollada, mezclada íntimamente con productos cárnicos seleccionados adecuados y otras materias primas alimenticias. Es una pasta suave, homogénea, fácil de embutir y coser, constituyendo finalmente el producto de salado, secado y deshidratado y, si es propio, también de ahumado (Ayala y De La Cruz , 2023).

Factores que influyen en la duración de productos cárnicos

La duración de los productos cárnicos se ve influida por diversos factores. Entre los más importantes, tienen un papel principal la cantidad de agua que poseen los distintos productos, hasta el punto de que se realizan clasificaciones dependiendo de este parámetro, su composición química, su actividad de agua y la presencia de agentes conservantes en el alimento. Un agua con un pH ácido se conservará mejor que un agua alcalina (Loor , 2023). Los productos cárnicos con un pH inferior a 5.4 serán productos más seguros y con mayor duración, ya que en estos valores bacterias no sobreviven (Quispe, 2022). Incluso algunos hongos son sensibles a los valores más ácidos de pH. La calidad potencial de los alimentos está definida principalmente por la acidez. El efecto conservante del pH depende de la estructura de la bacteria, pero generalmente, a mayor acidez del producto, mayor duración (Peraza , 2023)

El contenido de agua o actividad de agua es otro factor determinante para la duración y calidad de los productos cárnicos. Su valor en agua pura es 1 (Rivera y Girón, 2022). La actividad de agua es el parámetro que indica la cantidad de agua efectiva, es decir, el agua que está disponible para las reacciones químicas, ya que el agua que se encuentra en los productos está asociada a compuestos químicos, aumentando su potencial de reacción. Un agua con la actividad de agua próxima a la saturación es más proclive a la degradación del producto que otro alimento con acidez baja. La actividad de agua depende del contenido en sólidos solubles en agua (Machado , 2023).

Importancia del contenido de agua en productos cárnicos

En términos generales, el contenido de agua en los productos cárnicos oscila entre el 50 y el 80 %. Dado que se desea obtener un producto conservado, este contenido debe rodear el 70 %; si es más elevado, el producto será de hiperhidratación (Argel, 2022). Por el contrario, si el contenido de agua es menor, el producto será hipo hidratado, con lo que se observarán signos de desecación. Ambos productos no valen para la elección del consumidor y, por lo

tanto, una de las labores del tecnólogo de los alimentos es la de obtener un producto con el contenido de agua óptimo, es decir, una buena relación entre el contenido de humedad y el de los diferentes ingredientes (Angulo, 2021). Ese eslabón del ciclo irá encaminado a la elección de frescos adecuados e ingerir formas de control del proceso (Ayala y De La Cruz , 2023). El equilibrio se establece de forma dinámica: el grado de unión entre la molécula de agua y la matriz. Los principales factores que influyen sobre la caída en el contenido de agua de los diferentes productos cárnicos serán la atracción de agua, que informa la unión directa, vía puentes de hidrógeno, entre la molécula de agua y los tejidos, conduciendo a los diferentes tipos de fuerzas: atracción de van der Waals, iones co-fulvo, interacción iónica, fuerzas magnéticas y atracción hidrofóbica (Tiberti, 2023)

Seitán de trigo

El seitán de trigo es usado en la dieta oriental tanto en la cocina vegetariana como en la alta gastronomía de los templos monásticos budista. Desde hace unos años se ha dado a conocer en Occidente en los países de habla germánica y en la América anglosajona, con el aumento de la alimentación vegetariana (Bran, 2024). Sus ventajas nutritivas frente a otras proteínas no vegetales han favorecido su extensión en personas que han decidido eliminar de su dieta alimentos de origen animal, incluso en Occidente y en Asia (León y Caldichoury, 2022). Leche de soja, tofu, miso o tamari son alimentos que previamente se han ido conociendo en la cultura oriental, que han tenido una buena acogida en los países occidentales con los correspondientes nombres comerciales. En la actualidad, el seitán o una variante de él se está exportando también a países de habla hispana como sustituto excepcional de las carnes y los embutidos, y a los países latinos de América del Sur, pero curiosamente su origen, distribución y técnicas de procesado, con recetas diferentes en cada lugar, las encontramos ya en la época medieval en Europa (Ouf, 2021).

Figura 1

Seitán de Trigo Elaboración Casera



Nota. El seitán es una proteína vegetal que se digiere bien y es buena el consumo. (Tierra, 2025).

Propiedades nutricionales del seitán de trigo

Según Betancourt (2021), el seitán de trigo tiene las siguientes propiedades nutricionales:

- **Apta para diabéticos**

Al no ser una sustancia refinada sino un alimento con alto porcentaje de fibra, tienen un "bajo índice glucémico". Lo cual permite la liberación paulatina de azúcares en sangre evitando picos de glucemia. Sin colesterol y con bajo contenido en grasa, alrededor del 4%. El gluten es un tipo de proteína vegetal que contiene los 8 aminoácidos esenciales, por lo tanto, es una proteína de buena calidad y es una buena fuente vegetal de hierro.

- **Aumento del rendimiento deportivo**

Se ha observado que los deportistas vegetarianos que empezaron a consumir cereales de bajo índice glucémico mejoraron su capacidad de recuperación y su rendimiento.

- **Equilibrio hormonal**

Al igual que otros alimentos ricos en fibra, el seitán ayuda a equilibrar nuestras hormonas ya que actúa como un regulador del azúcar en sangre y evita que las subidas de

insulina sean exageradas, lo que más tarde produce bajadas bruscas de esta. Fuente de saciedad: el seitán es un alimento con un alto contenido en fibra, lo que unido a su alta proporción de nutrientes saciantes como son las proteínas y los hidratos de carbono, lo convierten en una fuente de saciedad. Fuente de energía, vitaminas y minerales: el gluten del trigo es una mezcla de proteínas que al mezclar con el agua forman una masa elástica, es por eso que en la elaboración del seitán se consigue concentrar una gran cantidad de nutrientes, especialmente de agua, proteínas de buena calidad, carbohidratos y minerales como el hierro y el calcio.

- **Usos culinarios del seitán**

En las tiendas de productos naturales, se puede comprar el seitán con diferentes formas y tamaños. El seitán es dos veces más rico en proteínas que el huevo y ocho veces más que la carne; es una buena fuente de hierro y un alimento válido para personas con intolerancia a la lactosa, al huevo o a los alimentos de origen animal (Curutchet, 2024). Es de fácil digestión y de asimilación muy rápida. Además, las proteínas del trigo tienen un muy buen equilibrio en aminoácidos esenciales, aunque es conveniente que para aprovechar todas sus propiedades, se utilice en su preparación con especias ricas en aminoácidos azufrados (Mendieta, 2023).

El seitán se utiliza en la gastronomía asiática como ingrediente único o bien mezclado con otros productos en una gran variedad de platos: rollitos o bolas fritas, estofados ricos y marinados, relleno de pasteles, platos con arroz, fideos o legumbres (Hoyos y López, 2023). Es un alimento que está muy bien para prepararlo en salsa con arroz, le da un toque similar al de la carne, pero es solo trigo, además de que es muy bajo en calorías. En general, la textura suave y fibrosa del seitán permite una gran cantidad de cortes y presentaciones y es muy utilizado para imitar texturas, sabores y olores de productos tradicionales de origen animal, ya que al hervirlo con algunas especias queda con un sabor parecido al pollo o al pescado (Moyano, 2024).

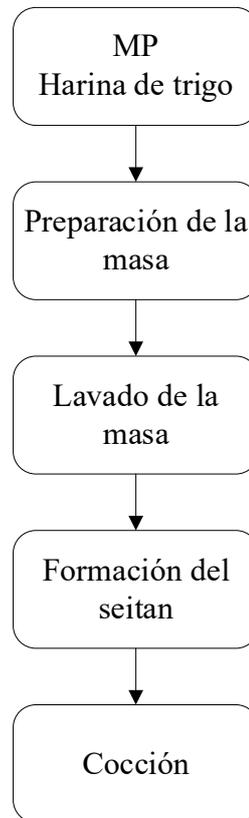
- **Comparación del seitán con otras fuentes de proteína vegetal**

Entre 100 g de carne roja o de pollo y 100 g de seitán de trigo, la composición proteica es similar, aunque la carne contiene un porcentaje de grasa que el seitán no contiene. En cuanto a la cantidad de proteína cada 100 g, en la carne hay un 20% de proteína y un 72% de agua. El seitán de trigo, por el contrario, contiene entre 12% y 25% de proteínas y aproximadamente el 67% de agua, es decir, porcentajes muy similares (Moltó, 2020).

En el caso de los embutidos, un equivalente nutricional al seitán por su forma y textura es el salchichón de soja, ya que se elabora a través de la proteína de la soja. El salchichón de soja cuenta con un 25% de proteínas, prácticamente 10 puntos más que el seitán, pero 0,5% más de grasa que el seitán. Alrededor del 20% de los 100 g de salchichón son grasas, 24 g de hidratos y 45 g de proteínas, el triple de la cantidad de proteínas que aporta el seitán en 100 g. Por lo tanto, el seitán es la mejor opción en todos los sentidos comparados con el salchichón de soja y cualquier embutido cárnico (Morais, 2023). Otros alimentos, como las legumbres, también aportan una cantidad significativa de proteína, en especial si recordamos que 100 g de la proteína de garbanzo cocido o soja cocida contiene 33 g y 16,5 g de proteína, respectivamente. Podemos concluir que el seitán tiene un índice tan alto de proteínas como los alimentos mencionados, tanto de origen animal como vegetal, y además con la ventaja de no contener grasas (Rovaglio, 2022).

- **Proceso de Elaboración del seitán de trigo**

Seitán, también conocido como carne de trigo, es relativamente sencillo y se basa en la extracción del gluten del trigo. Aquí tienes un resumen de los pasos para producir seitán según (Martín , 2022).

Figura 2*Diagrama de Flujo de Elaboración del Seitán*

- **Preparación de la Masa**

Se mezcla harina de trigo con agua para formar una masa.

- **Lavado de la Masa**

La masa se lava repetidamente con agua para eliminar el almidón y otras impurezas, dejando principalmente el gluten.

- **Formación del Seitán**

El gluten resultante se amasa y se puede enfriar para darle una textura firme.

- **Cocción**

El seitán se puede cocinar al vapor, hervir, asar, freír o guisar, dependiendo de la receta deseada. También se puede marinar para mejorar su sabor.

Características Nutricionales del seitán de trigo

Es un producto alimenticio rico en proteínas que se elabora a partir del gluten del trigo.

En la tabla 1 se muestra algunas características nutricionales del seitán:

Tabla 1

Componentes Proximal del Seitán de Trigo

Componente	Contenido en cada 100g
Proteína	20–25 g
Grasa	1–3 g
Carbohidrato	5–10 g
Fibra	1–2 g
Cenizas (minerales)	1–2 g
Humedad	60–70%

Nota. El perfil nutricional puede variar dependiendo de cómo se elabore y los ingredientes adicionales que se le añadan (Viveur, 2022)

Cabanossi: Origen y Características

El Cabanossi es un salame seco curado, listo para consumir, de sabor suave y agradable. La abundante grasa adicionada comúnmente se obtiene de materiales nobles como carne bovina o porcina, además de añadirle carne de cerdo picada fina (Sánchez et al., 2021). Es característico de los grandes consumidores apreciar la suavidad del Cabanossi escurriendo su grasa apretándolo con el dedo. Aunque las características varían según el país o región de Sudamérica, en plena producción se destina solo entre el 30 y el 35% del total de salame elaborado (Gonzales y Sangay 2021). Es muy diferente y con identidad propia respecto del Salame Fino, al que supera en tasa de curado, menos fragilidad y mejor calibre del especulado. Presenta, generalmente, una mayor cantidad de grasa que el salamín, siendo la de recubrimiento

más fácilmente extraíble. De cuerpo firme a pesado, permite obtener productos envasando a 155 mm de calibre (Linares y Vega , 2023).

La idea del procesamiento de Cabanossi surge a partir de inquietudes tanto del ámbito académico-científico como del industrial. En efecto, en aquel entonces y aún en la actualidad no se contaba con trabajos orientados en la literatura específica que describieran lo que se realizaba en forma práctica e industrial. Esto llevó a realizar diversas pruebas con el objetivo de evaluar alternativas específicas de formulación y procesamiento. Esta tarea permitió establecer una metodología genérica de investigación que posee como principales características: utilización de masa con un tamaño replicable; aplicación de condiciones de alta humedad relativa y bajas temperaturas para asegurar el desarrollo microbiano; determinación del comportamiento a lo largo de la etapa de secado en cámaras frías; cuantificación de los defectos; sistematización de pruebas descriptivas; análisis de la calidad sensorial; análisis instrumentales; y extrapolación de los datos obtenidos a condiciones industriales (Olivo, 2023).

Figura 3

Cabanossi Tipo de Salchicha Originario de Europa del Este



Nota. El cabanossi se caracteriza por su sabor intenso y picante

<https://shop.andrewschoice.com.au/products/cabanossi-pork>

a. Tecnologías de procesamiento del Cabanossi

Los fabricantes de embutidos pueden aplicar las cuatro tecnologías siguientes: espesamiento y gelificación térmicos de los productos con reducción de la actividad de agua (A_w) mediante la adición de sal, acelerando el proceso de secado lento enzimático y por evaporación; secado controlado químico de los embutidos fermentados; secado rápido; pasteurización en todo el producto o en la superficie externa, tecnología que desnaturaliza el queso en el que depositamos los gérmenes lácticos recomendables no térmicos durante la fabricación (Hernández y Cáceres, 2021). Se sugiere analizar minuciosamente el proceso de fabricación de Cabanossi, lo que permitió concluir que las dos etapas principales se relacionan con los BPC, reducidos en grasa, hasta llegar al producto final. La evaluación y reducción del origen durante el proceso compara los valores. Aceptar implica dos métodos adicionales propuestos; el siguiente paso es disminuir la incorporación y ubicación de los cambios (Condoy y Viveros, 2023).

b. Características fisicoquímicas del Cabanossi

El contenido proximal del Cabanossi varía según la formulación y los ingredientes utilizados. Los datos clave incluyen:

- **Grasa.**

En versiones tradicionales, el contenido de grasa oscila entre 35,3% y 40,7% (Ramos, et al., 2020), aunque en estudios con mezclas de carne de llama y cerdo se registraron valores más bajos (18,6% a 29,6%, e incluso hasta 18,59% a 29,58% en muestras comerciales (Ramos, et al., 2020).

Algunas versiones con carne de llama destacan por menor contenido de ácidos grasos saturados y mayor proporción de insaturados (Ramos, 2020).

- **Proteína.**

Se reportan valores entre 19,4% y 29,6% en estudios que combinan carnes como cerdo, res o llama (Ramos y Salvá, 2020).

En una porción de 25 g, se estiman 5 g de proteína (equivalente a ~20% en 100 g).

- **Otros componentes.**

Elaboración típica incluye carne molida curada (cerdo, res o mezclas), grasa, sal, especias (pimienta, comino, ajo) y aditivos como nitritos (Uribe, 2023).

Algunas recetas usan proporciones específicas de cortes grasos y magros, como 50% panceta de cerdo y 30% carne magra de res.

Las variaciones dependen de factores como el tipo de carne, reducción de grasa en formulaciones modernas o inclusión de ingredientes alternativos (ej. llama). Para datos precisos, se recomienda verificar la etiqueta nutricional de productos comerciales específicos.

Sustitución de Proteínas Cárnicas

En esta era de alta demanda global de productos cárnicos, impulsada por el crecimiento de la población mundial y el acceso cada vez mayor de los consumidores a los mismos, y a la vez de desafíos inminentes respecto a aspectos como la seguridad alimentaria, el bienestar animal, el uso eficiente de los recursos naturales, la protección ambiental y la salud pública, se ha vuelto vital la búsqueda de enfoques tecnológicos que permitan solucionar problemáticas descritas (Becerra , 2024). Eso es lo que se conoce como innovación cárnica, la cual afecta la naturaleza de los productos cárnicos y aquella en la gestión de procesos, circunstancias, situación, marketing, etc. para satisfacer nuevas necesidades o expectativas del consumidor o para que los productos cárnicos sean accesibles al trabajar con estrategias eficientes de precios. Una de las principales alternativas tecnológicas estudiadas en esa búsqueda fue el desarrollo de sustitutos de proteínas cárnicas, bien a partir de proteínas vegetales, hamburguesas, entre otros, o de las proteínas del suero de leche, aisladas o concentradas, en productos emulsificador (Arredondo, 2022). Básicamente, durante los comienzos y el uso general de proteínas no cárnicas fue, y sigue siendo, una estrategia utilizada con el fin de disminuir los costos de

fabricación y de ofrecer un producto no cárnico en reemplazo a otro cárnico, con similar composición y aceptación. Aunque el sistema más eficiente y rendidor consiste en la fabricación de productos cárnicos sustitutos, ya sea parcial o totalmente. Formulaciones cárnicas no tradicionales para reducir el contenido graso del producto y regular la ingestión de grasas saturadas, presentando menores niveles de grasas saturadas que los productos convencionales, como alimento funcional (Salazar , 2022).

- **Proteínas Alternativas en la Sustitución de Proteínas Cárnicas**

Además de la soya, existen varias fuentes de proteínas ricas en aminoácidos con diferentes grados de funcionalidad y solubilidad proteínas de cereal, leguminosas y oleaginosas; colágeno y gelatina, derivados de piel y hueso de ganado bovino y porcino (Astiasarán et al., 2023). Pese a la diversidad de opciones disponibles, la sustitución de proteínas cárnicas aún no logra emerger en la misma proporción que la sustitución de grasa. Todos los estudios realizados hasta la fecha, focalizados en las posibles combinaciones entre ingredientes y las propiedades de estos sistemas sobre las características sensoriales del producto elaborado, hacen que estos desestimen las posibilidades que las tecnologías de elaboración y la combinación de ingredientes derivados de diversas fuentes proteicas pueden tener en la elaboración de nuevos productos cárnicos específicamente formulados para la prosperidad (Gómez et al., 2021). De esta forma, en un escenario de globalización y mercados comunes, y dada la implicación económica y social del sector cárnico, esta esfera abre una serie de interrogantes y desafíos y oportunidades que se presentan en el desarrollo del nuevo modelo socioeconómico europeo.

El concepto de proteína vegetal suele estar asociado a la soya, ya que ofrece aislados y concentrados de proteínas que se comportan de manera similar a los ingredientes derivados de proteínas animales, particularmente de la leche y del huevo. (Betancourt y Del Rocío, 2022).

Aun cuando, debido a su precio, destaca su empleo en alimentación comercial y en aquellos países donde hay desarrollo de la industria, sobre todo para el consumo humano; pero también para la utilización de subproductos relativamente baratos, sobre todo en una nutrición localizada para la cría intensiva de animales, sea cual sea su función. Sin embargo, en la base de la pirámide de los pobres del mundo, la soya y la harina de pescado se encuentran como las dos más importantes (Martí , 2024).

Método de superficie respuesta

Según (Zúñiga et al., 2023) método de Superficie de Respuesta (MSR) es una técnica estadística utilizada para optimizar procesos y responder a múltiples variables al mismo tiempo. Se utiliza comúnmente en el diseño experimental, especialmente en la ingeniería y las ciencias aplicadas. Aquí tienes una descripción de las fórmulas matemáticas y conceptos clave asociados con el MSR.

a. Modelo de Superficie de Respuesta

El objetivo del MSR es modelar la relación entre las variables independientes (factores) y una variable dependiente (respuesta). Generalmente, se utiliza un modelo polinómico para describir esta relación,

Modelo general

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_{12} + \beta_{22} X_{22} + \beta_{12} X_1 X_2 + \epsilon \dots \dots \dots \text{Ec.1}$$

Donde:

Y= Variable respuesta

X1 y X2= Variables independientes

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = Coeficientes del modelo

b. Diseño de Experimentos

El diseño de experimentos en MSR comúnmente incluye los siguientes métodos:

Diseño factorial.

Permite estudiar múltiples factores y sus interacciones.

Diseño central compuesto (DCC)

Se utiliza para ajustar el modelo cuadrático y explorar las regiones del espacio experimental.

c. Ajuste del modelo

Se utiliza el método de mínimos cuadrados para estimar los coeficientes del modelo.

Esto implica minimizar la suma de los cuadrados de los errores.

Función de error:

$$E = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \dots\dots\dots \text{Ec.2}$$

Donde:

\hat{Y} =Valor predicho por el modelo

d. Análisis de Varianza (ANOVA)

Después de ajustar el modelo, se lleva a cabo un ANOVA para determinar la significancia de los factores:

Suma de cuadrados total (SCT).

$$\text{SCT} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \dots\dots\dots \text{EC.3}$$

Suma de cuadrados del modelo (SCM).

$$\text{SCM} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \dots\dots\dots \text{EC.4}$$

Suma de cuadrados del error (SCE).

$$\text{SCE} = \text{SCT} - \text{SCM} \dots\dots\dots \text{EC.5}$$

e. Aplicaciones del Método de Superficie de Respuesta

El Método de Superficie de Respuesta (MSR) tiene una amplia variedad de aplicaciones en diversos campos industriales y de investigación. Aquí te presento algunas de las aplicaciones más comunes:

i. Optimización de Procesos Industriales

El MSR se utiliza para optimizar procesos en la fabricación, donde las variables de entrada pueden afectar la calidad del producto final. Por ejemplo:

- Optimización de la temperatura y el tiempo en procesos de cocción o secado.
- Ajuste de las concentraciones de reactivos en la producción química para maximizar el rendimiento.

ii. Diseño de Productos

En el desarrollo de productos, el MSR ayuda a establecer relaciones entre las características del diseño y su rendimiento. Esto se aplica, por ejemplo, en:

- La formulación de productos farmacéuticos para garantizar la efectividad, estabilidad y biodisponibilidad.
- La creación de nuevas aleaciones metálicas, donde se busca maximizar propiedades como resistencia o ductilidad.

iii. Ciencias Agronómicas

El MSR es utilizado en la agricultura para estudiar la influencia de varios factores en el rendimiento de cultivos:

- Optimización de la fertilización y riego para maximizar el rendimiento de cultivos.
- Estudio de la interacción entre diferentes cepas de semillas y condiciones del suelo.

iv. Investigación y Desarrollo en Química

En la industria química, se emplea para mejorar procesos de reacción:

- Determinación de las condiciones óptimas para reacciones químicas complejas.
- Optimización de catalizadores mediante la identificación de condiciones que maximizan su efectividad.

v. Ingeniería de Alimentos

El MSR se usa en la industria de alimentos para mejorar la calidad y la seguridad de los productos:

- Optimización de las condiciones de procesamiento, como temperatura y tiempo, en la pasteurización de alimentos.
- Determinación de la combinación óptima de ingredientes en productos alimenticios.

vi. Bioquímica y Biotecnología

El MSR ayuda en el diseño de experimentos en biología, donde las condiciones pueden ser muy complejas:

- Optimización de cultivos de células o microorganismos en la producción de bioproductos.
- Estudio de la reacción de enzimas bajo diferentes condiciones de pH y temperatura.

vii. Ingeniería de Materiales

Los científicos de materiales utilizan el MSR para estudiar cómo diferentes factores afectan las propiedades de los materiales:

- Optimización de las condiciones de sinterización para maximizar la resistencia de materiales cerámicos.
- Estudio de la relación entre la composición de aleaciones y sus propiedades mecánicas.

viii. **Economía y Finanzas**

En econometría, el MSR se puede aplicar para modelar la relación entre diferentes variables económicas y sus efectos en resultados como ventas o beneficios:

- Análisis de factores que influyen en el rendimiento financiero de las empresas.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La investigación es aplicada por que se centra en encontrar soluciones prácticas a problemas específicos, utilizando métodos científicos para aplicar teorías y conocimientos existentes en situaciones o contextos reales.

Nivel de investigación

Explicativa por que busca establecer relaciones causa-efecto. No solo se describe una situación o fenómeno, sino que se intenta explicar por qué ocurre, analizando los factores y variables involucrados

Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental porque permite investigar relaciones causa-efecto entre variables mediante la manipulación controlada de una o más variables independientes y la observación de sus efectos en una o más variables dependientes

3.2. Ámbito temporal y espacial

Este presente estudio se llevó a cabo entre los meses de agosto a diciembre de 2024. Se realizó en los laboratorios de procesos y bioquímica de alimentos de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

3.3. Variables

Variable independiente

Proporción de Sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi

Variable dependiente

Propiedades organolépticas y calidad del Cabanossi.

Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Tipos de medición	Técnicas de recolección de datos
VI. Proporción de Sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi	formulación optima del Cabanossi	Ordinal que mide nivel de satisfacción	Escala hedónica de 7 puntos
VD. Propiedades organolépticas y calidad del Cabanossi.	Características físicoquímicas del Cabanossi optimizado Características microbiológicas del Cabanossi optimizado	Intervalo Continuo	Técnicas AOAC NTP 207.002

3.4. Población y muestra

Población de estudio

La población de esta investigación está compuesta por estudiantes del 4to y 5to año de estudios de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la universidad nacional federico Villareal durante el año académico 2024 II. Esta población se caracteriza por su formación técnica en el área agroindustrial, que les permite tener una comprensión básica sobre los procesos alimentarios y las propiedades de los ingredientes utilizados en la producción de Cabanossi.

Muestra poblacional

Para el estudio, se seleccionó una muestra de 50 estudiantes que aceptaron participar voluntariamente en el análisis sensorial del Cabanossi elaborado con sustitución de carne por seitán de trigo

Muestreo

La selección de la muestra se realizó de manera no probabilística, garantizando que los participantes representen diferentes intereses y orientaciones hacia el consumo de productos cárnicos y alternativas vegetales.

3.5. Instrumentos

Para llevar a cabo la investigación sobre la sustitución de carne por seitán de trigo en la elaboración de Cabanossi, se utilizarán los siguientes instrumentos.

Materia prima

- Insumos Carne de vacuno y cerdo provenientes de super mercados Wong
- Grasa de cerdo se adquirió en super mercados Wong
- Seitán de trigo como carne de gluten de trigo se compró de las tiendas Veggielife

Insumos

Los insumos de la lista se compraron de la tienda MITÚ ALIMENTARIA SAC

- Tripas artificiales
- Sales de cura
- Pimienta blanca molida
- Pasta de ajos
- Pasta de rocoto
- Colorante carmín
- Pimentón
- Sal común

Equipos

- Balanza analítica marca OHAUS modelo PX 224
- Cúter para carne, vegetales y frutas marca SAGAS MODELO QS-620B

- Ahumador de carne artesanal
- Cámara de frío y otros

Análisis sensorial del cabanossi

- **Cuestionario de Evaluación del Cabanossi**

Se diseñó un cuestionario que permitirá evaluar las características sensoriales del Cabanossi elaborado. Este cuestionario incluirá preguntas sobre el color olor sabor, y aceptabilidad, del producto. Las respuestas se obtendrán utilizando una escala hedónica de 7 puntos, donde los participantes calificarán su grado de aceptación desde: Análisis proximal del cabanossi.

- a. Muy desagradable
- b. Desagradable
- c. Ligeramente desagradable
- d. Neutral
- e. Ligeramente agradable
- f. Agradable
- g. Muy agradable

- **Análisis fisicoquímico del Cabanossi**

El análisis implica la evaluación de diversas propiedades físicas y químicas que determinan su calidad y características sensoriales. Este análisis normalmente incluye la determinación de parámetros como el contenido de humedad, pH, y composición química (proteínas, grasas, y carbohidratos) como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3*Tipos de Análisis Fisicoquímico del Cabanossi Optimizado*

Tipo de análisis	Método	Descripción
Humedad	AOAC 934.01	Determinación de humedad utilizando el método de secado en estufa
Grasa	AOAC 954.02	basa en la extracción de grasa utilizando un solvente (por ejemplo, éter de petróleo) mediante el método de Soxhlet
Proteína	AOAC 978.02	Método de Kjeldahl para la determinación de proteína total
Ceniza	AOAC 942.05	Determinación de ceniza a través de la incineración de la muestra en un horno a alta temperatura
Carbohidratos	AOAC 982.14	Carbohidratos se calculan generalmente como la diferencia, restando los valores de humedad, grasa, proteína y ceniza del peso total de la muestra. Algunas metodologías específicas para la determinación de azúcares pueden incluir
Polifenoles	Folin-Ciocalteu (FC)	Consiste en extraer los compuestos fenólicos de la muestra, mezclarlos con el reactivo de Folin-Ciocalteu y un carbonato de sodio, y luego medir la absorbancia a 765 nm
Capacidad antioxidante	Método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidracilo)	Este método se basa en la capacidad de los antioxidantes para reducir el radical libre DPPH, lo que resulta en un cambio de color

- **Análisis Microbiológico del Cabanossi**

El análisis microbiológico del cabanossi es un proceso crucial para evaluar la seguridad y calidad del producto. Este análisis implica la detección y cuantificación de microorganismos patógenos y no patógenos, como bacterias, mohos y levaduras, que pueden afectar la salud del consumidor y la frescura del embutido

Tabla 4*Tipos de Análisis Microbiológico del Cabanossi Optimizado*

Tipo de análisis	Unidad	Método
Recuento de mesófilos aerobios viables	UFC/g	ICMSF
Numeración de E. coli	NMP/g	ICMSF
Recuento de Staphylococcus aureus	NMP/g	ICMSF
Detección de salmonella	/25g	ICMSF

Validación del instrumento según ISO 8586:2012

- **Identificación de Atributos**

Se identifico las propiedades sensoriales del Cabanossi como color olor sabor y aceptabilidad

- **Selección de Jueces:**

Se utilizo los criterios específicos para la selección de jueces, asegurando que tengan las habilidades necesarias para percibir y describir los atributos sensoriales pertinentes. Se selecciono 50 panelistas para asegurar la representatividad y variabilidad.

- **Entrenamiento y Calibración:**

Se proporciono a los panelistas un programa de capacitación exhaustivo que incluya la familiarización con los productos Cabanossi, prácticas de detección de atributos y el uso de escalas de evaluación. Realizar sesiones de calibración donde los jueces evalúan muestras de referencia para asegurar que todos estén alineados en su percepción y criterios de evaluación.

- **Pruebas de Discriminación**

Se Realizo pruebas para evaluar la capacidad de los jueces de detectar diferencias entre muestras de Cabanossi, utilizando métodos que determinen el umbral de detección para diferentes atributos. Se aseguro de que cada juez esté capacitado para detectar sutiles diferencias en los atributos sensoriales.

Confiabilidad mediante la Consistencia Inter-Rater y el Coeficiente Kappa

- **Cálculo del Acuerdo Observado (Po):**

Este es el porcentaje de coincidencias entre los jueces. Se calcula dividiendo el número de coincidencias por el número total de evaluaciones.

$$P0 = \frac{\text{numero de coencidencias}}{\text{total de evaluaciones}}$$

- **Cálculo del Acuerdo Esperado (Pe):**

Este se calcula basándose en la distribución de puntajes asignados por cada juez. Para cada puntuación posible, cuenta cuántas veces se asignó por cada juez y calcula la proporción. Luego, usa esas proporciones para calcular un acuerdo esperado.

$$Pe = \sum (P_i \cdot q_i)$$

Donde:

Pi= Es la proporción de juicios para una puntuación dada

qi= Es la proporción de juicios disponibles para esa misma puntuación

- **Cálculo del Kappa k:**

Finalmente, el coeficiente Kappa se calculó con la siguiente fórmula:

$$k = \frac{P0 - Pe}{1 - Pe}$$

- **Interpretación de Valores de Kappa:**

$\kappa < 0$: Sin acuerdo

$0 \leq \kappa < 0.20$: Acuerdo débil

$0.21 \leq \kappa < 0.40$: Acuerdo moderado

$0.41 \leq \kappa < 0.60$: Acuerdo razonable

$0.61 \leq \kappa < 0.80$: Acuerdo bueno

$0.81 \leq \kappa < 1.00$: Acuerdo casi perfecto

En el presente estudio el coeficiente de kappa nos resultó 0.79 donde nos indica que hay un nivel alto de concordancia entre los evaluadores, lo que sugiere que los jueces están de acuerdo en gran medida en sus evaluaciones de las muestras. Esto significa que el análisis sensorial es consistente y que los evaluadores tienen percepciones similares de los atributos sensoriales que están evaluando.

3.6. Procedimientos

La presente investigación se realizó en 2 etapas

- Primera etapa se realizó la optimización de la formulación del cabanossi con sustitución de carne por seitán de trigo.
- Elaboración del Cabanossi con la formulación óptima y análisis fisicoquímico y microbiológico.

Primera etapa

Definición del diseño estadístico para los componentes de seitán carne y grasa. Para el presente estudio, y con el objetivo de optimizar la formulación de un producto o proceso, se procedió con la elección de un diseño experimental de mezclas simplex con centroide ampliado. Esta metodología se seleccionó específicamente debido a su capacidad para investigar la influencia de múltiples componentes en una mezcla, evaluando tanto las

proporciones individuales como las interacciones sinérgicas o antagónicas entre ellos. El diseño simplex con centroide ampliado, a diferencia de un diseño simplex tradicional, permite la inclusión de puntos experimentales adicionales, incluyendo combinaciones que representan las proporciones promedio de los componentes (el centroide) y puntos ubicados más allá de los límites del simplex original.

Tabla 5

Diseño de mezclas simplex con centroide ampliado para los tres componentes

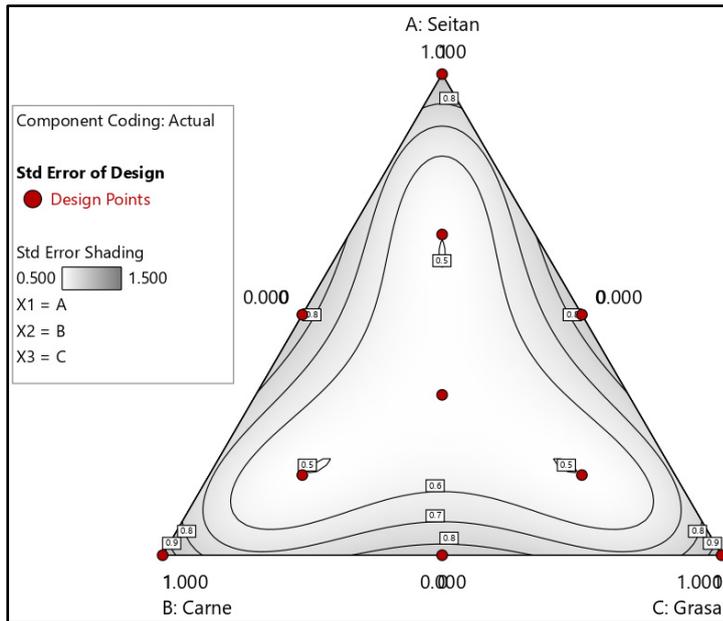
Tratamientos	Seitán de trigo	Carne	Grasa
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0.5	0.5	0
5	0.5	0	0.5
6	0	0.5	0.5
7	0.667	0.167	0.167
8	0.167	0.667	0.167
9	0.167	0.167	0.667
10	0.333	0.333	0.333

Nota. La Tabla 5 ilustra un diseño simplex centroide ampliado, una técnica para la optimización de mezclas. El diseño simplex centroide ampliado, al incorporar puntos axiales, ofrece una mejora significativa en la exploración del espacio experimental y en la optimización de mezclas multicomponente.

A diferencia del diseño simplex centroide básico, esta variante incorpora puntos axiales adicionales, estratégicamente ubicados alrededor del centroide del diseño experimental. Estos puntos axiales cumplen una función crucial, mejoran la distribución de los componentes dentro del espacio experimental.

Figura 4

Diseño Simplex Lattice con Centroide Ampliado para Seitán, Carne, Grasa



Nota. La figura 4 muestra una mezcla de seitán de trigo, carne y grasa, que no es totalmente pura o la combinación no es al 100%. El diseño representa un triángulo con todas las combinaciones posibles, indicando que es una mezcla con límites mínimos y máximos.

Tabla 6

Restricción de componentes para la elaboración del Diseño estadístico

Materias primas	Restricciones		Unidades
	Mínimo	Máximo	
X1= Seitán de trigo	0	40	%
X2= Carne	35	75	%
X3= Grasa	25	65	%

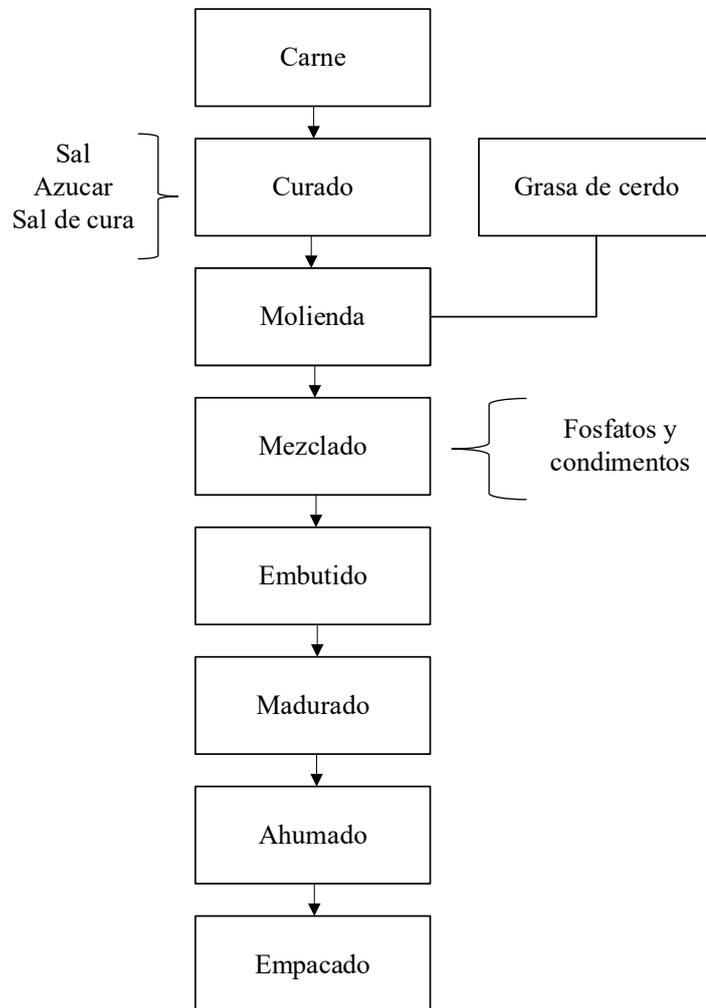
Tabla 7

Diseño de Simplex Lattice con Centroide Ampliado para los Componentes Seitán, Carne y Grasa

Tratamientos	Componente 1	Componente 2	Componente 3		Response 1	Response 2	Response 3	Response 4
	Seitan de trigo %	Carne %	Grasa %	%	Color %	Olor %	Sabor %	Aceptabilidad %
1	40		35		25			
2	0		75		25			
3	0		35		65			
4	20		55		25			
5	20		35		45			
6	0		55		45			
7	26.7		41.7		31.7			
8	6.7		61.7		31.7			
9	6.7		41.7		51.7			
10	13.3		48.3		38.3			

Figura 5

Diagrama de flujo en la elaboración de cabanossi



Descripción del flujo de proceso en la elaboración de Cabanossi

Carne

Para elaborar el Cabanossi, se empleó carne de cerdo de la pierna, combinada con carne de res de la falda y grasa dorsal de cerdo. La carne de cerdo y la carne de res se utilizaron en partes iguales, es decir, en una proporción de 50:50.

Curado

Para que la carne de cerdo y de res duraran más y tuvieran mejor color, se curaron por separado. Ambas carnes se cortaron en cubos de unos 2.5 cm y se mezclaron con ingredientes

especiales. Se guardaron a 3°C durante un día. Los ingredientes usados fueron: sal de cura con 10% de nitritos (1.2 g por cada kilo de carne), sal común (20 g por kilo) y azúcar (4 g por kilo).

Molienda

Para hacer más pequeñas las partículas de la mezcla y agrandar el área de contacto, se molió la carne y la grasa por separado. Se usó un molino con agujeros de 5 mm. Los ingredientes se mantuvieron fríos, a 3°C, hasta que se usaron.

Mezclado

Se realizo con el fin de entremezclar homogéneamente la carne con la grasa y los ingredientes se mesclo la emulsión formada anteriormente con el resto de la grasa carne molida y demás ingredientes.

Embutido

Su propósito fue introducir la mezcla dentro de la tripa para formar las piezas de cabanossi. La mezcla preparada antes fue rellena en tripas artificiales que medían entre 18 y 20 mm, cuidando de no meter aire y sacándolo con una aguja si quedaba atrapado en la mezcla rellena.

Maduración

la finalidad es quitar toda la humedad para prevenir cambios de color y ayudar a que crecieran bacterias lácticas. La carne molida se dejó madurar a temperatura normal entre 6 y 24 horas.

Ahumado

El proceso consistió en añadir los componentes del humo a la salchicha. Estos componentes matan bacterias y dan al producto su color, olor y sabor típicos. Se usó carbón para generar calor y humo, y el trabajo se dividió en tres fases:

- Primero se coloreo a 50-55°C Aproximadamente 2 horas
- Segundo el secado y ahumado se efectuó a 60°C por 12 horas

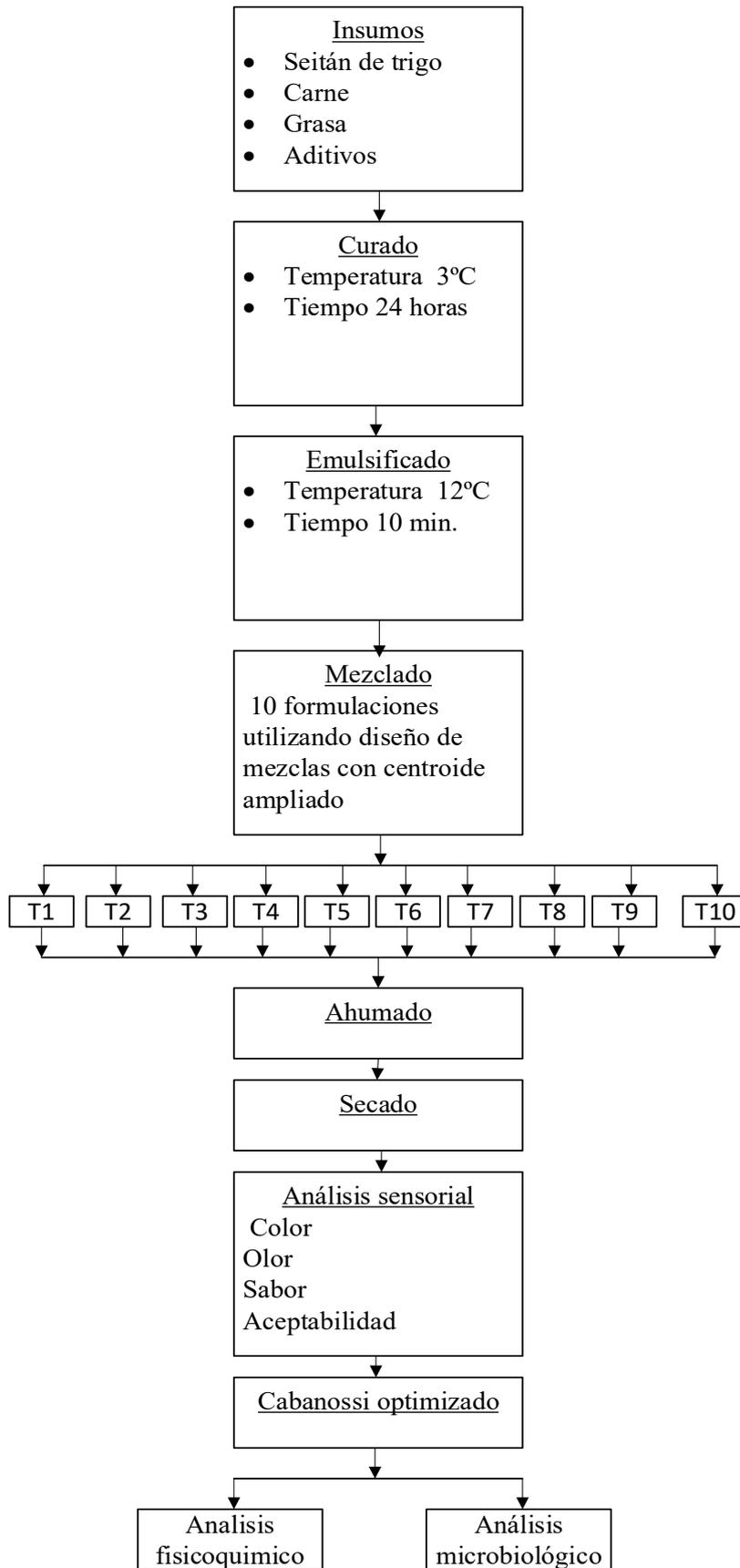
- Tercero se ahumó en caliente a una temperatura de 80°C por 30 minutos con la finalidad de realizar un tratamiento térmico.

Tabla 8*Insumos principales para la elaboración del Cabanossi*

Masa principal	Cantidad en %	Aditivos	Cantidad en %
Seitán de trigo	36	Agua	8
Carne	31	Pimienta	0.56
Grasa	22	Ajo	0.48
		Paprika	0.39
		Pimienta	0.56
		Comino	0.10
		Nuez moscada	0.10
		Fosfatos	0.20
		Sal	0.58

Figura 6

Esquema experimental para la obtención del cabanossi



3.7. Análisis de datos

En la fase 1, preparamos una mezcla base con tres ingredientes clave: seitán de trigo, carne de cerdo y grasa de cerdo. Para cada ingrediente, probamos dos cantidades distintas, una mínima y otra máxima. Con el programa Design Expert 13, en su versión de prueba, creamos y analizamos 10 combinaciones diferentes. Para encontrar la formulación optimizada de cada combinación y evaluamos su color, olor, sabor y aceptabilidad general. Finalmente, una vez que identificamos la formulación optimizada para el cabanossi, procedimos a analizar en profundidad sus características físicas, químicas y microbiológicas.

3.8. Consideraciones éticas

A continuación, se presentan algunas consideraciones éticas que son relevantes al explorar la sustitución de carne por seitán de trigo en cabanossi mediante diseño de mezclas:

Bienestar Animal

La sustitución de la carne por alternativas vegetales como el seitán puede contribuir a la reducción del sufrimiento animal, alineándose con prácticas más éticas en la alimentación.

Sostenibilidad Ambiental

Evaluar el impacto ambiental de la producción de seitán en comparación con la carne convencional. Optar por alternativas vegetales puede disminuir la huella de carbono, el uso de agua y la deforestación asociada con la ganadería.

Salud Pública

Considerar los efectos en la salud de los consumidores. Promover productos con menor contenido de grasas saturadas y colesterol puede tener beneficios significativos para la salud pública.

Accesibilidad y Asequibilidad

Garantizar que el seitán y productos alternativos sean accesibles para diferentes segmentos de la población, evitando la exclusividad en términos económicos.

Transparencia y Etiquetado

Informar a los consumidores sobre los ingredientes y procesos de producción de los productos comerciales. La transparencia es crucial para que los consumidores tomen decisiones informadas.

Impacto Cultural y Social

Reconocer y respetar las tradiciones alimenticias culturales. Cualquier cambio en la dieta debe considerar las preferencias y valores de las comunidades locales.

Investigación y Desarrollo Responsable

Asegurarse de que la investigación y el desarrollo de nuevos productos sean realizados de manera ética, con un enfoque en la seguridad alimentaria y evitando la manipulación genética perjudicial.

IV. RESULTADOS

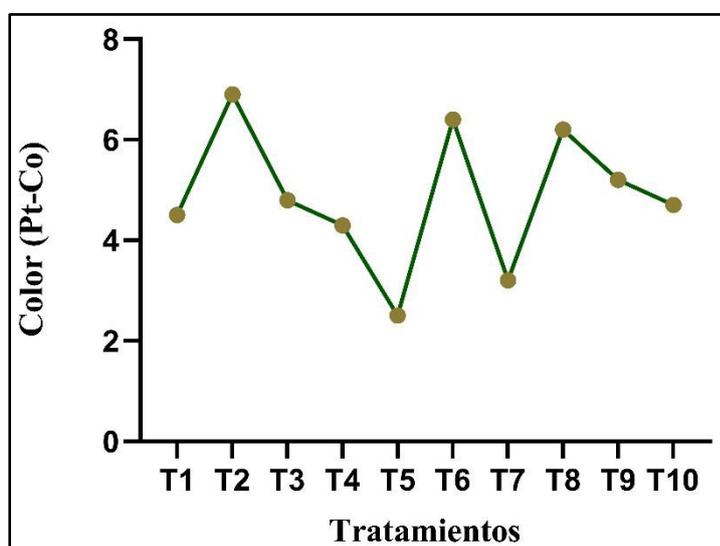
a) Estadísticos descriptivos de las variables en la formulación del Cabanossi

La evaluación de las propiedades sensoriales del producto Cabanossi, se analizaron variables como color, olor, sabor y aceptabilidad. A continuación, se presentan detalladamente

Análisis descriptivo del color

Figura 7

Grafica de la propiedad sensorial del Color en Cabanossi



Nota. En la figura 7 se puede observar que el T2 tuvo mayor puntuación evaluado por los catadores se explica que color del Cabanossi resulta de varios factores, incluyendo los ingredientes usados, el proceso de producción y la manipulación.

Un color atractivo puede mejorar la percepción del producto, crear expectativas positivas y contribuir a la aceptación del consumidor. Por lo tanto, los productores deben prestar atención a estos factores durante la elaboración del Cabanossi para asegurar un producto final que cumpla con las expectativas de los consumidores.

b) Selección del modelo matemático para la variable color

El programa Desing Expert 13, versión de prueba, se usó para el análisis estadístico. Los resultados, mostrados en la tabla 9, indican que un modelo cuadrático es adecuado para estudiar la variable del color.

Tabla 9

ANOVA del modelo de la propiedad sensorial Color del Cabanossi

Modelo	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	de Cuadrados medios	F	P_valor	R ²
Cuadrático	16.20	5	3,24	12.43	0.0150	0.9395

Nota. El valor F del modelo de 12,43 implica que el modelo es significativo. Sólo hay un 1,50% de posibilidades de que un valor F tan grande se deba al ruido.

Los valores P inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. Los valores superiores a 0,1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos del modelo no significativos (sin contar los necesarios para apoyar la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

c) Ecuación del modelo matemático que representa al color

Tabla 10

Coefficientes en función de componentes reales

Componentes	Estimación del coeficiente	DF	Error estándar	95% CI Bajo	95% CI Alto	VIF
A-Seitán de trigo	25.42	1	6.97	6.08	44.76	62.88
B-Carne	4.29	1	2.66	-3.09	11.67	67.69
C-Grasa	-3.15	1	4.07	-14.45	8.14	103.45
AB	-28.86	1	14.18	-68.24	10.52	42.88
AC	-46.58	1	14.18	-85.97	-7.2	24.68
BC	23.98	1	14.18	-15.4	63.36	259.13

Nota. La estimación del coeficiente representa el cambio esperado en la respuesta por unidad de cambio en el valor del factor cuando todos los demás factores se mantienen constantes. El intercepto en un diseño ortogonal es la respuesta media global de todas las series. Los coeficientes son ajustes en torno a esa media basados en la configuración de los factores. Cuando los factores son ortogonales, los VIF son 1; los VIF superiores a 1 indican multicolinealidad; cuanto mayor es el VIF, más grave es la correlación de los factores. Como regla general, los VIF inferiores a 10 son tolerables.

$$\text{variable color} = 25.42A + 4.29B - 3.15C - 28.86AB - 46.58AC + 23.98BC$$

Donde:

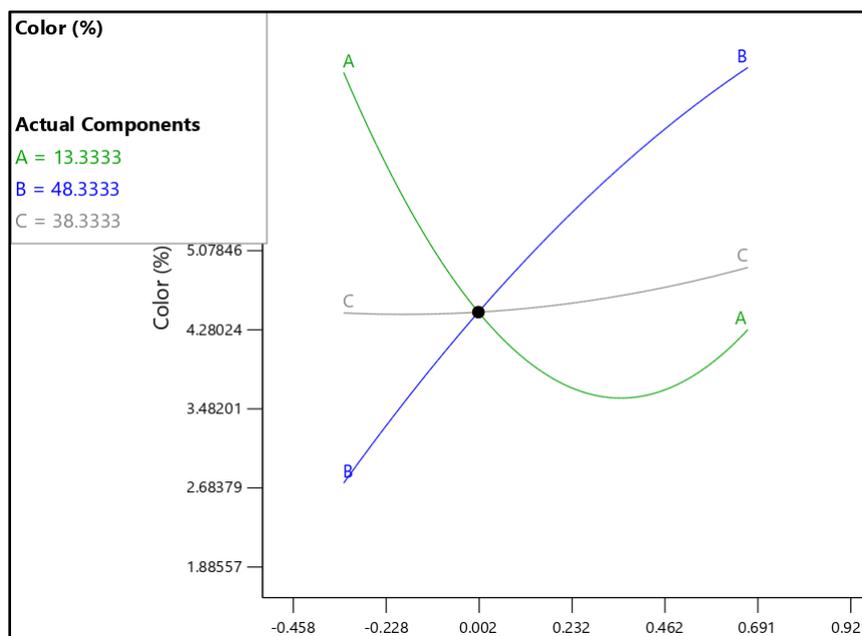
A: Seitán de trigo

B: Carne

C: Grasa de cerdo

Figura 8

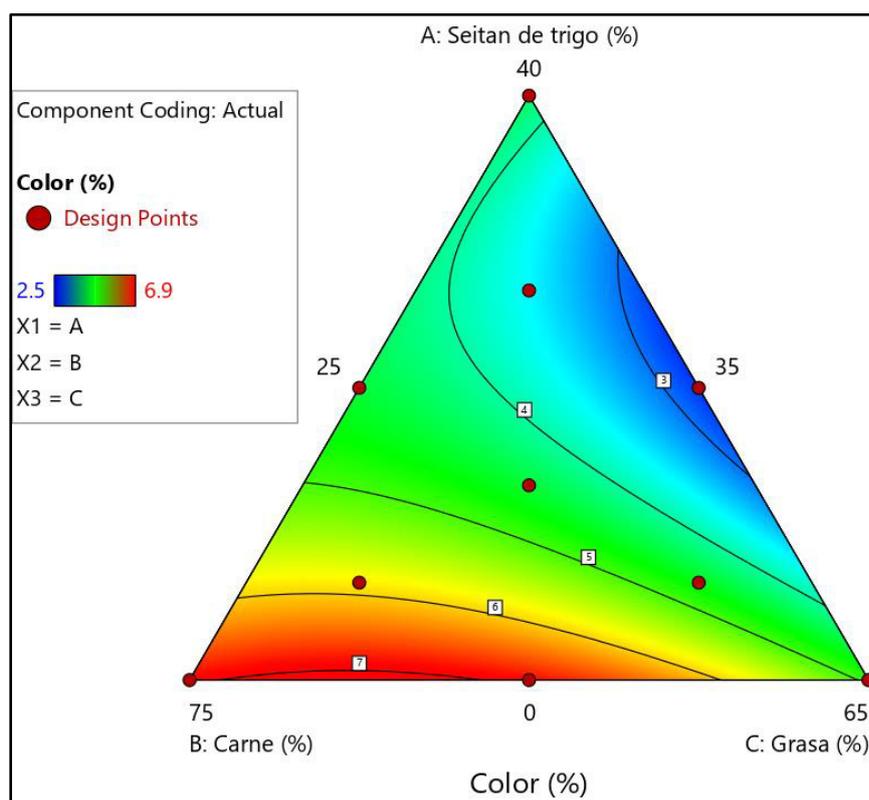
Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa



Nota. En la Figura 8, se presenta un análisis detallado del comportamiento de los componentes Seitán, Carne y Grasa en relación con la evaluación sensorial del color del producto final. Los resultados revelan una clara jerarquía en la influencia de estos componentes sobre la percepción cromática. Específicamente, el componente Carne se destaca como el factor determinante en el color final del producto, ejerciendo la mayor influencia. A continuación, otros elementos, tales como los aditivos y componentes adicionales, contribuyen significativamente a la modulación del color. Finalmente, el proceso de ahumado, aunque importante, presenta una influencia menor en comparación con la Carne y los aditivos, pero aun así contribuye a la caracterización del color del producto.

Figura 9

Grafica de contornos aplicado a la variable color



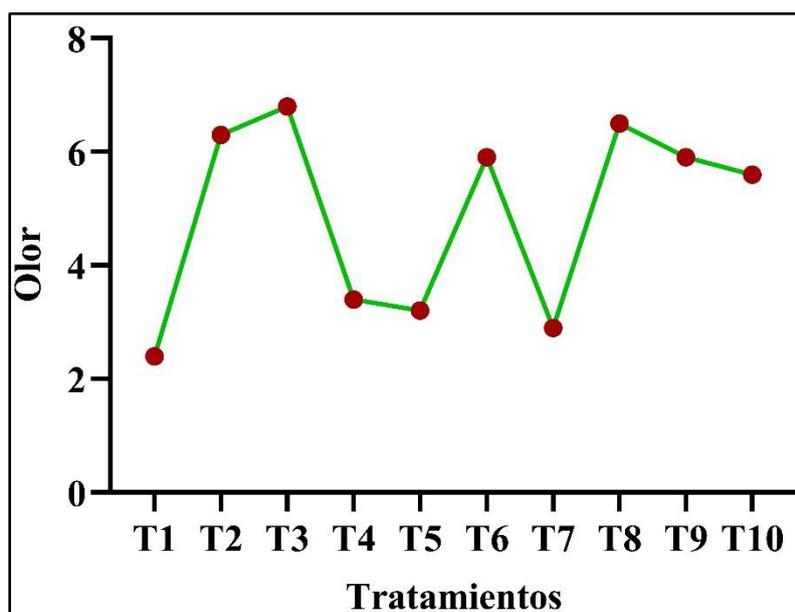
Nota. En la Figura 9, se observa una influencia notable y directa de la carne en el análisis de la variable color. Esta influencia es significativa y constituye un factor primario en la determinación de las características cromáticas del producto analizado. Sin embargo, es crucial

destacar que la contribución de otros elementos, como los aditivos utilizados y el proceso de ahumado, no debe ser subestimada. Si bien la carne ejerce un impacto directo, los aditivos y el ahumado modulan y refinan el color final, aportando matices y tonalidades específicas que complementan la base cromática proporcionada por la carne. Por lo tanto, un análisis exhaustivo del color debe considerar la interacción compleja entre la carne, los aditivos y el ahumado, ya que cada uno de estos elementos contribuye de manera distintiva al perfil de color general.

d) Análisis descriptivo del olor

Figura 10

Grafica de la propiedad sensorial del olor en Cabanossi



Nota. Como se muestra en la figura 10, el T3 fue calificado más alto por los panelistas. Esto se debe a que el olor del Cabanossi depende de sus componentes, cómo se hace y cómo se maneja. Un buen olor puede hacer que el producto parezca mejor, generar buenas ideas y lograr que los consumidores lo acepten. Por eso, los fabricantes deben cuidar estos aspectos al hacer Cabanossi para que el producto final satisfaga a los clientes.

- **Selección del modelo matemático para la variable olor**

El programa Desing Expert 13, versión de prueba, se usó para el análisis estadístico.

Los resultados, mostrados en la tabla 10, indican que un modelo lineal es adecuado para estudiar la variable olor.

Tabla 11

ANOVA del modelo de la propiedad sensorial olor del Cabanossi

Modelo	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P_valor	R ²
Lineal	16.06	2	8.03	5.65	0.0346	0.6176

Nota. El valor F del modelo de 5,65 implica que el modelo es significativo. Sólo hay un 3,46% de posibilidades de que un valor F tan grande se deba al ruido.

Los valores P inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. Los valores superiores a 0,1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos del modelo no significativos (sin contar los necesarios para apoyar la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorarlo.

- **Ecuación del modelo matemático que representa al olor**

Tabla 12

Coefficientes en función de componentes reales

Componentes	Estimación del coeficiente	DF	Error standar	95% CI Bajo	95% CI Alto	VIF
A-Seitán de trigo	5.66	1	0.8795	3.58	7.74	1.15
B-Carne	2.29	1	0.8795	0.2103	4.37	1.15
C-Grasa	6.72	1	0.8795	4.64	8.80	1.15

Nota. La estimación del coeficiente representa el cambio esperado en la respuesta por unidad de cambio en el valor del factor cuando todos los demás factores se mantienen constantes. El intercepto en un diseño ortogonal es la respuesta media global de todas las series. Los coeficientes son ajustes en torno a esa media basados en la configuración de los factores. Cuando los factores son ortogonales, los VIF son 1; los VIF superiores a 1 indican multicolinealidad; cuanto mayor es el VIF, más grave es la correlación de los factores. Como regla general, los VIF inferiores a 10 son tolerables.

$$\text{Variable olor} = 5.66A + 2.29B + 6.72C$$

Donde:

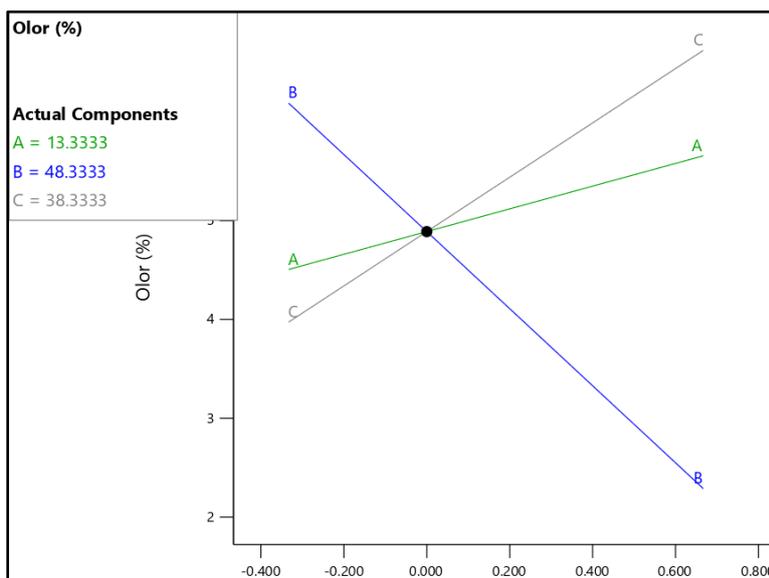
A: Seitán de trigo

B: Carne

C: Grasa de cerdo

Figura 11

Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa para el olor

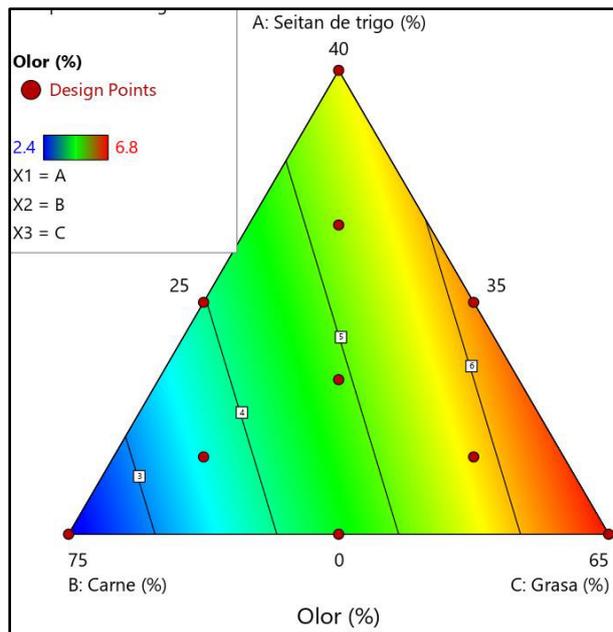


Nota. La Figura 11 muestra un análisis profundo de cómo el seitán, la carne y la grasa afectan el olor del producto final, según la opinión de las personas. Los resultados indican que estos

componentes tienen diferente importancia en cómo percibimos el olor. La carne es lo que más influye en el olor final del producto. Luego, los aditivos y otros ingredientes también cambian el olor bastante. Por último, el ahumado, aunque importante, no influye tanto como la carne y los aditivos, pero sí ayuda a definir el olor del producto.

Figura 12

Grafica de contornos aplicado a la variable olor

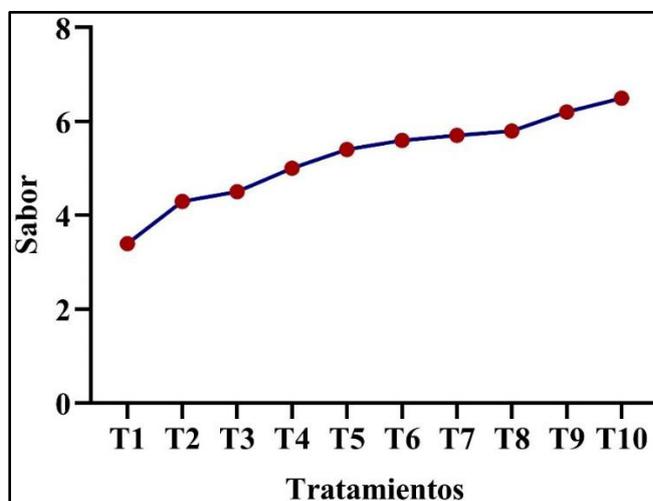


Nota. En la Imagen 12, se ve que la carne afecta mucho y directamente al olor. Este efecto es importante y clave para saber cómo huele el producto. Pero, es importante recordar que otras cosas también ayudan, como los ingredientes añadidos y el ahumado. Aunque la carne influye de forma directa, los aditivos y el ahumado también importan.

e) Análisis descriptivo del Sabor

Figura 13

Grafica de la propiedad sensorial del Sabor en Cabanossi



Nota. Como se muestra en la figura 13, el T|10 fue calificado más alto por los panelistas. Esto se debe que la grasa aporta un sabor más robusto y sabroso, ya que muchos compuestos aromáticos se encuentran en las grasas. Esto intensifico el perfil de sabor general del Cabanossi

- **Selección del modelo matemático para la variable sabor**

El programa Desing Expert 13, versión de prueba, se usó para el análisis estadístico. Los resultados, mostrados en la tabla 13, indican que un modelo cuadrático es adecuado para estudiar la variable sabor.

Tabla 13

ANOVA del modelo de la propiedad sensorial Sabor del Cabanossi

Modelo	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	de Cuadrados medios	F	P_valor	R ²
Cuadrático	7.97	6	1.33	43.53	0.0052	0.9886

Nota. El valor F del modelo de 43,53 implica que el modelo es significativo. Sólo hay un 0,52% de posibilidades de que un valor F tan grande se deba al ruido.

Los valores P inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. Los valores superiores a 0,1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos del modelo no significativos (sin contar los necesarios para apoyar la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

- **Ecuación del modelo matemático que representa al Sabor**

Tabla 14

Coefficientes en función de componentes reales

Componentes	Estimación del coeficiente	DF	Error standar	95% CI Bajo	95% CI Alto	VIF
A-Seitán de trigo	3.45	1	0.1689	2.91	3.98	1.97
B-Carne	4.27	1	0.1689	3.74	4.81	1.97
C-Grasa	4.53	1	0.1689	3.99	5.07	1.97
AB	4.64	1	0.8501	1.94	7.35	2.38
AC	5.95	1	0.8501	3.25	8.66	2.38
BC	4.81	1	0.8501	2.10	7.51	2.38
ABC	23.19	1	5.60	5.35	41.02	2.47

Nota. La estimación del coeficiente representa el cambio esperado en la respuesta por unidad de cambio en el valor del factor cuando todos los demás factores se mantienen constantes. El intercepto en un diseño ortogonal es la respuesta media global de todas las series. Los coeficientes son ajustes en torno a esa media basados en la configuración de los factores. Cuando los factores son ortogonales, los VIF son 1; los VIF superiores a 1 indican multicolinealidad; cuanto mayor es el VIF, más grave es la correlación de los factores. Como regla general, los VIF inferiores a 10 son tolerables.

$$\text{Variable Sabor} = 3.45A + 4.27B + 4.53C + 4.64AB + 5.95AC + 4.81BC + 23.19ABC$$

Donde:

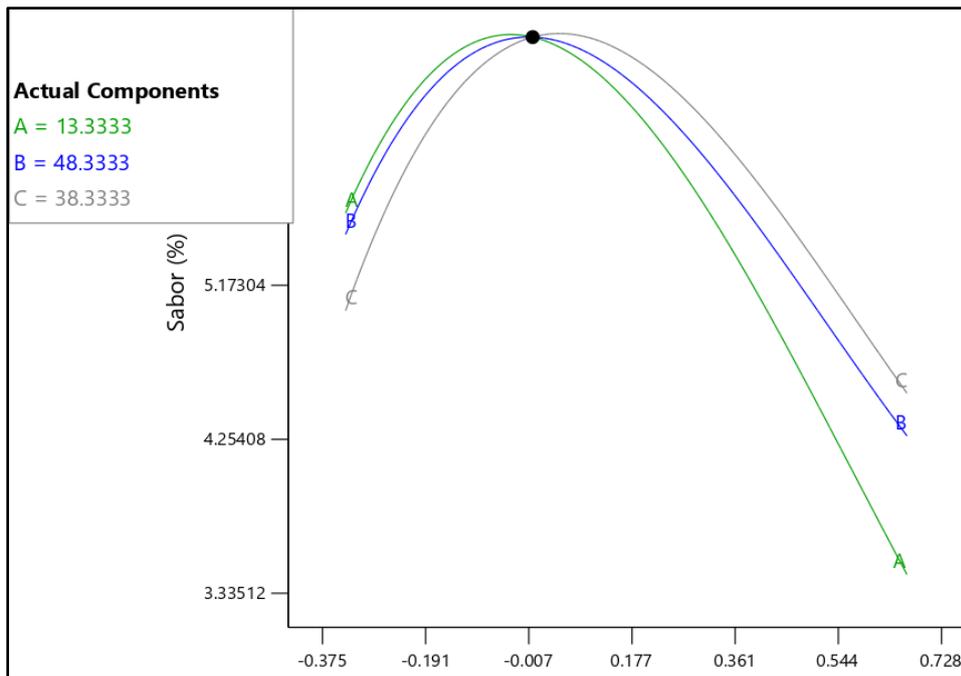
A: Seitán de trigo

B: Carne

C: Grasa de cerdo

Figura 14

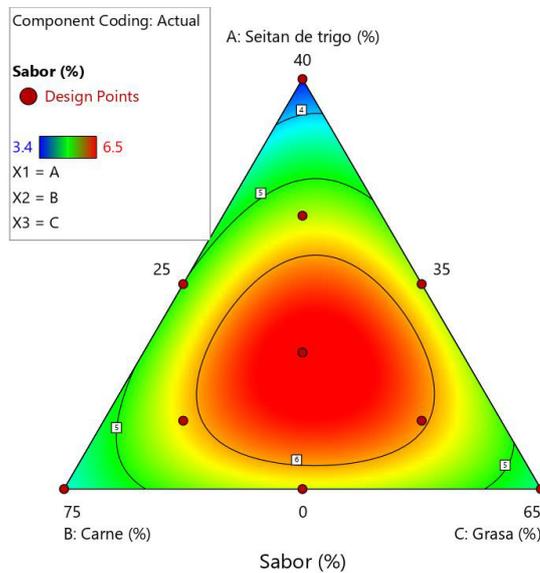
Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa para el Sabor



Nota. La Figura 14 muestra un análisis profundo de cómo el seitán, la carne y la grasa Actúan en el sabor del producto final, según la opinión de los catadores. Los resultados indican que estos componentes tienen diferente importancia en cómo percibimos el Sabor. La grasa aporta un sabor más robusto y sabroso, ya que muchos compuestos aromáticos se encuentran en las grasas. Esto intensificó el perfil de sabor general del Cabanossi.

Figura 15

Grafica de contornos aplicado a la variable Sabor

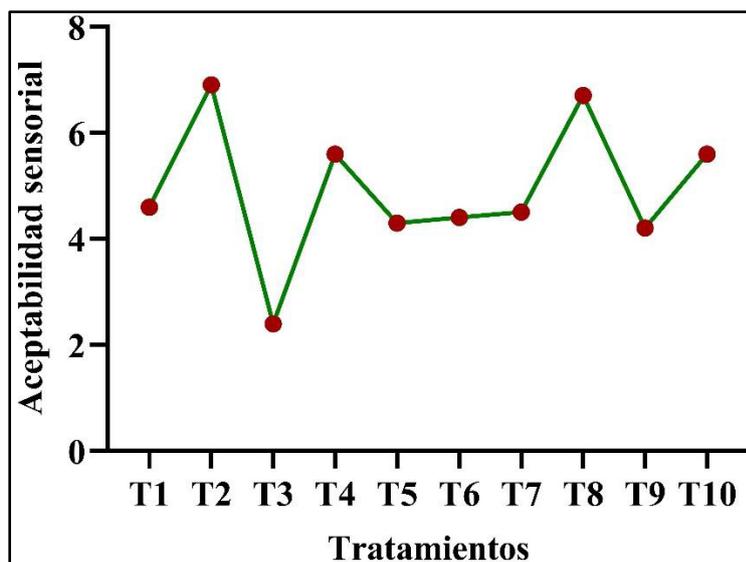


Nota. En la Figura 15, se ve que la grasa influye mucho y directamente al sabor. Este efecto es importante y clave para saber el sabor del producto. Pero, es importante recordar que otras cosas también ayudan, como los ingredientes añadidos y el ahumado. Aunque la carne influye de forma directa, los aditivos y el ahumado también importan

f) Análisis descriptivo de la Aceptabilidad sensorial

Figura 16

Grafica de la Aceptabilidad sensorial del Cabanossi



Nota. Como se muestra en la figura 16, el T2 fue calificado más alto por los panelistas. Esto se debe que la carne aporta un sabor más robusto y sabroso, ya que muchos compuestos aromáticos se encuentran en la carne y grasa. Esto intensifico el perfil de Aceptabilidad general del Cabanossi

- **Selección del modelo matemático para la variable Aceptabilidad**

El programa Desing Expert 13, versión de prueba, se usó para el análisis estadístico. Los resultados, mostrados en la tabla 12, indican que un modelo cuadrático es adecuado para estudiar la variable sabor.

Tabla 15

ANOVA del modelo de la propiedad sensorial Aceptabilidad del Cabanossi

Modelo	Suma de cuadrados	de Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P_valor	R ²
Cuadrático	15.81	8	1.98	1613.11	0.0193	0.9999

Nota. El valor F del modelo de 1613,11 implica que el modelo es significativo. Sólo hay un 1,93% de posibilidades de que un valor F tan grande se deba al ruido.

Los valores P inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. Los valores superiores a 0,1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Si hay muchos términos del modelo no significativos (sin contar los necesarios para apoyar la jerarquía), la reducción del modelo puede mejorar su modelo.

- Ecuación del modelo matemático que representa a la Aceptabilidad

Tabla 16*Coefficientes en función de componentes reales*

Componentes	Estimación del coeficiente	DF	Error estándar	95% CI Bajo	95% CI Alto	VIF
A-Seitán de trigo	4.60	1	0.0349	4.15	5.04	2.10
B-Carne	6.90	1	0.0349	6.45	7.34	2.10
C-Grasa	2.40	1	0.0349	1.95	2.84	2.10
AB	-0.6098	1	0.1712	-2.79	1.57	2.40
AC	3.19	1	0.1712	1.01	5.37	2.40
BC	-1.01	1	0.1712	-3.19	1.17	2.40
A ² BC	-59.54	1	3.59	-105.19	-13.89	3.41
AB ² C	91.66	1	3.59	46.01	137.31	3.41
ABC ²	30.46	1	3.59	-15.19	76.11	3.41

Nota. La estimación del coeficiente representa el cambio esperado en la respuesta por unidad de cambio en el valor del factor cuando todos los demás factores se mantienen constantes. El intercepto en un diseño ortogonal es la respuesta media global de todas las series. Los coeficientes son ajustes en torno a esa media basados en la configuración de los factores. Cuando los factores son ortogonales, los VIF son 1; los VIF superiores a 1 indican multicolinealidad; cuanto mayor es el VIF, más grave es la correlación de los factores. Como regla general, los VIF inferiores a 10 son tolerables.

$$\text{Variable Aceptabilidad} = 4.60A + 6.90B + 2.40C + 3.19AC + 91.66AB^2C + 30.46ABC^2$$

Donde:

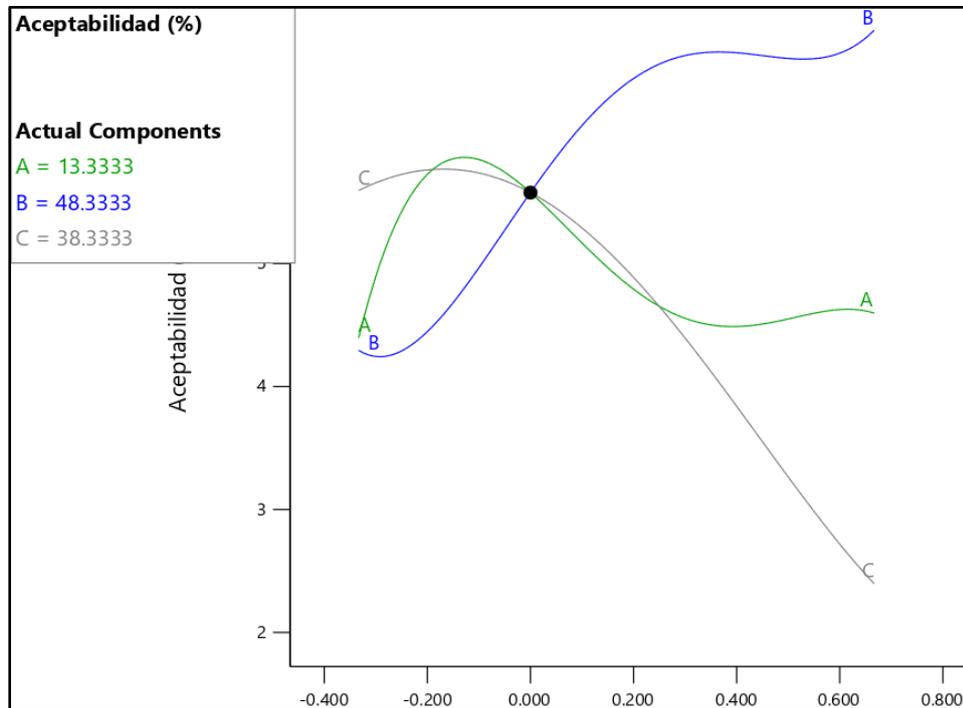
A: Seitán de trigo

B: Carne

C: Grasa de cerdo

Figura 17

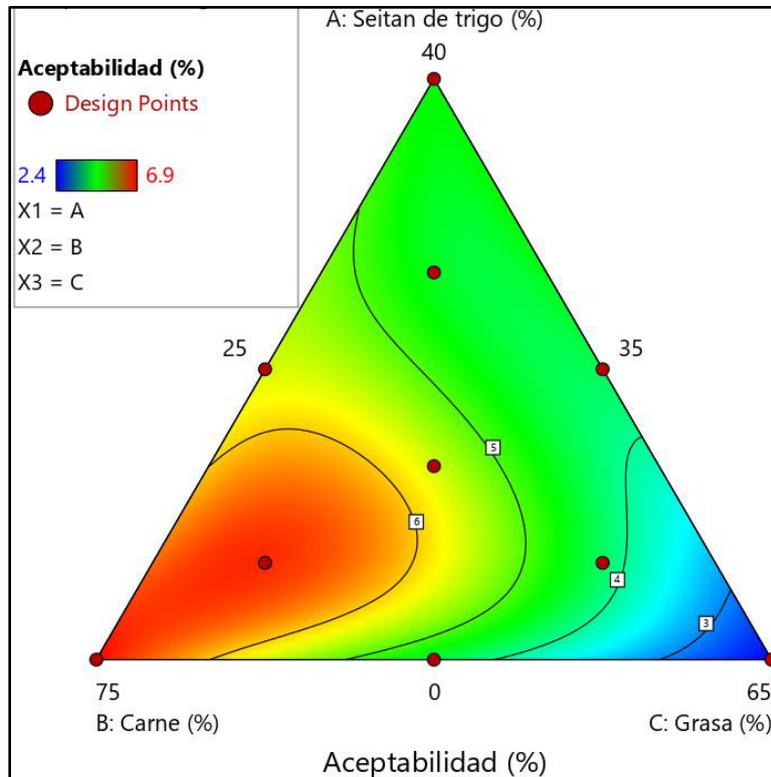
Grafica COX para análisis de los componentes Seitán, Carne, Grasa para la Aceptabilidad.



Nota. La Figura 17 muestra un análisis profundo de cómo el seitán, la carne y la grasa actúan en el sabor del producto final, según la opinión de los catadores. Los resultados indican que estos componentes tienen diferente importancia en cómo percibimos el sabor. La grasa aporta un sabor más robusto y sabroso, ya que muchos compuestos aromáticos se encuentran en las grasas. Esto intensificó el perfil de sabor general del Cabanossi.

Figura 18

Grafica de contornos aplicado a la variable Aceptabilidad



Nota. En la Figura 18, se ve que la grasa influye mucho y directamente al sabor.

Este efecto es importante y clave para saber el sabor del producto. Pero, es importante recordar que otras cosas también ayudan, como los ingredientes añadidos y el ahumado. Aunque la carne influye de forma directa, los aditivos y el ahumado también importan.

g) Determinación de la formulación óptima en la sustitución de carne por seitan de trigo del Cabanossi

Para lograr la optimización del Cabanossi, el estudio se concentró primordialmente en las características sensoriales del producto final, reconociendo su importancia crítica en la aceptación por parte del consumidor. En este sentido, se empleó una escala hedónica de 7 puntos, una herramienta ampliamente utilizada en la investigación sensorial, para cuantificar y

evaluar la respuesta de los panelistas a distintos atributos del Cabanossi. Esta escala, detallada visualmente en la figura 19, permitió obtener una medición precisa de las preferencias individuales, facilitando así la identificación de la formulación óptima que maximizara la satisfacción general.

Figura 19

Comportamiento de las propiedades sensoriales en base a escala hedónica

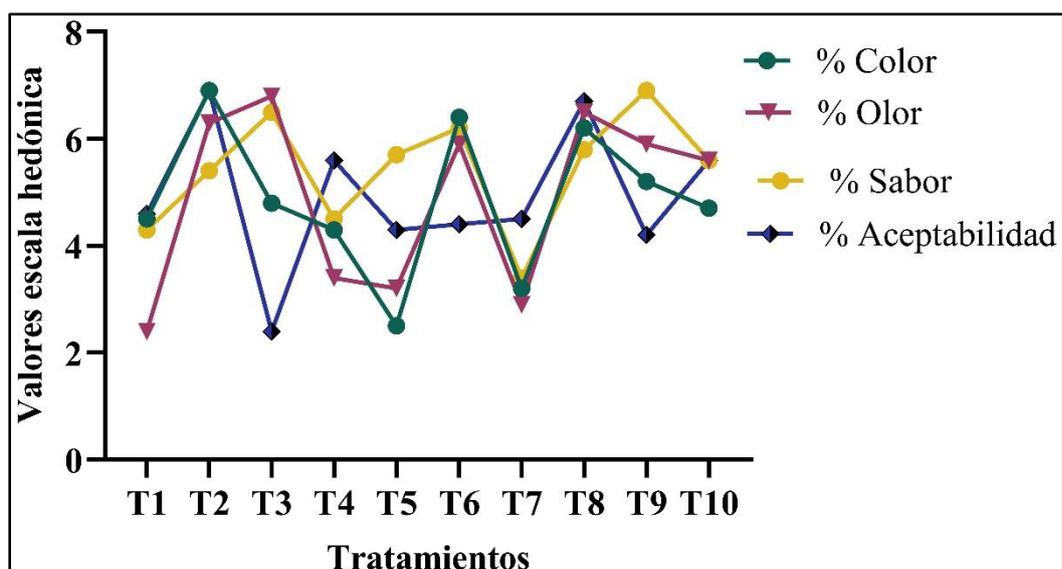


Tabla 17

Limites superior e inferior para la optimización del Cabanossi

Variable	Objetivo	Límite Inferior	Limite Superior
Color	maximizar	2.5	7
Olor	maximizar	2.4	7
Sabor	maximizar	3.4	7
Aceptabilidad	maximizar	2.4	7

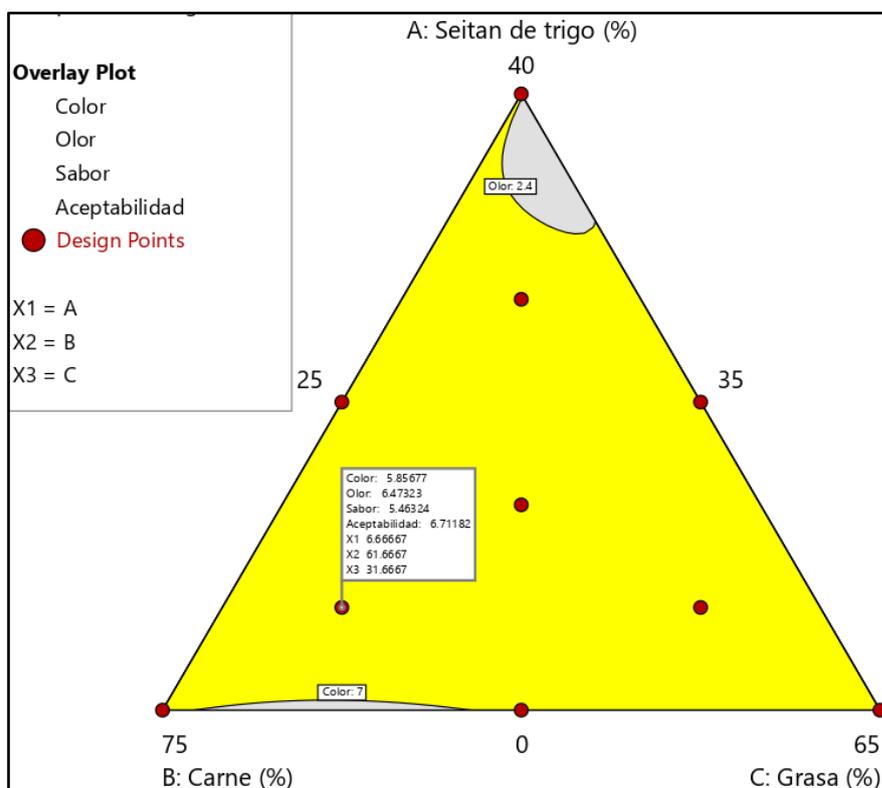
Tabla 18

Valores optimizados por el software design expert 13 para la formulación del Cabanossi

Variables independientes						
Formulación optima	X1: % Seitán	X1: % Carne	X1: % Grasa	% variable		
				Color	5.8	
1	6.6	61.6	31.6	Olor	6.4	
				Sabor	5.4	
				Aceptabilidad 6.7		

Figura 20

Zonas de formulación optimizada del Cabanossi



Nota. La formulación optima se presenta en la Figura 20, la cual despliega la formulación optimizada obtenida a través del software estadístico Desing Expert 13.

El software fue instrumental en la determinación de la mezcla óptima, confirmando categóricamente que el área de mayor preferencia sensorial, considerando las variables de respuesta clave como el color, el olor, el sabor y la aceptabilidad sensorial general, reside en la respuesta específicamente de una proporción de 6.6% de Seitán de trigo, 61.6% de carne y 31.6% de grasa. Es fundamental subrayar que estas proporciones no fueron elegidas al azar; fueron meticulosamente determinadas tras un exhaustivo y riguroso proceso de análisis y pruebas sensoriales. Este proceso no se limitó a evaluaciones superficiales, sino que implicó una batería de catas y evaluaciones por parte de un panel de jueces entrenados.

h) Determinación de las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado

Tabla 19

Resultados del análisis fisicoquímico del cabanossi optimizado

Tipo de análisis	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	41
Cenizas	%	2.1
Grasa	%	28.2
Proteína	%	22.3
Fibra	%	3.8
Carbohidratos	g/100g	2.7
Polifenoles	mg EAG/100g	186
Capacidad antioxidante	μmol TE/g	266

i) Determinación de las características microbiológicas del Cabanossi optimizado

Tabla 20

Resultados del análisis microbiológico del cabanossi optimizado.

Tipo de análisis	Unidad	VALOR
R. de mesófilos aerobios viables	UFC/g	5×10^2
Numeración de E. coli	NMP/g	$<1 \times 10^1$
R. de Staphylococcus aureus	NMP/g	$<1 \times 10^2$
Detección de salmonella	/25g	Ausencia

Prueba de hipótesis

i. Formulación de la hipótesis

Ho. La sustitución de carne por seitán de trigo en la elaboración de Cabanossi no difiere significativamente las propiedades sensoriales (color, olor, sabor y aceptabilidad) del Cabanossi.

Ha. La sustitución de carne por seitán de trigo en la elaboración de Cabanossi difiere significativamente las propiedades sensoriales (color, olor, sabor y aceptabilidad) del Cabanossi.

ii. Elección del estadístico para la contratación de la hipótesis

Tabla 21

Prueba de normalidad Shapiro - Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
T1	50	4.50	0.81	0.85	<0.0001
T2	50	6.90	0.30	0.35	<0.0001
T3	50	4.80	1.18	0.84	<0.0001
T4	50	4.30	1.50	0.82	<0.0001
T5	50	2.50	1.04	0.84	<0.0001
T6	50	6.40	0.67	0.73	<0.0001
T7	50	3.20	1.26	0.87	<0.0001
T8	50	6.20	0.99	0.74	<0.0001
T9	50	5.20	1.55	0.81	<0.0001
T10	50	4.70	1.69	0.86	<0.0001

El estudio estadístico se basa en los resultados de la Tabla 21. Los valores p-value en los 10 tratamientos fue (0.0001) Este número, probablemente un valor p de una prueba para ver si los datos son normales, es mucho menor que 0.05 ($p < 0.05$). Esto significa que se descarta la idea de que los datos siguen una distribución normal. En otras palabras, los datos no son normales. Es muy importante saber que los datos no son normales porque esto define qué pruebas estadísticas se pueden utilizar. Cuando los datos no son normales, como en este caso, se deben usar métodos no paramétricos. Estos métodos son útiles para datos no normales y usan rangos o valores medios en lugar de promedios y desviaciones estándar. La razón para usar métodos no paramétricos es que los datos provienen de una encuesta con una escala hedónica. Estas escalas, que miden gustos, suelen producir datos ordinales que no siempre son normales. Esta información, junto con el valor p de la Tabla 18, confirma que es necesario utilizar una prueba que no dependa de una distribución normal. Finalmente, se indica que para probar la hipótesis se usó la prueba de Friedman.

Tabla 22

Resultados de la prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T5	T7	T8	T9	T10	T ²	P		
4.55	9.05	5.40	4.45	2.10	2.60	7.75	6.0	5.10	70.49	<0.0001		
Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 37.546												
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n									
T5	105.00	2.10	50	A								
T7	130.00	2.60	50	A	B							
T4	222.50	4.45	50			C						
T1	227.5	4.55	50			C	D					
T10	255.00	5.10	50			C	D	E				
T3	270.00	5.40	50				E	F				
T9	300.00	6.00	50					F	G			
T8	387.50	7.75	50							H		
T6	400.00	8.00	50							H	I	
T2	452.50	9.05	50								J	

iii. Interpretación

Si $P > 0.05$ Se rechaza la H_a y se acepta la H_0

Si $P < 0.05$ Se rechaza la H_0 y se acepta la H_a

La tabla 22 muestra que la prueba de Friedman dio un valor P menor a 0.0001. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que demuestra que hay diferencias importantes en la aceptación sensorial entre los tratamientos.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados destacaron que la proporción óptima para la elaboración del cabanossi se encontró en un 6.6% de seitán de trigo, 61.6% de carne y otros insumos y 31.6% de grasa. Esta formulación es particularmente significativa porque evidencia una tendencia hacia la integración de ingredientes vegetales en productos cárnicos tradicionales, alineándose con el aumento del interés en opciones más sostenibles y saludables. El seitán, a menudo considerado una excelente fuente de proteína de origen vegetal, puede ofrecer una textura única y, cuando se metaboliza correctamente, puede contribuir a un perfil organoléptico que podría ser bien recibido.

Sin embargo, al mencionar que se está utilizando solo un 6.6% de seitán, es relevante discutir cómo esta proporción se alinea con las expectativas de los consumidores. Al respecto, es necesario considerar que, aunque el componente cárnico (61.6%) sienta las bases para un sabor que recuerda al cabanossi tradicional, podría también resultar en un perfil nutricional menos atractivo para consumidores que buscan reducir su ingesta de grasas animales.

En comparación, Chiang (2019), en su estudio, proporciona información crucial sobre la formulación de análogos de carne. La investigación concluyó que la incorporación de un 30% de gluten de trigo en sus mezclas mejoraba no solo la textura, sino también la masticabilidad, algo que es esencial para este tipo de productos. Ellos utilizaron un proceso de extrusión a altas temperaturas, lo cual podría haber alterado las estructuras de las proteínas de una manera que no solo afectó la textura, sino que también facilitó la creación de esta malla estructural que caracteriza a la carne.

Por el contrario, tu mezcla presenta un uso mínimo de un producto vegetal (seitán) y se enfoca más en la sostenibilidad de la saborización y el aspecto visual, lo cual plantea una pregunta interesante: ¿podría un aumento en la proporción de seitán, similar a lo que hicieron con el gluten de trigo, llevar a una mejora significativa en la textura y aceptabilidad del

Cabanossi? Aquí, la implementación de técnicas de procesamiento, como la extrusión, podría ser algo que valdría la pena explorar y experimentar.

Por otro lado, Peñafiel (2002), en su trabajo se centra en un método sistemático de diseño de mezclas para determinar la proporción adecuada de harina de soya texturizada. Su enfoque fue más holístico, considerando el rendimiento sensorial y los costos en el desarrollo de un producto. Al igual que tu investigación, él priorizó la textura, pero encontró que la masa gruesa era preferida, lo que podría tener correlaciones con ciertos hábitos de consumo.

Esto enfatiza la importancia del método de secado que utilizaron para su cabanossi. Tu resultado, al no especificar la técnica de secado empleada, podría ser otra área a investigar. La eficiencia en la producción y las preferencias del consumidor pueden mejorar significativamente si se experimenta con diferentes métodos de secado como el ahumado o el secado al aire.

Atributos Sensoriales y Preferencias del Consumidor

Discutiendo más a fondo la aceptabilidad sensorial, es esencial recalcar que los consumidores no solo se rigen por características técnicas, sino también por su experiencia emocional y los valores que asocian con ciertos productos. Aquí, el perfil de sabor resultante donde predomina la carne de grasa podría resultar en una preferencia por parte de los consumidores más tradicionales que buscan un sabor auténtico.

Sin embargo, la tendencia hacia la alimentación plant-based y la mayor consciencia sobre la salud podrían hacer que un número creciente de consumidores esté dispuesto a probar alternativas. Esto indica que existe un balance entre mantener la tradición con un perfil de sabor atractivo, mientras se experimenta con mayores proporciones de ingredientes vegetales que atraigan a un segmento más amplio del mercado.

La investigación no solo aporta a la creación de un cabanossi innovador, sino que también genera un espacio de diálogo sobre la evolución de productos cárnicos en un mercado cambiante. La convergencia entre tradición y modernidad, así como la exploración de sustitutos de origen vegetal, será fundamental para enfrentar las demandas del consumidor actual

VI. CONCLUSIONES

6.1. El estudio no solo proporcionó información valiosa sobre la versatilidad del seitán, sino que profundizó en las técnicas y métodos óptimos para su integración en la elaboración de productos que tradicionalmente se basan en carne. Se detallaron aspectos cruciales como la proporción ideal de seitán a utilizar, las técnicas de procesamiento.

6.2. Se determinó la formulación óptima de la mezcla para sustituir la carne por seitán de trigo, con el objetivo de maximizar las propiedades sensoriales del Cabanossi. Los resultados indicaron que la mezcla óptima para la elaboración del Cabanossi, teniendo en cuenta variables clave como el color, el olor, el sabor y la aceptabilidad sensorial general, se logra con una proporción específica de 6.6% de seitán de trigo, 61.6% de carne y otros ingredientes y 31.6% de grasa.

6.3. Se determinaron las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado, que resultaron ser las siguientes: humedad del 41%, ceniza del 2.1%, grasa del 28.2%, proteína del 22.3%, fibra del 3.8%, carbohidratos de 2.7 g por cada 100 g, polifenoles de 186 mg EAG por cada 100 g, y capacidad antioxidante de 266 $\mu\text{mol TE}$ por gramo

6.4. Para evaluar la seguridad microbiológica del Cabanossi optimizado, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de sus características microbiológicas. Los resultados obtenidos de este análisis revelaron que todos los valores observados se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP) 208.010:2018, la cual rige los "Productos cárnicos. Métodos de muestreo para análisis microbiológico". Esta conformidad con la normativa vigente garantiza que el producto cumple con los estándares de higiene y seguridad alimentaria, minimizando el riesgo de contaminación y protegiendo la salud del consumidor.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Realizar estudios sensoriales más amplios que incluyan una variedad de grupos de consumidores. Esto permitirá entender las preferencias del mercado y la aceptabilidad del producto final en comparación con el cabanossi tradicional
- 7.2. Realizar investigaciones de mercado para entender las tendencias actuales en el consumo de alternativas vegetarianas/veganas, identificando el interés y la disposición del consumidor para aceptar productos a base de seitán
- 7.3. Analizar cómo los diferentes ingredientes utilizados en el cabanossi de seitán afectan su perfil de sabor, lo que puede conducir a la creación de productos más atractivos y diversos
- 7.4. Realzar un análisis de vida útil que incluyan diferentes condiciones de almacenamiento para determinar las mejores prácticas para su conservación
- 7.5. Realizar investigación con el uso de productos cárnicos tradicionales y evaluar el impacto en la salud de los consumidores.

VIII. REFERENCIAS

- Álvarez, J. (2023). *Apoyo a la planta de carnes y embutidos de Colombia SAS*. [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio Institucional UFPS. <https://repositorioinstitucional.ufps.edu.co/handle/20.500.14167/4022>
- Angulo, M. (2021). *Obtención de subproductos con elevado valor añadido a partir de Residuos de Productos Cárnicos destinados al consumo humano*. [Tesis de pregrado, Universidad de Salamanca]. Repositorio Institucional USAL. <https://gedos.usal.es/handle/10366/149325>
- Argel, N. (2022). *Diseño y desarrollo de productos cárnicos magros adicionados con fuentes vegetales de elevado valor nutricional* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional UNLP. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/138278>
- Arredondo, M. (2022). *Uso de oleogeles como sustitutos de grasa en productos cárnicos* [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81495>
- Astiasarán, I., Giura, L. y Ansorena, D. (2023). *Aspectos funcionales, nutricionales, saludables y comerciales de proteínas vegetales como alternativa para análogos de productos cárnicos: revisión*. https://analesranf.com/wp-content/uploads/2022/88_ex/88ex_20.pdf
- Auñon-López, A., Strauss, M., Hinterreiter-Kern, E., Klein, A., Varga, E. y Pignitter, M. (2025). *Influence of processing of seitan, tempeh, and firm regular tofu on protein and lipid oxidation and Maillard reaction products formation*. ScienceDirect. Food Chemistry, 467(1), 142273. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142273>

- Ayala, M. y De La Cruz, K. (2023). *Aplicaciones Tecnológicas de la Emulsificadora de carne en procesos de transformación Agroindustrial*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. Repositorio Institucional UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/5fb84b9f-3418-47ba-89dc-169e1737b581>
- Becerra, A. (2024). *Sustitución parcial de proteína cárnica por proteína de Soya texturizada en la elaboración de Salchichas tipo Frankfurt*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/13690>
- Betancourt, C., Figueredo, K., León, M. y Moreno, L. (2021). *Proceso de adaptación en pacientes diabéticos*. *Revista Eugenio Espejo*, 15(1), 43-53.
- Bran, R. (2024). *Tendencias neológicas en la terminología gastronómica española*. *Studia Universitatis Babes-Bolyai-Philologia*, 69(1), 15-34.
- Bravo, A. (2021). *Cadenas sostenibles ante un clima cambiante. La ganadería en Colombia*. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/10568/114751/1/GIZ_CIAT_GanaderiaPag_sencilas_web.pdf
- Cardona, M. (2025). *Integración de la evaluación sensorial y de estudios de opinión de consumidores en un sistema de gestión de calidad de productos cárnicos*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/214735>
- Chiang, J., Loveday, S., Hardacre, A. y Parker, M. (2019). *Effects of soy protein to wheat gluten ratio on the physicochemical properties of extruded meat analogues*. *Food Structure*, 19, 100102. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2018.11.002>
- Condoy, P. y Viveros, C. (2023). *Evaluación antimicrobiana del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en embutidos artesanales de porcino frente a *Escherichia coli**.

- [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25502>
- Curutchet, F. (2024). *Conocimientos sobre los nutrientes críticos de las dietas vegetarianas y su implicancia en la alimentación habitual de los adultos vegetarianos que concurren a centros de yoga de la ciudad de Rosario, durante marzo y abril de 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Concepción del Uruguay]. Repositorio Institucional UCU.
<http://repositorio.ucu.edu.ar/handle/522/695>
- Elías, C. (2002). *Aplicación del método de diseño de mezclas en la sustitución de carne por harina texturizada de soya, en cabanossi*.
<http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/1808>
- Ferreira, L. (2022). *Seitán casero, cómo preparar fácil el sustituto vegetal de la carne*. Bon Viveur. <https://www.bonviveur.es/recetas/seitan>
- Florez, Y. (2022). *Proyecto de exportación de chorizos de carne de alpaca a Estados Unidos, comercializado por la empresa Surialpac SAC desde la ciudad del Cusco*.
<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/12361>
- Gomez, A., Callata, M., Teodoro, H., Alarcón, B., Julca, J. y Menacho, L. (2021). *Cushuro (Nostoc sphaericum): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales*. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238.
- Gonzales, S. y Sangay, P. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de chorizo precocido a base de carne de cuy (Cavia porcellus) enriquecido con quinua (Chenopodium quinoa willd)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/15337>
- Hernández, J. y Cáceres, P. (2021). *Diseño de un sistema HACCP en una línea de procesamiento de productos cárnicos cocidos* [Tesis de postgrado, Escuela Superior

- Politécnica del Litoral]. Repositorio Institucional ESPOL.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52442>
- Hoogstraaten, M., Frenken, K., Vaskelainen, T. y Boon, W. (2023). *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 47, 100703. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100703>
- Ilaquiche, J. y Quilumbaqui, E. (2022). *Aplicaciones pedagógicas de la amarradora de embutidos en procesos de transformación agroindustrial*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC.
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9425>
- León, V. y Caldichoury, R. (2022). *108 recetas de cocina latino-vegetariana Ayurveda*. Escuela Indoamericana de Āyurveda.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Qg6tEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA46&dq=108+recetas+de+cocina+latino-vegetariana+Ayurveda.&ots=AMO24WiICU&sig=Wju0C0ZYmAkIMl7FvqUr0We9Bws>
- Linares, G. y Vega, V. (2023). *Estudio de prefactibilidad para la producción y exportación de un portafolio de productos hechos de carne vegetal a base de tarwi y arveja para el mercado chino*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/516309ca-aa6a-4af6-80bc-5534f29f27ef>
- Loor, L. (2023). *Utilización de antioxidantes naturales en la elaboración de productos cárnicos*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18797>
- Machado, J. (2023). *Utilización de bacterias *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica

de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPC

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18806>

Martí, N. (2024). *Alimentación y sostenibilidad: Un análisis del consumo de carne, el apoyo público y las alternativas vegetales*. [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid].

Repositorio Institucional UV. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/71763>

Martín, P. (2022). *La carne falsa? ¿ presente o futuro? Un análisis nutricional y económico*.

[Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid]. Repositorio Institucional UV. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54375>

Mendieta, M. (2023). *Suplementación de vitamina B12, síntomas y consecuencias que pueden desarrollarse debido al déficit de la misma en personas vegetarianas pertenecientes a la Ciudad de Concepción del Uruguay durante el período de abril y mayo del año 2023*.

[Tesis de pregrado, Universidad de Concepción del Uruguay]. Repositorio Institucional UCU. <http://repositorio.ucu.edu.ar/handle/522/626>

Morais, S. (2023). *Efecto del tipo de proteína vegetal de análogos cárnicos sobre la percepción sensorial y respuesta hedónica del consumidor*. [Tesis de postgrado, Universidad

Politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional UPM. <https://oa.upm.es/id/eprint/76986>

Moyano, A. (2024). *Estudio y evaluación de la composición nutricional de productos veganos*.

[Tesis de pregrado, Universidad Rey Juan Carlos]. Repositorio Institucional URJC. <https://burjcdigital.urjc.es/bitstreams/46061cde-97cb-420f-a569-b7b7768cdf80/download>

Olegario, L., Zalama, L., González, A., Joaquín, M. y Ventanas, S. (2024). Sensory and hedonic perception of meat versus ultra-processed plant-based meat analogs: A comparative study. *Journal of Food Science*, n/a(n/a). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17531>

- Olivo, D. (2023). *Utilización de carne de conejo para elaborar un embutido tipo salchicha con adición de tomillo (Thymus vulgaris)*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPC
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/21058>
- Ouf, L. (2021). *El consumo vegetariano como respuesta al reto que presentan los Objetivos de Desarrollo de la Agenda 2030*. [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio Institucional UPC
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/47025>
- Peraza, G. (2023). Evaluación fisicoquímica y sensorial de productos cárnicos ahumados elaborados con un bajo contenido de grasa. *Instituto de Ciencias Biomédicas*.
<https://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/28301>
- Quispe, A. (2022). *Contenido de grasa y sodio en el producto cárnico chorizo comercializado en mercados del cercado de Ica, 2019*.
<https://repositorio.unica.edu.pe/items/7d7b2bc7-52fc-43e6-bd0f-1dfee4377551>
- Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R. y Salvá, B. (2020). *Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (Lama glama) y cerdo (Sus scrofa domestica)*. *Revista chilena de nutrición*, 47(3), 411-422. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000300411>
- Rivera, J. y Girón, E. (2022). *La fibra dietética como ingrediente funcional en la formulación de productos cárnicos: Dietary fiber as functional ingredient in the formulation of meat products*. *Tecnociencia Chihuahua*, 16(1), 892-892.
- Rovaglio, M. (2022). *Consumo de proteína en personas veganas* [Tesis de pregrado, Universidad ISalud]. Repositorio Institucional UISALUD.
<http://repositorio.isalud.edu.ar/jspui/handle/123456789/607>

- Salazar, D. (2022). *Caracterización y aptitud tecnológica de residuos agroindustriales y cultivos andinos para el diseño y desarrollo de alimentos*. [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio Institucional UCM. <https://docta.ucm.es/entities/publication/16fa7d38-0587-47c6-9160-526b67320695>
- Salomé, M., Huneau, J., Le Baron, C., Kesse, E., Fouillet, H. y Mariotti, F. (2021). *Substituting Meat or Dairy Products with Plant-Based Substitutes Has Small and Heterogeneous Effects on Diet Quality and Nutrient Security: A Simulation Study in French Adults (INCA3)*. *The Journal of Nutrition*, 151(8), 2435-2445. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab146>
- Sánchez, T., Salcedo, M., y Palacios, C. (2021). *Servicio a domicilio que ofrece tablas de queso*. [Tesis de pregrado, Escuela de Educación Superior Tecnológica Privada Zegel]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.zegel.edu.pe/handle/20.500.13065/256>
- Sultan, L., Maganinho, M., y Padrão, P. (2024). *Comparative assessment of the nutritional composition and degree of processing of meat products and their plant-based analogues*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 133, 106390. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106390>
- Tiberti, L. (2023). *Planta elaboradora de productos cárnicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires]. Repositorio Institucional UNNOBA. <https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/handle/23601/870>
- Tierra Viva. (2025). *Cómo hacer seitán casero—Tierra Viva*. <https://www.tierra-viva.es/como-hacer-seitan-casero/>
- Uribe, C. (2023). *Análisis proximal de dos productos de los denominados alimentos prioritarios obtenidos bajo el sistema de huertas urbanas con el fin de establecer un comparativo frente a otros sistemas convencionales*. [Tesis de pregrado, Universidad

Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD.
<https://core.ac.uk/download/pdf/571008018.pdf>

Vázquez, I. (2023). *El seitán gana popularidad en la mesa vegetal; de qué esta hecha la llamada «carne de trigo» y dos recetas para lucirse*.
https://www.directoalpaladar.com/recetas-vegetarianas/seitan-gana-popularidad-mesa-vegetal-que-esta-hecha-llamada-carne-trigo-2-recetas-para-lucirse?utm_source=textcortex&utm_medium=zenochat

Villarroel, M., Acevedo, C., Yáñez, E., y Biolley, E. (2003). *Propiedades funcionales de la fibra del musgo *Sphagnum magellanicum* y su utilización en la formulación de productos de panadería*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 53(4), 400-407.

Zúñiga, P., Cedeño, R., y Palacios, I. (2023). *Metodología de la investigación científica: Guía práctica*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(4), 9723-9762.

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Tipos de medición	Técnicas de recolección de datos
VI. Proporción de Sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi	formulación optima del Cabanossi	Ordinal que mide nivel de satisfacción	Escala hedónica de 7 puntos
VD. Propiedades organolépticas y calidad del Cabanossi.	Características físicoquímicas del Cabanossi optimizado	Intervalo Continuo	Técnicas AOAC
	Características microbiológicas del Cabanossi optimizado	Intervalo Continuo	NTP 207.002

Anexo B: Matriz de consistencia

Problemas de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Independientes	Tipo de Investigación	
¿Cuál es el efecto de la sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi mediante el diseño de mezclas?	Determinar el efecto de la sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi mediante el diseño de mezclas.	La sustitución de carne por seitán de trigo en la elaboración de Cabanossi no difiere significativamente las propiedades sensoriales (color, olor, sabor y aceptabilidad) del Cabanossi	X1. Proporción de Sustitución de carne por seitán de trigo en Cabanossi.	Aplicada	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Variable Dependiente	Nivel de Investigación	
¿Cuál es la formulación óptima de la mezcla en la sustitución de carne por seitán de trigo para maximizar la propiedad sensorial del Cabanossi?	Determinar la formulación óptima de la mezcla en la sustitución de carne por seitán de trigo para maximizar la propiedad sensorial del Cabanossi.		Y1. Propiedades organolépticas y calidad del Cabanossi	Cuantitativo	Diseño de Investigación
¿Cuáles serán las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas?	Determinar las características fisicoquímicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas.				Experimental
¿Cuáles serán las características microbiológicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas?	Determinar las características microbiológicas del Cabanossi optimizado mediante el diseño de mezclas	Unidades de Análisis			
				-Optimización de la formulación del Cabanossi -Caracterización fisicoquímica del cabanossi optimizado - Caracterización microbiológica del cabanossi optimizado	

Anexo C: Instrumentos recolección de datos

Nombres y apellidosFecha

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha y marque con un (x) la intensidad de agrado o desagrado de cada atributo

Escala	Atributos			
	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad
1. Muy desagradable				
2. Desagradable				
3. Ligeramente desagradable				
4. Neutral				
5. Ligeramente agradable				
6. Agradable				
7. Muy agradable				

Muchas gracias

Anexo D: Fotos del análisis sensorial del cabanossi en la facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNFV





Anexo 3 Instrumentos recolección de datos
 Nombres y apellidos Kathiel Yavana Fecha 14-09-24

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha y marque con un (x) la intensidad de agrado o desagrado de cada atributo

H)

Escala	Atributos			
	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad
1. Muy desagradable				
2. Desagradable				
3. Ligeramente desagradable				
4. Neutral	✓			✗
5. Ligeramente agradable		✗	✗	
6. Agradable				
7. Muy agradable				

Muchas gracias

Anexo 3 Instrumentos recolección de datos
 Nombres y apellidos Andrya ferny Fecha 14-09-24

Instrucciones: Pruebe las muestras de izquierda a derecha y marque con un (x) la intensidad de agrado o desagrado de cada atributo

H)

Escala	Atributos			
	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad
1. Muy desagradable				
2. Desagradable				
3. Ligeramente desagradable				
4. Neutral	✗			
5. Ligeramente agradable				
6. Agradable		✗	✗	✗
7. Muy agradable				

Muchas gracias

Anexo E: Certificado de calidad físico químico y microbiológico del cabanossi



INSPECCIONES Y LABORATORIOS S.A.C.

Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita - Lima Teléfono:
01691-8439 / E-mail: info@insylabsac.com
www.insylabsac.com

INFORME DE ENSAYO N° IL-10-01-2025

Emitido en Lima, el 04 de enero del 2025
OS0123-25

- | | |
|--|--|
| 1. DATOS DEL SOLICITANTE
CLIENTE
DIRECCIÓN | LUIS QUISPE FARFÁN
MZA. 3 LOTE. A1 URS. CERCADO-EX FUNDO LAS ANIMAS LIMA – LIMA
- SANTIAGO DE SURCO |
| 2. DATOS DEL SERVICIO
PRODUCTO
ASUNTO
CANTIDAD DE MUESTRAS
REFERENCIA DEL LABORATORIO | CABANOSI
Análisis Microbiológico/ Análisis Físicoquímico
02 muestras de 2Kg. c/u
IMB-01/FQ-01 |
| 3. DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCION DE MUESTRA
LUGAR Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA
MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA
PRESENTACION DEL PRODUCTO
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS
FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS | Muestra proporcionada por el cliente

Bolsa de polietileno / Temperatura ambiente
Santa Anita, 17 de diciembre del 2024
18 de diciembre del 2024
18 de diciembre del 2024 |

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS
Recuento de mesófilos aerobios	UFC/g	5x10 ²
Recuento de Staphylococcus aureus	NMP /g	<1x10 ²
Numeración de E. coli	NMP/g	<1x10
Detección de Salmonella sp	Salmonella sp/25g	Ausencia

*Número estimado, UFC: Unidades Formadoras de Colonias, NMP. Numero Mas Probable

4.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS
Humedad	%	41
Cenizas	%	2.1
Grasas	%	28.2
Proteína	%	22.3
Fibra	%	3.8
Carbohidratos	g/100g	2.7
Poliifenoles	Mg EAG/100g	186
Capacidad antioxidante	µmol TE/g	266

5. METODOS DE ENSAYO

Los ensayos se han realizado en el Laboratorio de INSYLAB s/lo en la Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita- Lima, si el servicio considera la(s) contra muestra(s) del producto, estas serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y lo acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen solo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización estimada INSYLAB, Teléfono:01 691-8439 E-mail:info@insylabsac.com/ www.insylabsac.com

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Recuento de Mohos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. Pag.165-167 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio.
Numeración de Escherichia coli	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración.Pag.139-142. 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN DE ORGANISMOS COLIFORMES: IMVIC.
Detección de Salmonella sp	FDA/BAMONLINE 8TH ED. REV. A/ 1998. AGOST 2016- CHAPTER5. A-E
Aflatoxinas totales	RICASCREENFAST Aflatoxin-biopharm.Límmun ensayo enzimático para el análisis cuantitativo de aflatoxina
pH	NTP ISO 10523:2017 - Determinación de pH en alimentos. Método potenciómetro.
Grados Brix	NTP 209.045:2019 - Determinación de sólidos solubles mediante refractometría en alimentos líquidos.
Acidez Total	NTP 206.013:2021 - Determinación de la acidez en alimentos y bebidas mediante titulación ácido-base.
Densidad	NTP ISO 2811-1:2016 - Determinación de la densidad en líquidos utilizando picnómetro.
Capacidad antioxidante	DPPH según el método validado por Brand-Williams et al. (1995). Procedimiento para la evaluación de capacidad antioxidante en matrices alimentarias.
Poli fenoles	Singleton y Rossi (1965) - Cuantificación de polifenoles totales mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu. 4o

6. OBSERVACIONES

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.



David Chapeyquen Pajuelo

Jefe de Laboratorio

CBP 14323

0225

Anexo F: Fotos de la elaboración del cabanossi



