

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



TESIS:

Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad sensorial

Para optar el título profesional de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Beatriz Mayala HUAMAN YUPANQUI

ASESOR:

Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A mis padres y mi abuela Felicitas que se encuentra en el cielo, quienes con su amor me enseñaron el significado de la perseverancia. Y a los docentes por compartir su conocimiento durante todo el periodo de estudios.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero reconocimiento a mis queridos padres, cuyo apoyo constante y amor incondicional han sido cruciales. Gracias a sus enseñanzas sobre la importancia de la educación y su permanente motivación, este logro ha sido posible.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por haberme dado la estructura y los medios para desarrollarme profesionalmente.

El Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, mi asesor, se le agradece por su orientación y sabiduría. Sus valiosas recomendaciones y paciencia que me han facilitado vencer los obstáculos.

A todos los maestros de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por darme sus enseñanzas, conocimientos y experiencias durante mi desarrollo profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad sensorial. En la metodología de elaboración se consideró las siguientes operaciones: lavado, molido, mezclado, embutido, atado, pasteurizado, enfriado y almacenamiento; mediante el programa MINITAB 18 se aplicó el diseño de mezclas generando 9 tratamientos con las harinas de quinua (0,5%-4%), cebada (0,5%-2) y trigo (1%-4%); manteniéndose constante los límites de los demás insumos. Los resultados fueron analizados, realizando un análisis de significatividad del 5% para analizar la textura y proteína de los tratamientos. El tratamiento óptimo para una textura adecuada fue con un contenido de quinua al 1,29%, cebada 0,94% y trigo 1,77% y para obtener una salchicha con alto contenido de proteínas se determinó la adición de la harina de quinua en 0,50%, cebada 1,84 % y trigo 1,64%. Estos resultados indican que, para obtener una salchicha adecuada se deben, incluir estas cantidades de harinas, logrando características nutricionales. Además, se utilizó la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para los análisis, el estudio se realizó a cabo con 30 panelistas no entrenados. Se evaluó la salchicha tipo Frankfurt en función de sus propiedades sensoriales (sabor, olor, color y aspecto general), utilizando una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados evidenciaron respuestas positivas en todas las características sensoriales, sin diferencias significativas entre los tratamientos; no obstante, se observó una ligera diferencia en el atributo sabor.

Palabra clave: Salchicha Frankfurt, harina, quinua, cebada y textura.

ABSTRACT

The present research work was developed with the objective of evaluating the effect of the inclusion of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and barley (*Hordeum vulgare*) flours in the preparation of Frankfurter-type sausage and its evaluation of texture, protein level and sensory quality. In the elaboration methodology, the following operations were considered: washing, grinding, mixing, stuffing, tying, pasteurization, cooling and storage; using the MINITAB 18 program, the design of mixtures was applied, generating 9 treatments with quinoa (0,5%-4%), barley (0,5%-2) and wheat (1%-4%) flours; keeping the limits of the other inputs constant. The results were analyzed by applying a 5% significance test to evaluate the physical and chemical properties of the treatments. The optimum treatment for an adequate texture was with a quinoa content of 1,29%, barley 0,94% and wheat 1,77%, and to obtain a sausage with a high protein content, the addition of quinoa flour was determined at 0,50%, barley 1,86% and wheat 1,64%. These results indicate that to obtain an adequate sausage, these quantities of flours should be included, achieving nutritional characteristics. In addition, the Cox response tracking plot was used for the analyses, which was carried out with 30 untrained panelists. They evaluated the sensory characteristics of the Frankfurt sausage using an affective test with a 5-point hedonic scale. They had favorable responses in the sensory characteristics, determining that the treatment did not present a significant difference; however, there was a slight significance in terms of flavor between the treatments.

Keywords: Frankfurt sausage, flour, quinoa, barley, texture

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	3
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales</i>	5
2.2 La quinua	6
2.2.1. <i>Generalidades</i>	6
2.2.2. <i>Taxonomía</i>	7
2.2.3. <i>Distribución geográfica</i>	8
2.2.4. <i>Composición química</i>	9
2.2.5. <i>Características fisicoquímicas de la harina de quinua</i>	10
2.3.La cebada	11
2.3.1. <i>Generalidades:</i>	11
2.3.2. <i>Taxonomía</i>	11
2.3.3. <i>Distribución geográfica</i>	11
2.3.4. <i>Composición química</i>	13
2.4.El trigo	15
2.4.1. <i>Taxonomía</i>	16
2.4.2. <i>Composición química</i>	16
2.5.Carne de res	17
2.5.1. <i>Generalidades</i>	17
2.6.Carne de Cerdo	18
2.6.1. <i>Generalidades</i>	18
2.6.2. <i>Composición química</i>	19
2.6.3. <i>Grasa</i>	19
2.3. Empleo de agregados en productos cárnicos	20
2.3.1. <i>Embutidos</i>	20

2.3.2. <i>Salchicha Frankfurt</i>	20
2.4. Diseño de mezclas.....	25
2.4.1. <i>Objetivo del diseño de mezcla</i>	25
2.4.2. <i>Tipos de diseño de mezcla</i>	25
a) Diseño Simplex-Lattice.....	25
b) Diseño Simplex-Centroid.....	26
C) Diseño de mezcla con restricciones.....	27
2.4.3. <i>Aplicación del diseño de mezcla</i>	27
2.5. Pruebas afectivas:.....	28
2.5.1. <i>Prueba de satisfacción</i>	28
2.5.2. <i>Prueba de aceptación</i>	29
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Lugar de ejecución.....	30
3.2. Diseño metodológico.....	30
3.2.1. <i>Tipo de investigación</i>	30
3.2.2. <i>Nivel de investigación</i>	31
3.3. Materiales, equipos y reactivos.....	32
3.3.1. Materiales.....	32
3.3.2. Materiales.....	33
3.3.3. Equipos.....	33
3.4. Metodología experimental.....	33
3.4.1. <i>Formulación para obtener salchicha Frankfurt</i>	33
Descripción del Proceso:.....	34
3.5. Población y muestra.....	37
3.5.1. <i>Población</i>	37
3.5.2. <i>Muestra</i>	37
3.6. Metodología de análisis.....	37
3.6.1. <i>Análisis físicoquímico</i>	37

3.6.2. <i>Evaluación sensorial</i>	38
3.7. Modelo estadístico.....	39
3.7.1. <i>Diseño de mezclas</i>	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Evaluación de las características fisicoquímicas	40
4.1.1. <i>Textura (N)</i>	40
4.1.2. <i>Proteínas (%)</i>	43
4.1.3. <i>Color</i>	46
4.1.3. <i>Olor</i>	50
4.1.4. <i>Sabor</i>	53
4.1.5. <i>Aspecto general</i>	56
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Clasificación taxonómica de la quinua	8
Tabla 2	Contenido de aminoácidos en los granos	10
Tabla 3	Características fisicoquímicas de la harina de quinua.....	11
Tabla 4	Clasificación taxonómica de la cebada	12
Tabla 5	Composición nutricional por 100 gramos de cebada.....	12
Tabla 6	Composición química de la carne de res	18
Tabla 7	Composición química de la carne de cerdo	19
Tabla 8	Requisitos bromatológicos de la salchicha escalda	22
Tabla 9	Formulación de la salchicha tipo Frankfurt (%)	23
Tabla 10	formulación de la salchicha tipo Frankfurt	34
Tabla 11	Escala hedónica de cinco puntos.....	38
Tabla 12	Análisis de varianza para la textura	40
Tabla 13	Análisis de varianza de la calidad de proteína	44
Tabla 14	Análisis de varianza del contenido del color.....	47
Tabla 15	Análisis de varianza para el olor	50
Tabla 16	Análisis de varianza para el sabor	54
Tabla 17	Análisis de varianza para el aspecto general.....	57

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1	Diagrama de flujo de la salchicha.....	24
Figura 2	Ejemplos de diseño simplex reticular con tres componentes.....	26
Figura 3	Ejemplo de diseño simplex con centroide	27
Figura 4	Flujograma de la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt	36
Figura 5	Contorno de mezcla para la textura	41
Figura 6	Optimización de respuesta para la textura.	42
Figura 7	Contorno de mezcla para la proteína	44
Figura 8	Optimización de respuesta para la proteína	45
Figura 9	Rastreo de respuesta de Cox para el color	47
Figura 10	Optimización de respuesta para el color	49
Figura 11	Rastreo de respuesta de Cox para el olor	51
Figura 12	Optimización de respuesta para el olor	52
Figura 13	Rastreo de respuesta de COX para el sabor.....	54
Figura 14	Optimización de respuesta para el sabor	55
Figura 15	Rastreo de respuesta de Cox para el aspecto general.....	57
Figura 16	Optimización de respuesta para la apariencia general.	59

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por una alimentación saludable ha impulsado a los consumidores a buscar alternativas más nutritivas dentro de su dieta diaria. Esta tendencia ha favorecido la reformulación de productos tradicionales mediante la incorporación de ingredientes funcionales que fortalezcan su valor nutricional sin comprometer sus características sensoriales (World Health Organization [WHO], 2015; Jiménez-Colmenero et al., 2010). En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) destaca que la mejora del valor nutricional de los alimentos procesados, incluyendo los productos cárnicos, constituye una estrategia clave para combatir los problemas de malnutrición. Así, el desarrollo de alimentos cárnicos enriquecidos con harinas de granos andinos como la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y la cebada (*Hordeum vulgare*) representa una alternativa innovadora y de gran impacto nutricional (Bazile et al., 2016).

La región de Ayacucho, al igual que otras zonas del Perú, enfrenta serios problemas de salud pública como la desnutrición y la anemia, derivados en gran medida de dietas deficientes en micronutrientes esenciales, proteínas de alta calidad y fibra. Ante esta situación, la incorporación de harinas de quinua y cebada en alimentos de consumo habitual, como las salchichas tipo Frankfurt, surge como una estrategia factible para mejorar la calidad nutricional de estos productos y contribuir a la reducción de dichas problemáticas.

Diversas investigaciones han demostrado que la quinua posee un perfil nutricional sobresaliente. González et al. (1989) reportan que contiene 11,2 % de proteínas, de las cuales 10,04 % corresponden a proteínas solubles, además de 45 % de azúcares totales, 16 % de azúcares solubles, 33 % de almidón y 4 % de lípidos. Complementariamente, la FAO (2013) reconoce a la quinua como un alimento de alto valor biológico, rico en aminoácidos esenciales como lisina, metionina y treonina, lo

que la convierte en una excelente fuente de proteína vegetal. Asimismo, las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009) señalan que la quinua blanca contiene 12,2 % de proteína, 6,2 % de grasa, 5,7 % de fibra cruda y 5,9 % de fibra dietaria.

Por su parte, la cebada se distingue por su elevado contenido de fibra dietética, particularmente β -glucanos, los cuales han demostrado efectos positivos sobre la salud digestiva y la reducción del colesterol (Behall et al., 2004; Acosta et al., 2014). Córdova (2010) indica que este cereal contiene 10,12 % de proteína, 2,81 % de cenizas, 2,2 % de fibra, 18,50 % de potasio y 0,12 % de hierro. De manera complementaria, Baik et al. (2008) resaltan su potencial en la elaboración de alimentos funcionales debido a su aporte de antioxidantes, vitaminas del complejo B y minerales.

La combinación de quinua y cebada en productos cárnicos como la salchicha tipo Frankfurt permite mejorar el perfil nutricional al aportar proteínas de buena calidad, fibra, vitaminas y minerales. Estudios previos han evidenciado que la sustitución parcial de carne por ingredientes vegetales en embutidos puede enriquecer su valor nutricional sin afectar la aceptación sensorial del consumidor. Sin embargo, la incorporación de estos ingredientes no convencionales plantea desafíos tecnológicos relacionados con la textura, el sabor y la aceptación global del producto, lo que hace necesario evaluar tanto su viabilidad técnica como la percepción de los consumidores.

En este marco, la presente investigación tiene como objetivo principal

a) Evaluar el efecto de la inclusión de harinas de quinua y cebada en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, considerando variables como la textura, el nivel proteico y la calidad sensorial.

Finalmente como objetivos específicos:

a) Evaluar el efecto de la textura y nivel proteico de salchicha Frankfurt con la inclusión de las harinas de quinua y cebada.

b) Analizar la calidad sensorial de la salchicha tipo Frankfurt con la inclusión de las harinas de quinua y cebada.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Andreu (2018), en su estudio denominado uso de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en el desarrollo de productos cárnicos funcionales. En el sector cárnico, consideró de suma importancia investigar y desarrollar nuevos ingredientes, ya que la carne sigue siendo una parte esencial de la alimentación diaria. En ese contexto, la quinua ha ganado protagonismo en los últimos años gracias a su excelente perfil nutricional, lo que la convierte en una candidata ideal para innovar en este tipo de productos. Como mejorar el valor nutritivo de la carne tiene un impacto directo en la salud, planteé esta investigación con el objetivo de elaborar salchichas tipo Frankfurt enriquecidas con quinoa, un grano rico en ácidos grasos, proteínas, minerales y vitaminas. Para ello, trabajé con tres formulaciones que contienen 0%, 2,5% y 5% de harina de quinua, buscando identificar el mayor porcentaje que puede incorporarse sin comprometer las características organolépticas del producto. Para evaluar su calidad, comparé los resultados con una muestra control, realizando análisis de color, textura, pH, humedad, concentración de nitritos, contenido proteico, cenizas, entre otros parámetros.

Por otro lado, Arellano (2022), en su investigación sobre el efecto de la adición de fibra en la producción y enriquecimiento de embutidos, señala que en el sector alimentario se observa un creciente interés por desarrollar productos funcionales, debido a la alta demanda de consumidores que buscan elegir opciones más saludables, con ingredientes naturales y menos aditivos artificiales. En este sentido, una de las estrategias aplicadas consiste en reformular embutidos mediante la incorporación de fibras dietéticas. Esta

práctica permite otorgar un nuevo valor a productos que han perdido protagonismo y, al mismo tiempo, contribuir a obtener alimentos más funcionales y nutritivos.

De acuerdo con distintas investigaciones, las fibras naturales provenientes de frutas, vegetales y cereales, así como fibras sintéticas como la pectina, β -glucano o inulina, permiten mejorar la calidad de los productos cárnicos. Dichos compuestos pueden reducir o reemplazar grasas, actuar como antioxidantes para retrasar la oxidación lipídica, retener agua y favorecer la estabilidad de las emulsiones, lo que a su vez permite optimizar el rendimiento en la cocción. No obstante, se ha observado que al incorporar fibras en concentraciones elevadas, estas pueden generar efectos negativos en las características sensoriales del producto, como oscurecer su color o producir una textura más dura, lo cual podría afectar su aceptación por parte del consumidor.

Untuña (2018), en la investigación sobre la calidad de la carne de pollo que se comercializa en el Cantón Quevedo, tuvo como objetivos principales analizar el efecto de tres niveles de incorporación de harina de quinua en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, considerando propiedades nutricionales, microbiológicas y sensoriales; y evaluar la relación beneficio-costado para determinar la viabilidad económica del producto. El estudio se diseñó completamente al azar, con cuatro tratamientos (incluyendo un testigo) y cuatro repeticiones por cada uno. Para comparar los resultados se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

En lo nutricional, el tratamiento con 2% de harina de quinua logró obtener los mejores resultados. A nivel sensorial, se lograron detectar diferencias entre los tratamientos, principalmente en sabor, olor y textura, siendo el 2% de quinua el más aceptado por los panelistas. En lo microbiológico, todos los tratamientos lograron presentar bajos niveles de contaminación gracias a un adecuado manejo higiénico en el proceso de producción. Finalmente, el tratamiento con 6% de harina de quinua permitió alcanzar la mayor rentabilidad, con un beneficio del 38%.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Trujillo (2014), en el estudio realizado sobre la utilización de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de cabanossi con carne de ovino (*Ovis orientalis aries*), la finalidad principal fue desarrollar un cabanossi a base de carne de ovino incorporando harina de quinua y cebada, empleando el método de diseño de mezclas. Para establecer una formulación viable, se consideraron restricciones relacionadas al contenido calórico y proteico. A las diferentes combinaciones se aplicaron análisis específicos como color, textura y actividad de agua. Con el apoyo del software Design-Expert® 8, se logró identificar la mezcla óptima que presentó características tecnológicas similares a las de un cabanossi comercial, siendo esta: 75,84% de carne de ovino, 20,16% de quinua y 4% de harina de cebada.

Esta formulación fue sometida a una evaluación sensorial con la participación de 50 personas, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, cuyos resultados mostraron una buena aceptación: un 8% indicó que le gustó ligeramente, 42% expresó que le gustó moderadamente, 28% dijo que le gustó mucho y 22% que le gustó muchísimo. En cuanto a su composición, el producto presentó 56,19% de humedad, 34% de grasa, 33,73% de proteína, 9,58% de cenizas y 2,29% de fibra cruda. Además, el costo estimado fue de S/. 12,5 por kilogramo. En resumen, se consiguió elaborar un cabanossi sensorialmente aceptado, con niveles adecuados de proteína y una propuesta económicamente viable.

Gamonal (2018), en el trabajo de elaboración y evaluación de hamburguesas con sustitución parcial de carne de res por quinua (*Chenopodium quinoa*) kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). Este estudio tuvo como finalidad evaluar el efecto de reemplazar parcialmente la carne de res con quinua, kañiwa y kiwicha en la elaboración de hamburguesas, con el objetivo de determinar la combinación más adecuada entre estos ingredientes. Para ello, en una primera etapa se aplicó un diseño de mezclas tipo simplex centroide, utilizando los tres cereales en proporciones que iban del 0 al 30%. Luego, mediante una evaluación sensorial con 90 personas, utilizando la metodología CATA, identifiqué cuál de las formulaciones fue la más aceptada. En una segunda fase, realicé el análisis microbiológico del

tratamiento mejor calificado, cuyos resultados demostraron que se mantenía dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica Peruana. En cuanto al análisis químico proximal, la hamburguesa desarrollada alcanzó un 20,42% de proteína, 4,39% de grasa, 6,11% de fibra, 1,87% de ceniza, 63,79% de humedad y 3,42% de carbohidratos, con un valor energético de 134,85 kcal. También evalué sus propiedades físicas, observando que durante la cocción presentó un mejor rendimiento y menor reducción de diámetro que el testigo. En cuanto a la textura, no hubo diferencias significativas con el control en términos de dureza, aunque sí se notaron diferencias frente a una hamburguesa comercial. Lo mismo ocurrió con los parámetros de color a^* y b^* . Gracias al diseño de mezclas y al análisis de superficie de respuesta, pude determinar que la formulación óptima correspondía a un 22% de quinua, 24% de kañiwa y 54% de kiwicha.

2.2 La quinua

2.2.1. Generalidades

La quinua es un alimento altamente nutritivo, aunque técnicamente no es un cereal, sino un pseudocereal, ya que pertenece a la misma familia botánica que plantas como la acelga, la remolacha y la espinaca. En su composición destaca la presencia de saponinas, entre ellas la saponina —conocida como ácido oleanólico—, así como otros compuestos como la hederagenina y ciertos ácidos fitolacagénicos. Además, contiene una variedad de sustancias beneficiosas como antocianinas, flavonoides, aceites esenciales, ácidos fítics y taninos. Todo esto la convierte en una semilla con un excelente aporte de proteínas y almidones, lo que explica su creciente uso en productos alimentarios funcionales (Campos-Rodríguez et al., 2022).

La quinua es una planta anual que se caracteriza por tener hojas anchas y semillas que pueden ser blancas o rosadas, las cuales crecen en racimos bastante grandes. Lo que más me llamó la atención es su alto contenido proteico, que puede variar entre un 12% y 19%. Además, la calidad de esas proteínas, tanto en la quinua cocida como en las semillas tratadas, se asemeja bastante a la de la leche, lo cual me pareció impresionante. Otro punto a favor es que esta planta no necesita mucha agua para crecer y puede desarrollarse bien en zonas de gran altitud, con climas fríos, mucho sol, temperaturas bajo

ceros, e incluso en suelos pobres, desde arenosos hasta alcalinos. Por estas razones, se ha despertado un gran interés en su cultivo. Sin embargo, también noté que una de sus desventajas es la presencia de saponinas en el pericarpio de las semillas, lo que le da un sabor amargo y produce un efecto detergente al contacto con el agua (Gómez y Aguilar, 2016).

2.2.2. Taxonomía

La quinua fue inicialmente clasificada tomando como referencia el color tanto de la planta como de su fruto. Las semillas muestran diversos estados fenológicos y una amplia gama de tonalidades en los genotipos, que pueden ir desde el verde y púrpura, hasta el amarillo, naranja o rojo. Además del color, también se evalúa la forma del fruto y el sabor de los granos, ya que estos aspectos influyen en su identificación y uso. Para una clasificación precisa, resulta esencial analizar las características morfológicas de la planta en su conjunto y aplicar las normas taxonómicas establecidas, lo que permite una correcta diferenciación entre variedades y asegura un manejo adecuado en procesos de investigación, cultivo y aprovechamiento comercial (Guerra et al., 2021).

Para una mejor comprensión, es importante señalar que la quinua forma parte de la familia Amaranthaceae, dentro de la subfamilia Chenopodioideae, siendo el género *Chenopodium* el más representativo de este grupo. Su presencia no se limita a una región específica, ya que a nivel mundial se han identificado cerca de 250 especies, lo que evidencia una notable variabilidad genética y una amplia capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas y geográficas. Esta diversidad es clave para el perfeccionamiento de programas de mejoramiento y conservación del cultivo.

En la tabla 1 se presenta su clasificación taxonómica, la cual incluye desde su ubicación en el reino hasta la categoría Plantae, proporcionando un panorama estructurado de su posición dentro del sistema biológico (Sánchez et al., 2021).

Tabla 1*Clasificación taxonómica de la quinua*

Categoría	Taxón
Reino	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Subfamilia:	Chenopodioideae
Tribu:	Chenopodieae
Género:	Chenopodium
Especie:	Chenopodium quinoa Willd

Fuente: Sánchez et al. (2021)

2.2.3. Distribución geográfica

El territorio andino, también conocido como Abya Yala por los pueblos originarios, es una zona con una biodiversidad impresionante. He podido conocer que la quinua ha sido cultivada en esta región por más de 7,000 años, y para muchas comunidades indígenas es un grano sagrado. En la cultura incaica, por ejemplo, era conocida como “el cereal milagroso” y formaba parte fundamental del sistema económico y alimentario de ese pueblo. Esta tradición ancestral de cultivo y consumo sigue vigente hoy en día en países como Perú, Bolivia, Ecuador, Chile, Colombia y el noroeste de Argentina, e incluso se ha expandido a varios países europeos. Según la FAO (2013), la distribución geográfica de la quinua en Sudamérica va desde los 5° de latitud norte en Colombia hasta los 43° sur en Chile. Además, algo que me parece interesante es que puede cultivarse en un amplio rango de altitudes, lo que demuestra su gran adaptabilidad (Paucarchuco y Vilchez, 2024).

La quinua presenta una notable capacidad de adaptación, ya que puede desarrollarse satisfactoriamente en un amplio rango altitudinal, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Esto explica la presencia de cultivos en diversas zonas del país, incluyendo la costa, los valles, los valles interandinos, la puna y el altiplano. En cuanto a su diversidad, la quinua cuenta con un acervo genético de gran valor, caracterizado por una

amplia variabilidad en aspectos morfológicos y productivos. Entre estos destacan los diferentes colores que pueden presentar la planta, la inflorescencia y la semilla, así como la variación en la duración de su ciclo de cultivo. A ello se suman su elevado valor nutritivo, sus múltiples aplicaciones agroindustriales y el contenido de saponina, compuesto con propiedades tanto protectoras como de interés comercial. Gracias a esta diversidad genética, la quinua posee la capacidad de adecuarse a una gran diversidad de condiciones agroecológicas y geográficas, desde zonas áridas hasta regiones frías de gran altitud. Esta versatilidad no solo ha asegurado su permanencia a lo largo de miles de años, sino que también la posiciona como un recurso clave para la seguridad alimentaria y el desarrollo agrícola sostenible en distintos contextos (Gomez y Aguilar ,2016).

2.2.4. Composición química

Lo que más destaca de la quinua es su impresionante perfil nutricional, que la posiciona como uno de los alimentos más completos de origen vegetal. Contiene cantidades significativas de proteínas, carbohidratos y lípidos, y al no tener gluten resulta una excelente opción para personas con enfermedad celíaca o intolerancia al mismo. Además, es rica en vitaminas y minerales esenciales como calcio, magnesio, hierro y fósforo. A diferencia de cereales como el arroz o el trigo, la quinua aporta todos los aminoácidos esenciales, lo que la convierte en una proteína de alto valor biológico. No solo los granos tienen valor nutritivo; investigaciones recientes indican que las hojas presentan un contenido proteico incluso mayor, junto con minerales como calcio, fósforo, hierro y zinc. También se consideran una fuente relevante de compuestos fenólicos y carotenoides, los cuales contribuyen a propiedades antioxidantes, citotóxicas, antidiabéticas y antiinflamatorias.

Este conjunto de nutrientes y compuestos bioactivos convierte a la quinua en un alimento funcional con potencial para la salud humana. Sin embargo, es importante tener presente que los métodos de cocción y procesamiento tradicionales, como la ebullición prolongada o el tostado, pueden modificar su composición. Estos tratamientos térmicos pueden disminuir, en distintos grados, la concentración de compuestos bioactivos y reducir su capacidad antioxidante.

Por ello, la elección de técnicas de preparación adecuadas es clave para conservar al máximo sus beneficios nutricionales y funcionales (Quiguanas,

2021).

Tabla 2

Contenido de aminoácidos en los granos

	Quinoa	Kañiwa	Kiwicha	Arroz	Trigo
	mg de aminoácido/16 g de nitrógeno				
Ácido aspártico	7,8	7,9	7,4	8	4,7
Treonina	3,4	3,3	3,3	3,2	2,9
Serina	3,9	3,9	5	4,5	4,6
Ácido glutámico	13,2	13,6	15,6	16,9	31,3
Prolina	3,4	3,2	3,4	4	10,4
Glicina	5	5,2	7,4	4,1	6,1
Alanina	4,1	4,1	3,6	5,2	3,5
Valina	4,2	4,2	3,8	5,1	4,6
Isoleucina	3,4	3,4	3,2	3,5	4,3
Leucina	6,1	6,1	5,4	7,5	6,7
Tirosina	2,5	2,3	2,7	2,6	3,7
Fenilalanina	3,7	3,7	3,7	4,8	4,9
Lisina	5,6	5,3	6	3,2	2,8
Histidina	2,7	2,7	2,4	2,2	2
Arginina	8,1	8,3	8,2	6,3	4,8
Metionina	3,1	3	3,8	3,6	1,3
Cistina	1,7	1,6	2,3	2,5	2,2
triptófano	1,1	0,9	1,1	1,1	1,2
% N del grano	2,05	2,51	2,15	1,52	2,24
% proteína	12,8	15,7	13,4	9,5	14

Fuente: Mujica y Jacobsen (2006).

2.2.5. Características fisicoquímicas de la harina de quinua

En la Tabla 3 se detallan las propiedades fisicoquímicas más relevantes de la harina de quinua, recopiladas a partir de diversas fuentes bibliográficas. Entre los parámetros evaluados se incluyen el contenido de humedad, proteínas, lípidos, cenizas, fibra dietética y carbohidratos, todos ellos fundamentales para determinar su funcionalidad tecnológica y valor nutricional.

Estas características resultan especialmente importantes al considerar su incorporación en productos cárnicos procesados, como las salchichas tipo Frankfurt, ya que pueden influir en la textura, el valor nutritivo y la aceptabilidad sensorial del producto final.

Tabla 3*Características fisicoquímicas de la harina de quinua*

Características	(Mira y Roca, 2017)	(Peña et al,2015)	(Avecillas,2015)	(Salazar,2015)	Promedios
Humedad (%)	7,04	9,52	7,36	6,68	7,65
Ceniza (%)	2,89	2,15	2,58	2,92	2,63
proteína (%)	13,81	11,47	13,98	14,17	13,35
Fibra cruda (%)	3,79	6,24	1,83	1,76	3,4
Grasa (%)	7,6		7,1	8,04	7,58
Carbohidratos (%)	64,88		67,16	66,45	66,16

Fuente: Lemachi (2021)

2.3. La cebada

2.3.1. Generalidades:

La cebada (*Hordeum vulgare*) es una planta anual monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae, reconocida por su relevancia en la alimentación tanto humana como animal. Su versatilidad y valor nutricional han contribuido a que, en los últimos 10 años, se posicione como el quinto cultivo más producido a nivel mundial.

Los estudios históricos y arqueológicos señalan que es, probablemente, el cereal más antiguo cultivado por el ser humano, con un papel clave en el desarrollo de las primeras sociedades agrícolas. Según Esquisabel (2022), su origen se asocia a dos centros principales de domesticación: uno ubicado en el sudeste asiático y otro en el norte de África. Esta doble procedencia, junto con su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y de suelo, ha favorecido su expansión global.

Actualmente, la cebada no solo es utilizada como materia prima para la elaboración de alimentos y bebidas, sino también como un insumo estratégico en la industria ganadera y agroindustrial, consolidando su importancia económica y cultural (Esquisabel, 2022).

2.3.2. Taxonomía

Desde el enfoque taxonómico, la clasificación de la cebada permite identificarla con precisión dentro del reino vegetal y relacionarla con otras

especies de cereales. Esta organización jerárquica facilita la identificación botánica de la planta y proporciona una base para el estudio de sus características agronómicas, genéticas y funcionales. En la tabla número 5 se muestra su clasificación completa según Stein et al. (2013), desde el reino hasta la especie.

Tabla 4

Clasificación taxonómica de la cebada

Categoría	Taxón
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Género	<i>Hordeum</i>
Especie	<i>Hordeum vulgare</i>

Fuente: Stein et al. (2013).

2.3.3. Distribución geográfica

La cebada es considerada uno de los cultivos más antiguos de la humanidad, con un origen que se remonta a los primeros pasos de la agricultura en el Viejo Mundo.

Evidencias arqueológicas halladas en la región del Creciente Fértil, particularmente en Mesopotamia, indican que este cereal fue domesticado alrededor del año 8000 a.C. Su relevancia histórica radica en que probablemente sea el grano cultivado más antiguo, lo que le ha otorgado un papel clave en el desarrollo de las civilizaciones.

Además de su uso como alimento básico, fue empleada para la elaboración de bebidas fermentadas como la cerveza, y su adaptabilidad a diferentes climas y suelos favoreció su expansión por Asia, África y Europa, convirtiéndose en un recurso estratégico para la seguridad alimentaria de las comunidades antiguas. A lo largo de milenios, la cebada se ha expandido desde diversos centros de origen, lo que le ha permitido adaptarse a una amplia gama de entornos y condiciones ecológicas.

Su resistencia y versatilidad explican que pueda cultivarse en lugares tan fríos y extremos como el círculo polar ártico en Finlandia, en regiones tropicales de la India a 500 m.s.n.m., o en zonas de gran altitud como los Andes, superando los 3000 m.s.n.m.

Esta capacidad de adaptación no solo ha garantizado su permanencia como cultivo esencial, sino que también ha permitido que sea aprovechada en múltiples formas, desde alimento básico hasta materia prima para bebidas y productos industriales, consolidando su importancia tanto en el pasado como en la actualidad (Ponce et al., 2019).

2.3.4. Composición química

De acuerdo con la información proporcionada por Ortega (1990), la cebada se caracteriza por tener un alto contenido de almidón (alrededor del 67%), junto con grasas, albúminas, vitaminas del complejo B y enzimas como las amilasas, especialmente presentes en la semilla cuando ha germinado. También es rica en minerales como cromo, fósforo, calcio, hierro, magnesio y potasio, y contiene ácidos grasos insaturados, entre ellos el oleico y el linoleico.

Por otro lado, los datos de la Tabla de Composición Nutricional de los alimentos indican que, por cada 100 gramos de cebada, se aportan aproximadamente 306 kilocalorías, 10 gramos de agua, 8,6 gramos de proteínas, 0,7 gramos de grasa, 77,4 gramos de carbohidratos totales y 3,3 gramos de cenizas.

Asimismo, la cebada es una fuente importante de fibra dietética, la cual contribuye a mejorar la digestión y regular los niveles de glucosa en sangre.

Tabla 5*Composición nutricional por 100 gramos de cebada*

Componentes	Cantidad (porcentaje)
Macronutrientes	
K calorías	323 (16,9% CDR)
Carbohidratos	64 g (20,6% CDR)
Proteínas	10,6 g (22,2% CDR)
Fibra	14,8 g (49,3% CDR)
Grasas	2,1 g (4% CDR)
Minerales	
Sodio	4 mg (0,3% CDR)
Calcio	50 mg (4,2% CDR)
Hierro	6 mg (75% CDR)
Magnesio	0 mg (0% CDR)
Fósforo	380 mg (54,3% CDR)
Potasio	560 mg (28% CDR)
Vitaminas	
Vitamina A	0 mg (0% CDR)
Vitamina B1 (Tiamina)	0,31 mg (25,8% CDR)
Vitamina B2 (Riboflavina)	0,1 mg (7,7% CDR)
Vitamina B3 (Niacina)	7,8 mg (0% CDR)
Vitamina B12 (Cobalamina)	0 mg (0% CDR)
Vitamina C	0 mg (0% CDR)

Fuente: Ortega (1990)

De acuerdo con Shewry y Ullrich (1987), las proteínas de reserva de la cebada, en particular las hordeínas, presentan una adecuada calidad nutricional; sin embargo, su funcionalidad depende del equilibrio con otras proteínas en la mezcla, ya que un exceso puede generar efectos de antagonismo.

Por otro lado, la cebada influye notablemente en la textura de productos emulsionados debido a su elevado contenido de β -glucanos, polisacáridos

solubles presentes principalmente en la pared celular del endospermo. Estos compuestos tienen la capacidad de absorber agua y aumentar la viscosidad del sistema, lo que en niveles moderados favorece la jugosidad y la retención de humedad en matrices cárnicas (Brennan y Cleary, 2005). No obstante, cuando los β -glucanos se encuentran en exceso, pueden interferir en la formación de una red proteica firme, afectando negativamente la textura del producto (Tömösközi et al., 2004).

2.4. El trigo

El trigo (*Triticum spp.*) es uno de los cereales más antiguos y de mayor importancia a nivel mundial, considerado un alimento básico por su alto consumo y valor nutricional. Pertenece a la familia *Poaceae* y se cultiva principalmente en zonas de clima templado. Su grano está constituido por tres fracciones principales: el salvado, que aporta fibra dietética y minerales; el germen, que contiene lípidos, vitaminas y compuestos bioactivos; y el endospermo, compuesto en su mayoría por almidón y proteínas (Belitz et al., 2009).

En cuanto a su composición nutricional, el trigo presenta entre 10–15% de proteínas, siendo las más relevantes las gluteninas y gliadinas, que al hidratarse forman el gluten, proteína fundamental en la panificación por conferir elasticidad y capacidad de retención de gases a las masas (Khan et al., 2015). Asimismo, el trigo contiene entre 60–70% de carbohidratos en forma de almidón, además de vitaminas del complejo B y minerales como hierro, zinc y fósforo (Shewry & Hey, 2015).

Se distinguen principalmente dos tipos de trigo: el trigo blando (*Triticum aestivum*), que se emplea en la elaboración de panes, repostería y galletas; y el trigo duro (*Triticum durum*), caracterizado por un mayor contenido proteico y destinado principalmente a la fabricación de pastas (FAO, 2019).

Por estas características, la harina de trigo es ampliamente utilizada en la industria alimentaria, tanto en productos tradicionales como en formulaciones innovadoras. Actualmente, se observa un creciente interés en sustituir o complementar la harina de trigo con otros cereales o pseudocereales, como la quinua o la cebada, con el fin de enriquecer el perfil nutricional de los alimentos y

responder a la demanda de productos más saludables y funcionales.

2.4.1. Taxonomía

El trigo pertenece al reino *Plantae* y se clasifica de la siguiente manera:

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Liliopsida*
- Orden: *Poales*
- Familia: *Poaceae*
- Género: *Triticum*
- Especie: *Triticum aestivum* L. (trigo blando, más cultivado a nivel mundial)
- Otras especies de interés:
 - Triticum durum* Desf. (trigo duro, utilizado principalmente para pastas)
 - Triticum monococcum* L. (trigo einkorn, una de las especies más antiguas)
 - Triticum spelta* L. (espelta, considerada un “trigo ancestral”)

El trigo panadero o trigo blando (*Triticum aestivum*) es la especie de mayor importancia económica, representando alrededor del 90–95% de la producción mundial, gracias a sus propiedades panificables y su amplia adaptabilidad a diferentes climas (Shewry & Hey, 2015).

2.4.2. Composición química

El grano de trigo está conformado por tres fracciones principales: endospermo (83%), salvado (14%) y germen (3%). Cada una aporta diferentes nutrientes que determinan su valor nutritivo y su funcionalidad tecnológica en la industria alimentaria.

En términos generales, la composición química del trigo es la siguiente:

- Carbohidratos (60–70%): principalmente almidón, acompañado de azúcares simples y fibra dietética.
- Proteínas (10–15%): destacan las gluteninas y gliadinas, responsables de la formación del gluten, fundamental en la panificación.
- Lípidos (2–3%): se encuentran en mayor proporción en el germen, compuestos por triglicéridos, fosfolípidos y ácidos grasos esenciales.

- Fibra dietética (2–3%): principalmente celulosa y hemicelulosa, localizada en el salvado.
- Vitaminas: especialmente del complejo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico) y vitamina E en el germen.
- Minerales (1,5–2%): hierro, zinc, magnesio, fósforo, potasio y calcio.
- Humedad (12–14%): depende de las condiciones de almacenamiento y procesamiento.

Esta composición hace del trigo una fuente importante de energía y proteínas de origen vegetal, además de aportar fibra y micronutrientes que contribuyen a la dieta humana (FAO, 2019; Shewry y Hey, 2015).

2.5. Carne de res

2.5.1. Generalidades

La carne de res proviene de la especie *Bos taurus*, y constituye una de las principales fuentes de proteína de alto valor biológico a nivel mundial. Se caracteriza por su aporte significativo de aminoácidos esenciales, hierro hemínico de alta biodisponibilidad, zinc y vitaminas del complejo B, especialmente la vitamina B12, nutrientes fundamentales para la formación de tejidos, la producción de energía y la prevención de la anemia (Listrat et al., 2016; Williams, 2007).

Desde el punto de vista nutricional, la carne de res contiene entre 18 y 22 % de proteínas, alrededor de 2 a 5 % de carbohidratos en forma de glucógeno y derivados, y una proporción variable de grasa (de 2 a 30 %), dependiendo del corte y el sistema de producción (Lawrie & Ledward, 2006).

Su fracción lipídica aporta ácidos grasos saturados y monoinsaturados, así como pequeñas cantidades de ácidos grasos poliinsaturados, entre los que destaca el ácido linoleico conjugado (CLA), con efectos potencialmente beneficiosos para la salud (Scollan et al., 2014).

Scollan et al. (2014) destacan que la carne de res puede considerarse un alimento funcional en tanto que aporta ácidos grasos con efectos potencialmente benéficos, como el ácido linoleico conjugado (CLA) y ciertos omega-3, cuya proporción puede optimizarse mediante prácticas de alimentación basadas en pasturas. Esto refuerza la importancia del sistema de producción sobre el perfil

nutritivo y la calidad final del producto. Composición química

Tabla 6

Composición química de la carne de res

carne de res	100g
Agua	75
proteína	22.3
Grasa	1.8
Ceniza	1.2

Fuente: FAO (2015)

Desde el punto de vista nutricional, las proteínas de la carne de res son de alto valor biológico, ya que contienen todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas. Esto resulta importante en el desarrollo de productos cárnicos mejorados, como las salchichas tipo Frankfurt con inclusión de harinas de quinua y cebada, donde se busca complementar el perfil de aminoácidos y aumentar el aporte de fibra y micronutrientes, sin sacrificar la funcionalidad tecnológica de las proteínas animales (García-Segovia et al., 2011).

2.6. Carne de Cerdo

2.6.1. Generalidades

La carne de cerdo se distingue por su fácil digestibilidad y por ser una fuente de proteínas de alto valor biológico, fundamentales para el organismo. Aporta vitaminas como la B12, B6 y tiamina, además de minerales con alta biodisponibilidad, entre los que sobresale el zinc, junto con el potasio, fósforo y selenio, que desempeñan funciones esenciales en la salud. Su consumo es muy variado, ya que puede prepararse de distintas formas a la plancha, al horno o en guisos y también se utiliza como materia prima para la elaboración de numerosos productos cárnicos procesados, tales como jamón, salchichas y otros embutidos (Esperanza, 2011).

La carne de cerdo presenta un mayor contenido de grasas insaturadas en comparación con la carne de ternera. Dentro de ellas, predominan las grasas

monoinsaturadas, cuya proporción —superior al 50 % del total— está ligado con el tipo de alimentación que recibe el animal (Esperanza,2011).

2.6.2. Composición química

Tabla 7

Composición química de la carne de cerdo

	Ración (100g)
proteínas(g)	16,6
lípidos totales(g)	23,0
Ácidos grasos saturados(g)	7,43
Ácidos grasos mono insaturados(g)	9,63
Ácidos grasos poliinsaturados(g)	3,51
omega(g)	0,330
Linoleico(g)	2,895
colesterol (mg/1000 Kcal)	72
Agua(g)	60,4
Minerales(g)	13,431
Vitaminas(g)	1,484

Fuente: Moreiras et al. (2010).

2.6.3. Grasa

Las grasas son un componente indispensable en la alimentación humana, ya que representan una importante fuente de energía y participan en múltiples procesos metabólicos y estructurales (FAO, 2008).

Su consumo resulta esencial porque aportan aminoácidos esenciales, facilitan el transporte y la absorción de vitaminas liposolubles, además de cumplir una función protectora sobre los órganos internos. No obstante, cuando se ingieren en exceso, especialmente en formas poco saludables, pueden incrementar el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Banda, 2010).

Los lípidos corresponden a ésteres de ácidos monocarboxílicos que, por lo general, presentan largas cadenas de hidrocarburos unidas al glicerol (propanotriol). Se trata de un grupo de compuestos orgánicos caracterizados por su insolubilidad en agua y su solubilidad en disolventes orgánicos apolares como el cloroformo, el éter, el benceno o el etanol. Son moléculas de tamaño relativamente pequeño que se mantienen unidas principalmente por interacciones no covalentes (Melo y Cuamatzi,2007)

2.3. Empleo de agregados en productos cárnicos

Las propiedades nutricionales que pueden aportar a los productos cárnicos ingredientes ricos en fibra, antioxidantes y otros compuestos bioactivos son ampliamente reconocidas. En la actualidad, diversos estudios han demostrado que su inclusión en este tipo de alimentos no compromete ni la estabilidad ni la aceptación sensorial del producto (Jiménez et al., 2001). Esta estrategia permite mejorar el perfil nutricional de los cárnicos sin afectar sus características tecnológicas o de consumo. En el caso de los sustitutos de grasa es relevante considerar la interacción que estos tienen con los compuestos responsables del flavor. Se ha observado que ciertos carbohidratos, como las pectinas, la celulosa microcristalina y algunos almidones modificados, presentan una interacción mínima con dichos compuestos, a diferencia de los almidones nativos, cuya estructura helicoidal favorece una mayor interacción. Asimismo, los sustitutos de grasa de base proteica tienden a tener menor afinidad con los aldehídos responsables del sabor en comparación con las grasas tradicionales (Echeverri et al., 2004). En cuanto a la incorporación de fibra, García et al. (2002) señalan que la adición de un 1,5% de fibra proveniente de frutas y cereales proporciona propiedades adecuadas de adhesividad y dureza en salchichas, siendo incluso más aceptable que la formulación con un 3% de fibra, la cual podría modificar en exceso la textura del producto. Esto evidencia la importancia de seleccionar cuidadosamente la fuente, tipo y concentración de los ingredientes funcionales para lograr un equilibrio entre calidad sensorial y beneficios nutricionales.

2.3.1. Embutidos

El embutido es un tipo de alimento elaborado a partir de carne picada y sazonada, que generalmente se moldea en una forma simétrica. El término "embutido" proviene del latín "salsus", que significa salado, en referencia a la carne conservada mediante salazón. La producción de embutidos comenzó como un proceso básico de salado y secado de carne, que se utilizaba para conservarla cuando no se podía consumir de inmediato. Con el tiempo, nuestros antepasados descubrieron que estos productos mejoraban al agregar especias y otros condimentos (Santamaría y Bekelman, 2023).

En su forma actual, el embutido se elabora a partir de carne picada, grasa, sal, agentes de curado, azúcar y especias. A menudo, también se incluyen aditivos y condimentos que, junto con los tratamientos específicos, permiten obtener una amplia variedad de productos. Estos se introducen en tripas naturales o artificiales (Redondo et al., 2023). El proceso de elaboración puede variar según el tipo de embutido, incorporando técnicas como el ahumado, el secado o la cocción, que influyen en sus características sensoriales y su vida útil.

En el año 2005, la industria peruana de embutidos reconoció logró registrar un crecimiento del 2,7% en su producción. Aunque este incremento estuvo por debajo de las expectativas del sector, los ingresos generados alcanzaron un rango estimado entre 70 y 75 millones de dólares, lo que confirma su relevancia económica. Un aspecto interesante, señalado por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2005), es que el consumo de embutidos en el país muestra una relación directa con fechas especiales, como los fines de semana largos y las festividades, momentos en los que la demanda tiende a incrementarse notablemente.

En cuanto a su capacidad de producción, se estima que la industria de embutidos en el Perú opera utilizando alrededor del 75% de su capacidad instalada. La mayor parte de la materia prima empleada proviene de producción nacional, mientras que solo una fracción reducida corresponde a insumos importados.

Este hecho refleja un grado importante de autosuficiencia en el abastecimiento, favoreciendo a la cadena de valor local. De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP) 201.007 (1999), los embutidos se definen como productos cárnicos elaborados a partir de carne o grasa, pudiendo incluir o no otros subproductos animales aptos para el consumo humano. Además, su formulación puede unir aditivos alimentarios, especias y componentes vegetales, los cuales son embutidos en tripas naturales o artificiales.

Esta definición establece los parámetros técnicos y de calidad que deben cumplir los fabricantes, asegurando que los productos cumplan con estándares de inocuidad, presentación y aceptación en el mercado.

2.3.2. Salchicha Frankfurt

La salchicha tipo Frankfurt es un producto cárnico procesado que se somete a un tratamiento de escaldado, elaborado principalmente a partir de una mezcla de carne de res y cerdo, a la que se incorporan aditivos y condimentos autorizados para mejorar su sabor, textura y conservación. Generalmente, se comercializa en envolturas artificiales, como las de celofán, que facilitan su manipulación y almacenamiento. En cuanto a sus características físicas, suele presentar un diámetro aproximado de 2 cm (calibre 20) y una longitud estándar de 12 cm, dimensiones que responden a las especificaciones técnicas y a la demanda del mercado (Lawrie y Ledward, 2006).

Desde el punto de vista tecnológico, las salchichas tipo Frankfurt pertenecen al grupo de embutidos emulsionados o de pasta fina, en los cuales las proteínas miofibrilares cumplen una función esencial como agentes emulsionantes y estabilizadores de la matriz cárnica. Durante el escaldado (70–80 °C), estas proteínas se coagulan parcialmente, fijando la estructura y garantizando la seguridad microbiológica del producto (Toldrá, 2010).

Tabla 8

Requisitos bromatológicos de la salchicha escalda

REQUISITO	UNIDAD	Escaldadas		Método de ensayo
		Min	Max	
Humedad	%	–	65	INEN 777
grasa total	%	–	25	INEN 778
Proteína	%	12	–	INEN 781
Ceniza	%	–	5	INEN 786
Ph	%	–	6.2	INEN 783
aglutinante	%	–	5	INEN 787

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) 1338:96.

En la Tabla 9 se presentan las distintas formulaciones utilizadas para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt, recopiladas de diversos estudios y

propuestas tecnológicas de diferentes autores. Dichas formulaciones muestran variaciones en cuanto a la proporción de materias primas (carne de res, carne de cerdo y grasa), así como en la incorporación de aditivos, condimentos e ingredientes funcionales, lo que refleja la diversidad de enfoques en la producción de este embutido.

Esta comparación resulta de gran importancia, ya que permite identificar las tendencias en la industria cárnica, evaluar la influencia de los ingredientes sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final, y establecer una base técnica para el diseño de nuevas formulaciones.

Tabla 9

Formulación de la salchicha tipo Frankfurt (%)

Tipo	1	2	3	4
	Extra	Buena	Baja	Extra
Carne de bovino	35	30	13	27
Carne de cerdo	18,75	15	18	38
Grasa de cerdo	18,75	30	30	3,5
Hielo/agua	24	20	30	27
Sal	2,5	2	2	1,5
Nitrito de sodio	0,02	0,15	0,02	-
Ascorbato de sodio	0,04	0,05	0,05	-
Polifosfatos	-	-	0,2	-
caseína de sodio	-	-	1	-
Almidón	-	-	4	2
Condimentos	0,94	0,8	0,5	-
Dextrosa	-	1,8	-	-
Polvo de Praga	-	-	-	0,26
Pimienta molida	-	0,1	-	-
Cebolla en polvo	-	0,1	-	-
Condimento para salchicha	-	-	1,23	0,74

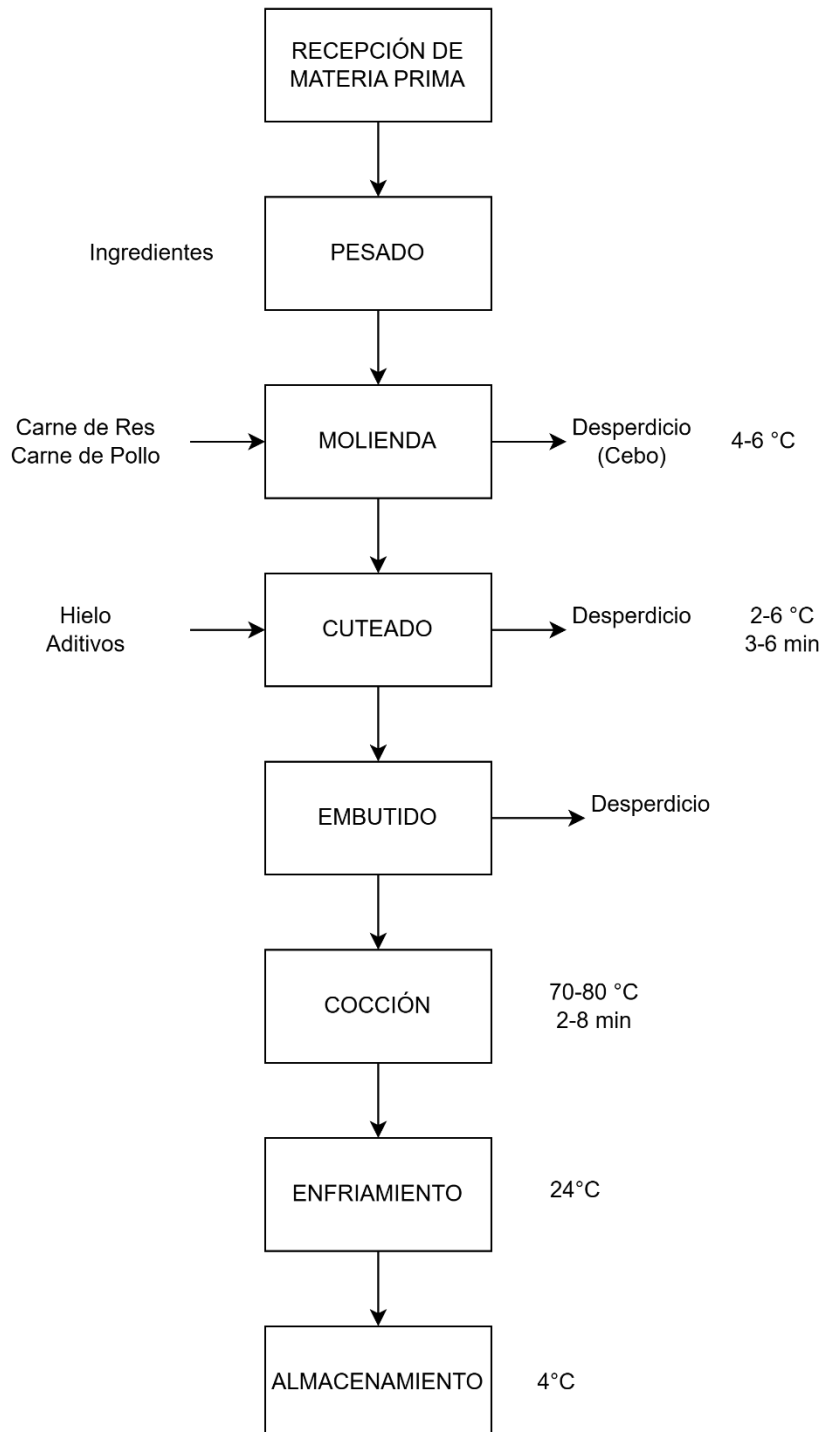
Fuente: Ordoñez (1999) como mencionó Rozas (2015).

Se observa que las formulaciones de salchicha tipo Frankfurt presentan variaciones significativas en la proporción de carnes y grasa, así como en el uso de aditivos funcionales. Mientras algunas recetas priorizan un mayor contenido cárnico, otras incorporan ingredientes como almidón, caseína o especias para mejorar la textura y el sabor.

Diagrama de flujo de la salchicha Frankfurt

Figura 1

Diagrama de flujo de la salchicha



Fuente: Arias (2016).

2.4. Diseño de mezclas

El diseño de mezclas es una metodología estadística empleada cuando las variables independientes de un experimento son proporciones de componentes que conforman una mezcla. En contraste de los diseños experimentales tradicionales, en los diseños de mezclas la suma de los factores siempre es constante (generalmente 1 o 100%). Su objetivo principal es determinar las proporciones óptimas de los componentes para maximizar o minimizar una o más respuestas deseadas (Cornell, 2011).

Según Montgomery (2019), esta técnica es particularmente útil en procesos industriales y alimentarios, donde los productos resultan de la combinación de dos o más ingredientes cuyas proporciones influyen significativamente en las características del producto final.

2.4.1. Objetivo del diseño de mezcla

El diseño de mezclas permite identificar combinaciones ideales de ingredientes que optimicen ciertas propiedades deseadas (como sabor, textura, valor nutricional, entre otros). Además, busca reducir el número de ensayos necesarios para evaluar múltiples combinaciones, logrando así mayor eficiencia experimental (Myers y Anderson-Cook, 2016).

2.4.2. Tipos de diseño de mezcla

Existen diferentes tipos de diseños de mezclas, cada uno adaptado al nivel de complejidad de la formulación o al número de componentes. Estos diseños facilitan organización y ejecutar experimentos de manera eficiente, mejorando la proporción de ingredientes para alcanzar las características requeridas en el producto final. Entre los más comunes se encuentran el diseño simplex-lattice, el diseño simplex-centroid y los diseños de mezclas con restricciones, que difieren en la cantidad de puntos experimentales y en la exactitud para calcular interacciones entre componentes.

a) Diseño Simplex-Lattice

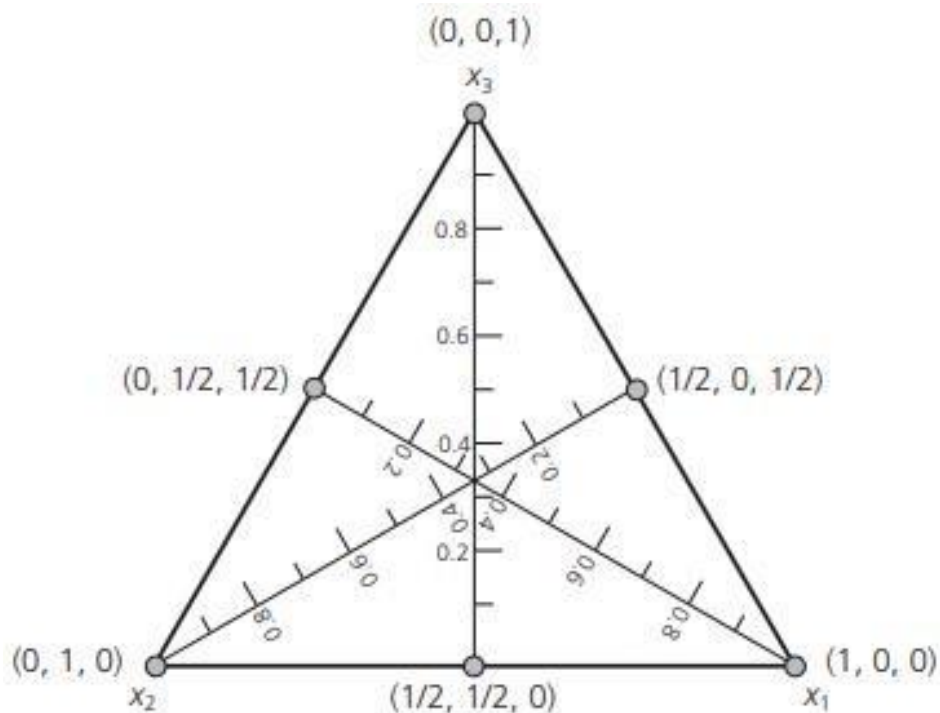
Es un diseño en el cual las combinaciones se distribuyen uniformemente dentro del espacio experimental (por ejemplo, un triángulo si hay tres componentes).

Es útil cuando se quiere evaluar interacciones de segundo o tercer orden (Cornell, J. A., 2011).

Este tipo de diseño permite representar gráficamente las proporciones de los ingredientes y observar de forma clara cómo las variaciones en cada uno afectan las respuestas medidas.

Figura 2

Ejemplos de diseño simplex reticular con tres componentes



Fuente: Gutierrez et al. (2012)

b) Diseño Simplex-Centroid

Incluye las mezclas puras, las combinaciones binarias en proporciones iguales y la combinación equitativa de todos los ingredientes.

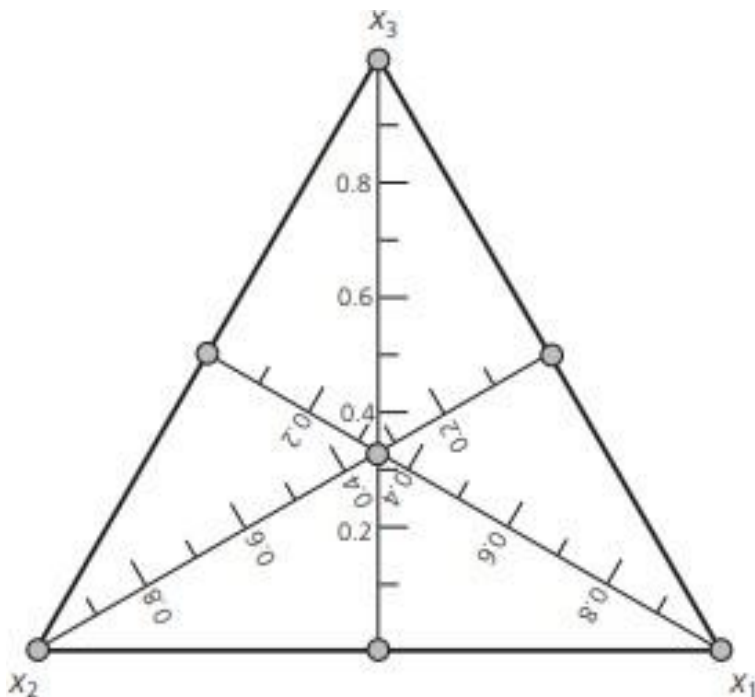
Este diseño permite evaluar efectos combinados entre los ingredientes sin necesidad de una malla uniforme (Montgomery, 2019). Gracias a esta estructura, es posible identificar interacciones significativas y determinar sinergias o antagonismos entre componentes, optimizando así la formulación final.

Además, su aplicación facilita la reducción del número de experimentos

requeridos, lo que se traduce en un ahorro de tiempo y recursos, sin comprometer la calidad de los resultados obtenidos.

Figura 3

Ejemplo de diseño simplex con centroide



Fuente: Gutierrez et al. (2012)

C) Diseño de mezcla con restricciones

Se utiliza cuando existen límites mínimos o máximos para cada componente debido a razones técnicas, económicas o sensoriales. Este diseño refleja con mayor realismo las condiciones prácticas de la formulación (Smith, 2005).

2.4.3. Aplicación del diseño de mezcla

El diseño de mezclas se aplica ampliamente en industrias como la alimentaria, farmacéutica, cosmética y de materiales. En el campo alimentario, por ejemplo, se ha utilizado para optimizar formulaciones de productos como hamburguesas vegetales, galletas funcionales, salchichas enriquecidas o panes sin gluten, evaluando variables como textura, aceptación sensorial, contenido

proteico, entre otros (Coronel y Huamán, 2020).

2.5. Pruebas afectivas:

Las evaluaciones afectivas se distinguen por la expresión de una reacción subjetiva del evaluador, quien señala si un producto específico le agrada o si opta por otro. Este tipo de evaluación se realiza, por lo general, con la participación de consumidores habituales o potenciales que no poseen formación específica, denominados jueces de carácter emocional. El secreto de estas pruebas reside en que los participantes entiendan la relevancia de expresar respuestas honestas y auténticas (Espinoza, 2007). Mazón et al. (2018), por otro lado, indican que estas pruebas posibilitan evaluar grados de agrado, aceptación o rechazo hacia uno o varios productos, y que su uso generalmente implica a individuos sin experiencia técnica, enfocándose en la percepción del consumidor.

2.5.1. Prueba de satisfacción

Cuando se requiere valorar varias muestras simultáneamente o se pretende recolectar datos complementarios sobre un determinado alimento, una estrategia efectiva es el uso de escalas hedónicas. Estas herramientas permiten registrar las impresiones sensoriales y emocionales que el producto genera en quien lo evalúa, ya sea en términos de agrado o desagrado (Cordero-Bueso , 2013).

- Escala hedónica verbal: Es un instrumento sensorial que emplea descripciones lingüísticas para manifestar el nivel de agrado o desagrado que un producto genera en el evaluador. Por lo general, esta escala incluye un conjunto de categorías organizadas, como "me disgusta mucho", "me disgusta", "ni me gusta ni me disgusta", "me gusta" y "me gusta mucho", lo que permite captar de manera subjetiva la preferencia del consumidor. Se utiliza extensamente en investigaciones con consumidores no capacitados, pues simplifica la interpretación intuitiva de sus percepciones sensoriales (Stone y Sidel, 2004).
- Escala hedónica facial: Es un recurso sensorial creado específicamente para grupos que tienen dificultades en la lectura o en la comprensión del lenguaje,

como niños o personas con escasa alfabetización. Este instrumento presenta ilustraciones de expresiones faciales que oscilan entre una cara muy alegre y una muy descontenta, con el fin de mostrar diferentes grados de agrado o desagrado respecto a un producto. Su diseño permite una comprensión intuitiva de las emociones y eleva la calidad de las respuestas, sobre todo en evaluaciones de aceptación de alimentos (Guinard, 2000).

2.5.2. Prueba de aceptación

La aceptación que una persona muestra hacia un producto implica su interés o intención de adquirirlo. Esta disposición no se basa únicamente en la experiencia sensorial al consumirlo, sino que está ajustada por múltiples factores que influyen en la percepción del individuo. Entre estos elementos se encuentran las características culturales, las condiciones socioeconómicas y las particularidades personales, los cuales pueden diferir significativamente entre consumidores (Cordero, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en las instalaciones de los laboratorios de Análisis de alimentos y Tecnología de Alimentos de la Facultad Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, espacio equipado para la realización de pruebas experimentales.

Posteriormente, los análisis especializados se llevaron a cabo en el Laboratorio de Certificación National Foods SAC (PriceAc), ubicado en la ciudad de Huancayo, el cual cuenta con equipos y procedimientos certificados que garantizan la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos. Esta combinación de entornos de trabajo permitió asegurar un control adecuado en todas las etapas del estudio, desde la experimentación inicial hasta la verificación analítica final.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica como aplicada, ya que, según (Neill et al., 2018), este tipo de estudio “toma en cuenta los fines prácticos del conocimiento y se encuentra muy relacionada con la investigación básica, debido a que en base a los resultados teóricos es posible el avance...”. En esta situación, se utilizarán teorías y fundamentos ya establecidos para desarrollar la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, considerando de manera integral el proceso productivo, el manejo de la materia prima, las condiciones de preservación y la selección de ingredientes apropiados para mejorar la calidad del producto final. Este método comprende la implementación de principios

tecnológicos a la emulsificación de la carne, la estabilidad de la mezcla, la regulación de la actividad de agua y la utilización agentes de curado que aseguren la seguridad microbiológica.

Asimismo, el estudio es de carácter experimental, pues su objetivo es determinar relaciones de causa y efecto mediante la aplicación de distintas proporciones de componentes en la formulación. Tal como señalan Monje et al. (2011), en este tipo de investigación “los sujetos se exponen a estímulos experimentales y sus comportamientos se comparan con otros grupos”, lo que permite identificar cómo las variaciones en la composición influyen en las propiedades físicas, químicas y sensoriales de las salchichas.

Este enfoque experimental posibilita establecer parámetros óptimos para obtener un producto con mayor valor nutritivo, estabilidad y aceptación del consumidor.

3.2.2. Nivel de investigación

De acuerdo con la naturaleza del estudio, esta investigación se clasifica, por su nivel, como explicativa, ya que, según (Neill et al , 2018), este tipo de estudio “consiste en interpretar la realidad, en indicar cuáles son los motivos de determinada situación, ampliando de esta forma los conocimientos de la investigación exploratoria y descriptiva”. Bajo este enfoque, el trabajo se centra en analizar los beneficios obtenidos durante la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt, buscando comprender de manera detallada los cambios que se producen en sus propiedades físicas, químicas y sensoriales.

Este análisis permite identificar cómo dichas transformaciones están directamente relacionadas con variables controladas, tales como la calidad de los ingredientes empleados y los métodos de procesamiento aplicados.

De este modo, no solo se describen los cambios, sino que también se explican las causas que los generan, lo que aporta información valiosa para la toma de decisiones en el diseño y mejora de formulaciones.

En última instancia, este enfoque contribuye a desarrollar productos con un mayor valor nutricional, manteniendo o mejorando su aceptación por parte del consumidor, y optimizando los procesos productivos para garantizar un equilibrio entre calidad, funcionalidad y viabilidad industrial.

3.3. Materiales, equipos y reactivos

3.3.1. Materiales

a) Materia prima

- Carne de cerdo (criollo serrano de Ayacucho)
- Carne de res (criollo andino)
- Grasa de cerdo
- Harina de trigo (Blando)
- Harina de cebada (centeno)
- Harina de quinua (blanca)
- Hielo
- Ajo
- Kion
- Nuez moscada
- Cebolla molida
- Comino
- Tripa artificial

b) Insumos

- Fosfato de Sodio (Na_3PO_4)
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Sal de cura

3.3.2. Materiales

- Vaso precipitado de 500 mL
- Cuchillo de acero inoxidable
- Platos de porcelana

3.3.3. Equipos

- Balanza analítica (marca OHAUS, con capacidad de 200 g)
- Cutter procesador de alimentos (marca SKYMSEN, con capacidad de 4 L)
- Embudidora manual (marca TRE SPADE, con capacidad de 15 L)
- Termómetro con fonda metálica de -10-150 °C

3.4. Metodología experimental

3.4.1. *Formulación para obtener salchicha Frankfurt*

Para establecer el porcentaje óptimo de combinación entre harinas de quinua y cebada, se realizaron pruebas en el laboratorio de tecnología de alimentos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Se tomaron como referencia estudios previos, ajustando los porcentajes hasta lograr una textura adecuada que cumpliera con los parámetros de calidad establecidos para el producto.

El proceso experimental contempló la selección y acondicionamiento de las materias primas, seguido de la formulación y mezcla de los ingredientes bajo condiciones controladas.

Se aplicaron nueve tratamientos con dos repeticiones cada uno, evaluando de manera sistemática características físicas (color, textura, cohesión), químicas (humedad, proteína, cenizas) y sensoriales (sabor, aroma, aceptación general) mediante paneles de evaluación entrenados.

Los porcentajes utilizados se detallan en la Figura 4, mientras que la formulación completa, con las proporciones exactas y aditivos empleados, se presenta en la Tabla 10, sirviendo como base para la selección de la combinación óptima en términos de calidad integral del producto.

Tabla 10*formulación de la salchicha tipo Frankfurt.*

Componentes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
	%								
harina de trigo	1,5	3	1	1	1,3	1,6	1,6	2,3	1,3
harina de cebada	2	0,5	0,5	2	0,9	1,6	1,3	0,9	1,6
harina de quinua	0,5	0,5	2,5	1	1,8	0,8	1,1	0,8	1,1
carne de res	22	22	22	22	22	22	22	22	22
carne de cerdo	30	30	30	30	30	30	30	30	30
grasa de cerdo	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Agua	24	24	24	24	24	24	24	24	24
NaCl	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal para cura	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ajo, cebolla, Kion, pimienta	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Nuez moscada	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Fosfato	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Descripción del Proceso:

- **Recepción de materia prima:** Se recibió y verificó la carne de res y de cerdo, con la temperatura de conservación correcta y libre de signos de alteración. Asimismo, se realizó la inspección sensorial (olor, color y textura).
- **Inspección y selección:** Se revisó y seleccionó cuidadosamente las carnes y demás insumos, eliminando aquellos que no cumplían con los estándares de calidad establecidos. Este control incluyó la evaluación sensorial (color, olor, textura), la verificación del estado de conservación y el cumplimiento de las condiciones de almacenamiento.
- **Lavado de las materias primas:** Se procedió a limpiar la carne de res, la carne de cerdo y la grasa de cerdo, eliminando restos de piel, tendones, cartílagos, huesecillos y otros tejidos indeseados que pudieran afectar la calidad del producto. Posteriormente, se retiraron las partes con presencia de hematomas o alteraciones visibles, asegurando que la materia prima mantuviera un aspecto fresco y uniforme.
- **Corte:** La carne de res y de cerdo, previamente higienizada, se cortó en trozos pequeños con el fin de facilitar su manipulación y optimizar el proceso de molienda posterior. Este procedimiento permitió obtener porciones de tamaño uniforme, lo que favorece una trituración más eficiente, reduciendo el esfuerzo mecánico de los equipos y garantizando una distribución

homogénea de la grasa y la proteína en la emulsión cárnica.

- **Molido:** La carne de res, cerdo y la grasa previamente cortada se sometieron a un proceso de picado utilizando una picadora de carne industrial, con el objetivo de obtener partículas de tamaño uniforme que facilitaran la formación de una masa homogénea. Durante esta etapa se añadió agua helada de manera controlada, lo que contribuyó a mantener la temperatura de la mezcla por debajo de los 10 °C
- **Mezclado:** Una vez obtenida la masa cárnica molida, se procedió a la etapa de mezclado, en la cual se incorporaron de manera progresiva los ingredientes funcionales y condimentos establecidos en la formulación. Entre ellos se encuentra el aglutinante, fosfatos de sodio, la sal de cura, así como los condimentos, cuya función es mejorar la textura, realzar el sabor y garantizar la inocuidad del producto.
- **Embutido:** Proseguimos a embutir a una tripa la cual fue lavada y esterilizada antes, para ello se necesitó de una embutidora industrial.
- **Atar:** Se realizó el atado con un nudo doble.
- **Pasteurizado:** Después de haber embutido, se le llevó a pasteurizar a 80° C por 15 min.
- **Enfriado:** Después se pasó al shock térmico a una temperatura de 0 °C por 8 min.
- **Almacenado:** Finalmente, las salchichas fueron almacenadas en refrigeración a 4–6 °C, alcanzando una vida útil aproximada de 30 a 60 días en envase sellado.

Restricciones:

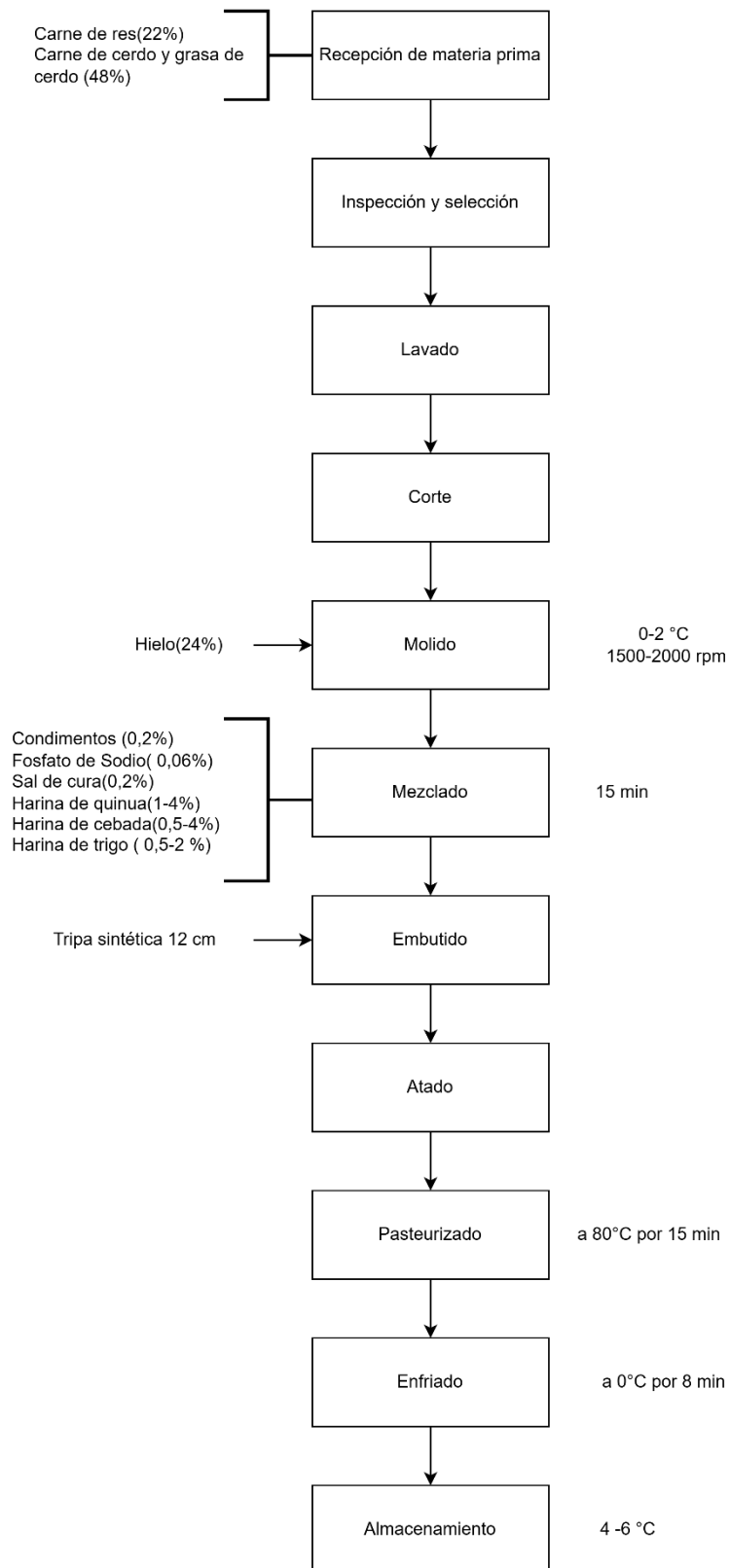
Harina de cebada: 0,5 - 2% (Beltrán, 2011)

Harina de quinua: 0,5% - 4 % (Jami,2012)

Harina de trigo: 1% - 4%

Figura 4

Flujograma de la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt



Trujillo (2014), menciona el uso del método de diseño de mezclas, determinado la zona factible de formulación en base a las restricciones que rigen la composición de la salchicha tipo Frankfurt.

En esta investigación se trabajó con restricciones para la harina de cebada entre 0,5 - 2 % , la harina de quinua entre 0,5-4 % y la harina de trigo 1-4 % . Se hizo uso del diseño de mezcla.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Se utilizó una cantidad total de 16 kg de salchicha tipo Frankfurt con la inclusión de harinas de quinua y cebada.

3.5.2. Muestra

Fue 8 kg como muestra para las diferentes evaluaciones y análisis, el muestreo será aleatorio.

3.6. Metodología de análisis

3.6.1. Análisis fisicoquímico

3.6.1.1. Proteína: Para evaluar el contenido de proteína, se utilizó un método que mide el total de nitrógeno en la muestra y luego se multiplica por un factor de conversión, que generalmente es 6,25, para estimar la cantidad de proteína. Para ello las muestras se enviaron al laboratorio CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. - CENA S.A.C. , utilizando el método NTP ISO 1442.1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA (Ver anexo 4)

3.6.1.2. Textura: El análisis de textura de las salchichas fue un paso fundamental para evaluar su aceptabilidad sensorial. Para ello, se utilizó un texturómetro universal marca Brookfield, modelo CTX, equipado con una

punta tipo cuchilla de cizallamiento, operando a una velocidad de corte de 1 mm/s. Este equipo permite medir la fuerza necesaria para deformar una muestra alimentaria, lo cual proporciona información objetiva sobre su firmeza, dureza y otras propiedades texturales.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. (CENA S.A.C.), donde se realizó el análisis utilizando el método instrumental mediante texturómetro. (Ver anexo 4)

3.6.2. Evaluación sensorial

Las muestras fueron evaluadas por 30 estudiantes de la carrera Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga no entrenados. A cada panelista se le entregaron las muestras de salchicha tipo Frankfurt en platos de plásticos, y un vaso con agua para enjuagar la boca después de probar cada muestra.

Posteriormente se midió el grado de satisfacción de cada muestra utilizando una escala hedónica de cinco puntos, donde (1 = malo y 5 = muy bueno) (ver Anexo 2). Finalmente se determinó el nivel de aceptabilidad de cada formulación (Loor y Moran, 2017).

Tabla 11

Escala hedónica de cinco puntos

Valor	Atributo
1	Malo
2	Regular
3	Aceptable
4	Bueno
5	Muy bueno

Fuente: Loor y Moran (2017)

3.7. Modelo estadístico

3.7.1. *Diseño de mezclas*

Se empleó un diseño de mezcla de vértices extremos en el software Minitab, con el propósito de evaluar diversas formulaciones de salchichas tipo Frankfurt elaboradas a partir de harinas de quinua y cebada. Este diseño fue elegido debido a que los componentes que presentaban restricciones en sus proporciones mínimas y máximas, lo que limitó la región experimental a una forma irregular. El diseño de vértices extremos permitió generar combinaciones experimentales situadas en los puntos extremos de la región factible, definidos de acuerdo con los límites establecidos para cada ingrediente. Mediante este diseño fue posible analizar el impacto de las proporciones de cada componente sobre variables de respuesta como el contenido proteico, la textura y la calidad sensorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de las características fisicoquímicas

En el Anexo 1 (determinación de las variables dependientes e independientes por el método de mezcla), se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de las salchichas tipo Frankfurt. Este análisis incluye la evaluación instrumental de la textura y la medición del contenido de proteínas, utilizando métodos estandarizados.

4.1.1. Textura (N)

En la Tabla 13 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANVA) correspondiente a la variable textura. Este análisis fue procesado utilizando el software estadístico Minitab.

Tabla 12

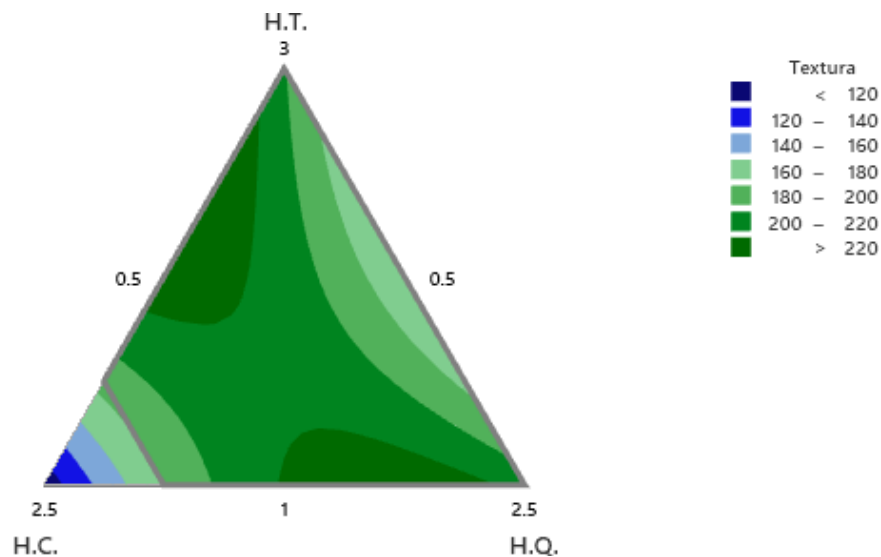
Análisis de varianza para la textura

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Regresión	5	1302,36	1302,36	260,471	26,59	0,011
Lineal	2	507,61	313,53	156,763	16	0,025
cuadrático	3	794,74	794,74	264,914	27,04	0,011
T*C	1	390,22	416,64	416,637	42,53	0,007
T*Q	1	126,08	94	94,004	9,6	0,053
C*Q	1	278,45	278,45	278,452	28,42	0,013
Error residual	3	29,39	29,39	9,797		
Total	8	1331,75				

A partir de los datos que aparecen en la Tabla 10 y considerando un nivel de confianza del 95%, se observó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en cuanto a la textura entre el trigo y la cebada así como la cebada con la quinua. Estas diferencias, probablemente, se deban a las combinaciones en los tipos de harina utilizados. Para identificar cuál de los tratamientos presentaba la mejor textura, se aplicó una prueba de optimización de respuesta (figura 5). A continuación, se presenta la Figura 5, la cual permite comprender el comportamiento de los componentes en relación con la textura del producto.

Figura 5

Contorno de mezcla para la textura



En la Figura 5 se observan los ejes del diagrama ternario, cuyos vértices corresponden a las formulaciones con el 100% de cada uno de los ingredientes: trigo (T), cebada (C) y quinua (Q). La textura del producto se representa mediante una escala de colores, donde el azul oscuro indica los menores valores de textura (<120) y el verde oscuro los mayores valores de textura (>220).

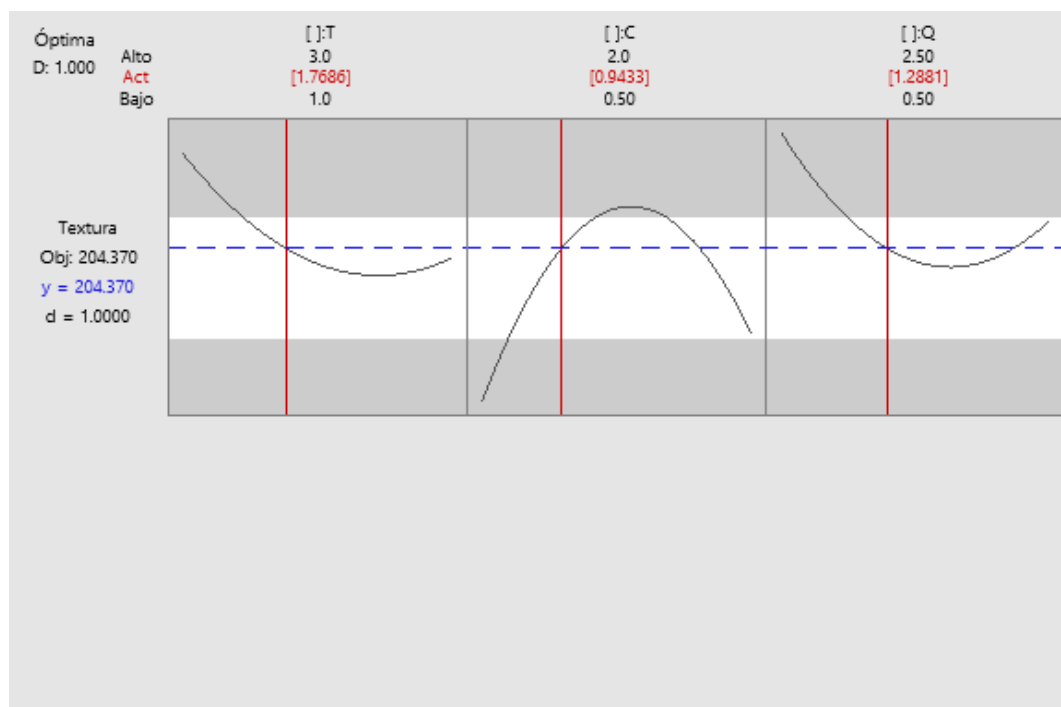
Los valores más altos de textura se encuentran en las zonas coloreadas de verde oscuro, las cuales se sitúan principalmente hacia el centro del triángulo

y se extienden hacia las formulaciones con mayor proporción de trigo. Asimismo, se evidencia una buena textura en las mezclas que contienen quinua, lo que sugiere que este ingrediente contribuye positivamente a la textura del producto.

Por otro lado, los valores más bajos de textura se localizan en las regiones azul oscuro, concentradas principalmente cerca del vértice correspondiente a la cebada. Esto indica que las formulaciones con alta proporción de cebada y baja presencia de trigo o quinua presentan una menor calidad textural.

Figura 6

Optimización de respuesta para la textura.



En la Figura 6, se presenta el tratamiento ideal para lograr una textura óptima en la salchicha mediante la adición de diferentes harinas. Los factores considerados son T: Trigo, C: Cebada y Q: Quinua ; con un objetivo de 204.370 N.

En el caso del trigo, la curva muestra un patrón donde, al disminuir su participación en la mezcla, la textura también disminuye hasta cierto punto, para

luego incrementarse nuevamente. El valor óptimo se determinó en 1,77% de harina de trigo, lo cual indica que una cantidad moderada contribuye a la cohesión del producto sin generar rigidez excesiva. De acuerdo con Barbut (2015), el gluten presente en el trigo puede afectar negativamente la textura de los productos cárnicos si no se controla adecuadamente su concentración, ya que en exceso tiende a formar estructuras densas o gomosas.

Respecto a la cebada, la curva presenta un comportamiento parabólico con un punto máximo en 0,94% de inclusión, lo que evidencia que la textura mejora hasta ese nivel, pero posteriormente tiende a deteriorarse. Este comportamiento está vinculado al contenido de betaglucanos, compuestos que incrementan la viscosidad y mejoran la jugosidad, pero que en exceso pueden interferir con la red proteica, generando una textura menos firme (Tömösközi et al., 2004).

Por su parte, la quinua muestra un comportamiento curvilíneo en forma de U invertida, con un valor óptimo en 1,29% de incorporación. En niveles bajos, la textura se ve reducida; sin embargo, en cantidades intermedias mejora significativamente. Este efecto se explica por el aporte de proteínas de alta calidad y almidón funcional, que favorecen la retención de agua y la elasticidad (Ruales & Nair, 1993).

No obstante, un exceso de quinua puede generar una textura pastosa o desorganizada, como señalan Abugoch (2009).

En síntesis, la textura óptima del producto se alcanza mediante una proporción equilibrada de los tres cereales: el trigo aporta cohesión moderada, la cebada mejora la firmeza gracias a sus betaglucanos y la quinua contribuye con proteínas y almidón funcional que favorecen la elasticidad. Estos hallazgos concuerdan con la literatura, que destaca la importancia de controlar la cantidad y la interacción de estos ingredientes para evitar defectos texturales en productos cárnicos funcionales.

4.1.2. Proteínas (%)

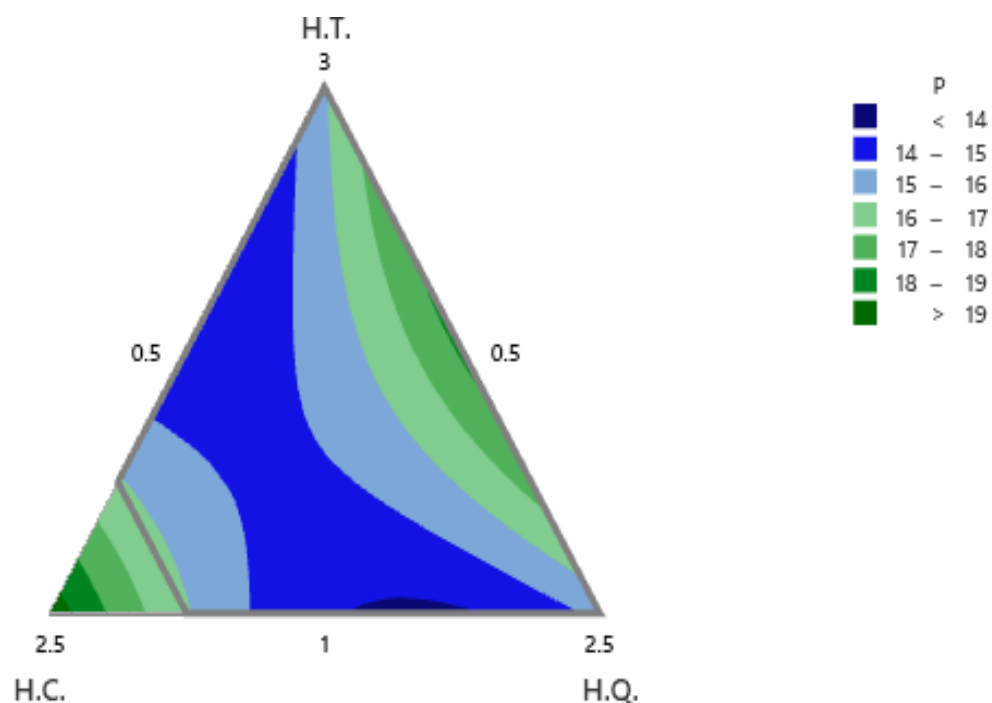
Los resultados del análisis corresponden a la variable del contenido de proteínas (%) se encuentran detalladamente presentados en la Tabla 13. Este análisis fue realizado con el fin de evaluar las variaciones en el nivel proteico de las salchichas tipo Frankfurt elaboradas bajo diferentes formulaciones.

Tabla 13*Análisis de varianza de la calidad de proteína*

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Regresión	5	1,8374	1,8374	0,3675	1,1	0,5
Lineal	2	0,2885	0,7075	0,3537	1,06	0,448
cuadrático	3	1,5488	1,5488	0,5163	1,55	0,364
T*C	1	0,4318	0,8932	0,8932	2,68	0,2
T*Q	1	0,3105	0,2952	0,2952	0,89	0,416
C*Q	1	0,8066	0,8066	0,8066	2,42	0,218
Error residual	3	1,0005	1,0005	1,0005		
Total	8	2,8379				

La tabla 13 muestra el análisis de varianza con respecto a las proteínas. En este caso, no presenta significancia ya que tienen un valor-P mayor que 0,05.

A continuación, se presenta la Figura 5, la cual permite comprender el comportamiento de los componentes en relación con la proteína del producto.

Figura 7*Contorno de mezcla para la proteína*

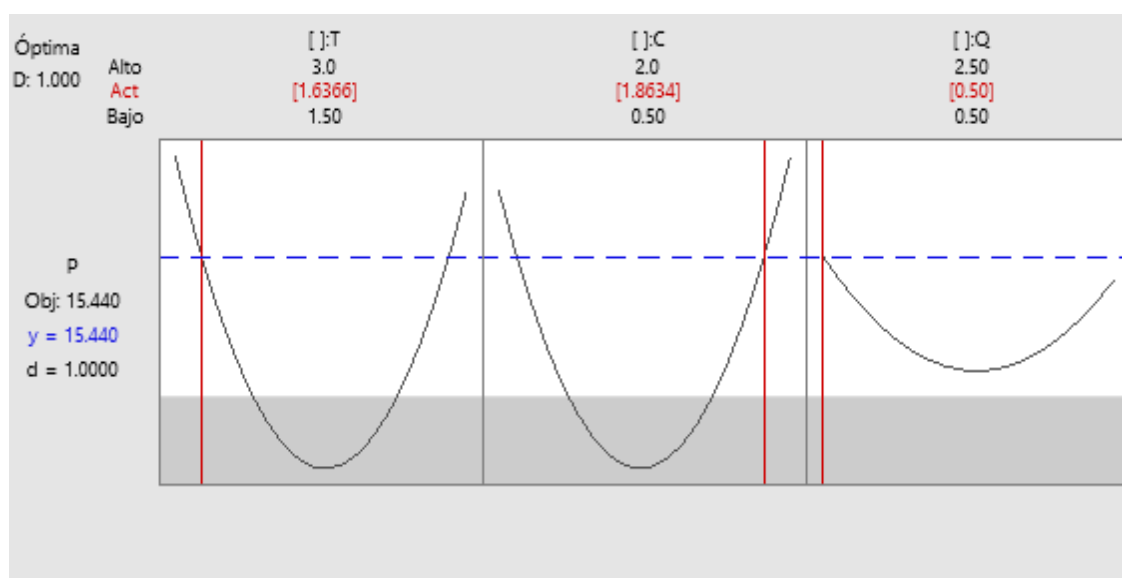
En la Figura 7 se presenta el contorno de mezcla para la proteína que muestra la variación del contenido de proteína (P) en función de la proporción de tres componentes en la mezcla: trigo (T), cebada (C) y quinua (Q). Cada vértice del triángulo representa una formulación compuesta al 100% por un solo ingrediente: el vértice superior corresponde al trigo (T), el vértice inferior izquierdo a la cebada (C) y el vértice inferior derecho a la quinua (Q).

La escala de colores utilizada en el gráfico indica el nivel de proteína, donde el azul oscuro representa un menor contenido proteico ($P < 14$), y el verde oscuro un mayor contenido proteico ($P > 19$).

Se observa que las regiones con menor cantidad de proteína (zonas azul oscuro) se ubican principalmente hacia el centro del triángulo y en las áreas cercanas a las formulaciones con mayor proporción de trigo y quinua. En contraste, las zonas con mayor contenido de proteína (zonas verdes oscuro) se encuentran concentradas hacia base izquierda del triángulo, es decir, en las mezclas con una mayor proporción de cebada.

Figura 8

Optimización de respuesta para la proteína



Los resultados obtenidos muestran que, al combinar 1,64% de trigo, 1,86% de cebada y 0,50% de quinua, se alcanza un contenido adecuado de proteínas en la mezcla.

La harina de trigo presenta una curva en forma de "U" que sugiere que niveles bajos de trigo pueden favorecer el contenido proteico, mientras que aumentos adicionales podrían disminuirlo. Según Wieser (2007), las proteínas del trigo, principalmente gluteninas y gliadinas, son muy funcionales, pero su dilución con otros ingredientes o un exceso puede alterar las interacciones proteicas en la mezcla, afectando la retención total de proteínas.

La curva de la cebada también presenta una forma de "U", con el nivel óptimo en la parte superior del rango, lo que indica que incrementar la cebada más allá de este punto probablemente disminuiría el contenido proteico.

Según Shewry y Ullrich (1987), las proteínas de reserva de la cebada, especialmente las hordeínas, tienen buena calidad nutricional, pero son sensibles al equilibrio con otras proteínas en las mezclas, y niveles excesivos pueden causar fenómenos de antagonismo funcional.

Finalmente, al observar la curva de la quinua, muestra que es menos pronunciada, pero el valor óptimo se encuentra en el límite inferior (0,50). Repo-Carrasco et al. (2003) demostraron que tratamientos térmicos como el escaldado pueden desnaturalizar parcialmente las globulinas y albuminas de la quinua, reduciendo su capacidad para contribuir al contenido final de proteínas, así mismo menciona Rodríguez et al. (2020), quienes señalaron que ciertos tratamientos térmicos pueden reducir la disponibilidad de aminoácidos esenciales en productos cárnicos enriquecidos con quinua.

4.1.3. Color

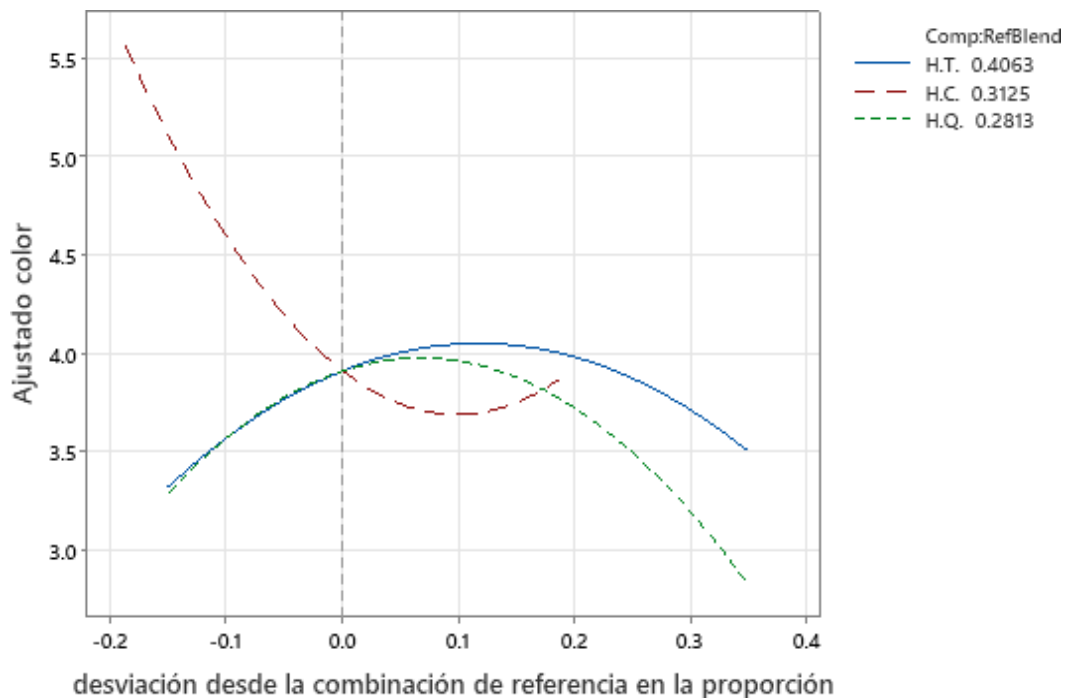
El programa estadístico utilizado para el diseño de mezclas generó el correspondiente análisis de varianza para la variable color, cuyos resultados se detallan en la Tabla 14.

Este análisis permitió evaluar si existieron diferencias significativas entre las distintas formulaciones de salchicha tipo Frankfurt.

Tabla 14*Análisis de varianza del contenido del color*

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Regresión	5	0,23141	0,23141	0,04628	2,86	0,208
Lineal	2	0,00824	0,13004	0,06502	4,01	0,142
cuadrático	3	0,22318	0,22318	0,07439	4,59	0,121
T*C	1	0,01459	0,06875	0,06875	4,24	0,131
T*Q	1	0,14149	0,162	0,162	10	0,051
C*Q	1	0,0671	0,0671	0,0671	4,14	0,135
Error residual	3	0,04859	0,4859	0,0162		
Total	8	0,28				

El análisis estadístico, realizado con un nivel de significancia del 5% ($p > 0,05$), confirma que no existen diferencias significativas en el aspecto del color entre los distintos tratamientos que incluyeron diversas proporciones de harina de cebada y quinua. Esto indica que la incorporación de estas harinas no afectó de manera perceptible la apariencia visual del producto, al menos desde la percepción sensorial evaluada

Figura 9*Rastreo de respuesta de Cox para el color*

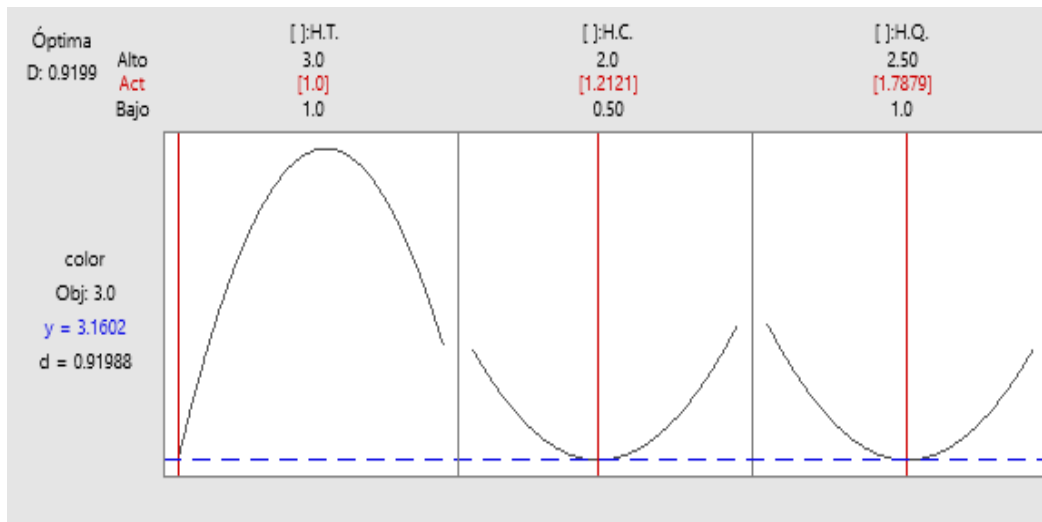
En la Figura 9 se presenta el rastreo de respuesta generado mediante el método de Cox, aplicado al atributo sensorial de color. Esta figura nos permite comprender cómo las variaciones en la proporción de los distintos ingredientes de la mezcla influyen en el valor ajustado del color del producto final.

La harina de trigo (HT) muestra una curva suavemente ascendente hasta cierto punto, seguida de una pendiente descendente, formando una especie de parábola invertida. Esta forma indica que su efecto sobre el color no es completamente lineal: un incremento moderado en la proporción de trigo mejora el color hasta alcanzar un valor óptimo, pero aumentos adicionales pueden provocar en el color. Este comportamiento está alineado con estudios previos que señalan que la harina de trigo, al ser refinada y de color claro, contribuye positivamente a la uniformidad y brillo del color en productos emulsionados (Rodríguez et al., 2018).

En cuanto a la harina de cebada (HC), la curva presenta una forma de U menos pronunciada, esto nos sugiere que su reducción mejora el color percibido, mientras que incrementarla más allá de la proporción de referencia puede afectar negativamente el color. A pesar de ello, algunos estudios, como el de (Baik et al., 2008), reconocen que la cebada puede influir favorablemente en características sensoriales como aroma y sabor, pero su alto contenido en fibra y compuestos fenólicos puede oscurecer o modificar el color en productos donde la apariencia clara es deseada. La harina de quinua (HQ) exhibe una curva descendente a medida que su proporción se incrementa, lo que indica un efecto negativo sobre el color. Es decir, al aumentar su presencia en la mezcla, el valor ajustado del color disminuye, generando posiblemente una tonalidad más opaca o menos atractiva visualmente. Esto podría estar relacionado con la presencia de pigmentos naturales, así como con saponinas residuales, los cuales pueden influir en el oscurecimiento del producto, afectando su apariencia sensorial (Pereira et al., 2020).

Figura 10

Optimización de respuesta para el color



En la Figura 10 se presenta la gráfica de optimización de respuesta generada mediante el diseño de mezclas, aplicada al atributo sensorial color. Esta figura muestra que la combinación de harina de trigo (1,0%), harina de cebada (1,21%) y harina de quinua (1,79%) permitiendo alcanzar un valor óptimo para el atributo color, con un valor ajustado de 3,1602 y una deseabilidad de 0,9199.

La harina de trigo (H.T.) mostró una influencia positiva sobre el color hasta cierto punto. A medida que su proporción aumentó desde 1,0% hasta 2,0%, el valor ajustado del color mejoró notablemente, alcanzando un máximo antes de disminuir con cantidades más elevadas. Esto sugiere que el trigo actúa como un componente estabilizador, posiblemente debido a su bajo contenido de compuestos pigmentantes. Además, el trigo contiene niveles reducidos de compuestos fenólicos oxidables y carece de saponinas, lo cual evita reacciones no deseadas de pardeamiento durante la cocción. De acuerdo con Yousaf et al. (2017), la harina de trigo mejora la estabilidad del color con productos cárnicos debido a su composición proteica y su neutralidad sensorial, actuando como un componente favorable para preservar la apariencia del producto final. En contraste, la harina de cebada (H.C.) presentó una relación negativa con el color en concentraciones intermedias, aunque tiende a mejorar a niveles bajos o altos. El mínimo en la curva se encuentra cerca de la

mitad del rango de evaluación, lo cual indica que proporciones intermedias afectan negativamente la apariencia del producto , (Baik et al.,2008), menciona que la cebada puede influir favorablemente en características sensoriales como aroma y sabor, sin embargo su alto contenido en fibra y compuestos fenólicos puede oscurecer o modificar el color. De igual manera, el uso de harina de quinua (H.Q.) influye de forma similar sobre el color, presentando una curvatura descendente en niveles intermedios. Esta tendencia puede estar asociada a la presencia de flavonoides y saponinas residuales que no han sido completamente eliminadas durante el tratamiento del grano los cuales pueden influir en el oscurecimiento del producto, afectando su apariencia sensorial (Pereira et al., 2020).

4.1.3. Olor

El análisis de varianza correspondiente a la variable sensorial olor se presenta en la Tabla 15. Este análisis fue realizado con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas en la percepción del olor entre las distintas formulaciones de salchicha tipo Frankfurt desarrolladas mediante diseño de mezclas.

Tabla 15

Análisis de varianza para el olor

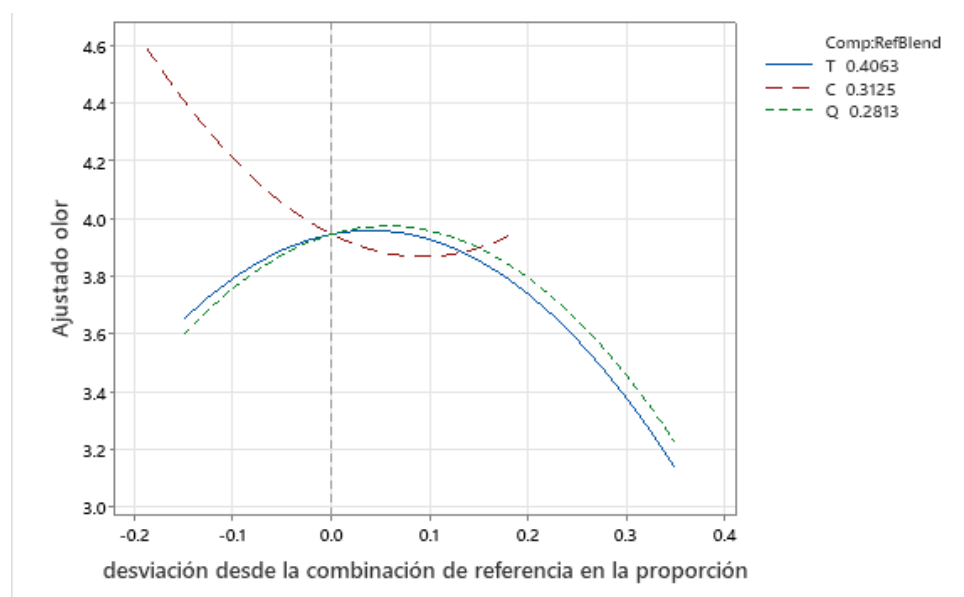
Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Regresión	5	0,41854	0,41854	0,08371	0,49	0,772
Lineal	2	0,22944	0,03798	0,01899	0,11	0,898
Cuadrático	3	0,1891	0,1891	0,06303	0,37	0,782
T*C	1	0,06703	0,00365	0,00365	0,02	0,893
T*Q	1	0,11102	0,0605	0,0605	0,36	0,593
C*Q	1	0,01105	0,01105	0,01105	0,06	0,815
Error residual	3	0,51035	0,51035	0,17012		
Total	8	0,92889				

El análisis con un nivel de significancia del 5%, se confirma que no hay diferencias significativas en al aspecto del olor entre los distintos tratamientos.

Sin embargo, la gráfica de rastreo de respuesta de Cox (Figura 11) permite profundizar en la comprensión del papel individual de cada ingrediente sobre esta propiedad sensorial.

Figura 11

Rastreo de respuesta de Cox para el olor

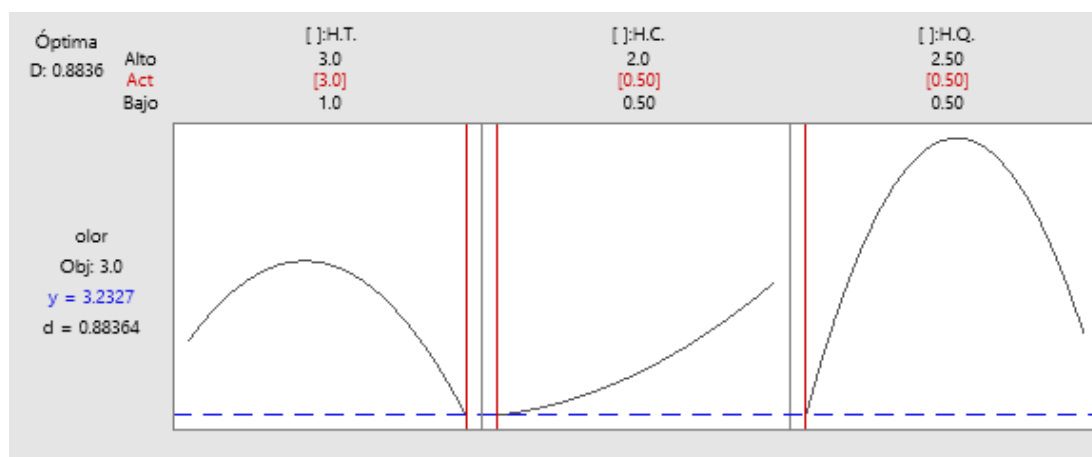


En la Figura 11, podemos ver el rastreo de respuesta que se elaboró utilizando el método de Cox. Esta figura nos ayuda a entender cómo los diferentes ingredientes de la mezcla afectan la percepción del olor. Al analizarla, se observa que la cebada tiene un impacto notablemente positivo y estadísticamente significativo en esta característica sensorial. Esto se refleja en su pronunciada curva ascendente, que tiene una forma de U, lo que sugiere que el efecto sobre el olor no es lineal; en realidad, varía según la cantidad que se utilice en la formulación. A medida que aumenta su contenido, también lo hace la intensidad del olor, especialmente en concentraciones más altas. Esto coincide con lo que mencionan Baik y Ullrich (2008), quienes destacan que la cebada aporta compuestos aromáticos como el maltol y los aldehídos, que son responsables de las notas a nuez y malta en los productos de panadería, aumentando así la intensidad del aroma. En contraste, la harina de trigo tiene una relación inversa con respecto al olor; es decir, al aumentar su cantidad en la mezcla, la intensidad de esta propiedad sensorial tiende a disminuir. Esto

sugiere que, a medida que se añade más harina de trigo, el olor se vuelve menos perceptible o intenso, probablemente debido a su perfil menos aromático o a un posible efecto de dilución de los compuestos más fragantes. Según Belz et al., (2012), aunque el trigo es fundamental para la estructura y textura del producto, su contribución aromática es bastante limitada, y en mezclas multigrano puede diluir o incluso enmascarar otros aromas más intensos. En cuanto a la harina de quinua, su efecto sobre el olor no sigue una tendencia lineal clara. Su comportamiento es más complejo, mostrando una curva ovalada que desciende gradualmente hasta alcanzar un mínimo cercano al punto de referencia utilizado en el diseño experimental. Este patrón sugiere que la quinua puede tener un efecto moderador o incluso neutral sobre el olor, dependiendo de su proporción específica en la mezcla, contribuyendo de manera variable y menos predecible que los otros dos ingredientes. Según Vega-Gálvez et al. (2010), el escaldado y el tratamiento térmico pueden modificar los perfiles aromáticos de la quinua, disminuyendo su impacto en las propiedades sensoriales finales.

Figura 12

Optimización de respuesta para el olor



En la Figura 12 se presenta el gráfico de optimización de respuesta generado mediante el diseño de mezclas, aplicado al atributo sensorial olor.

La combinación óptima obtenida fue de 3,0% de harina de trigo (H.T.), 0,50% de harina de cebada (H.C.) y 0,50% de harina de quinua (H.Q.), logrando un valor ajustado de olor de 3,23.

La curva de la harina de trigo tiene una influencia positiva en el olor hasta cierto punto y luego disminuye. Este comportamiento sugiere que el trigo contribuye favorablemente al desarrollo de compuestos aromáticos agradables hasta cierta proporción, más allá de la cual podría diluir el aporte de otros ingredientes.

Este resultado concuerda con lo señalado por Yousaf et al. (2017), quienes afirman que el trigo, al ser bajo en compuestos amargos y con alta capacidad de retención de humedad, mejora el perfil aromático en productos cárnicos.

La harina de cebada presenta un efecto negativo sobre el atributo olor cuando se emplea en bajas cantidades, pero mejora progresivamente a medida que se incrementa su proporción en la mezcla. Esto puede atribuirse a su contenido de compuestos aromáticos como el maltol y diversos aldehídos, los cuales contribuyen con notas características a nuez y malta, intensificando el perfil aromático del producto.

Según lo señalado por Baik et al., (2008) estos compuestos son responsables del aroma distintivo que aporta la cebada en productos procesados, lo cual coincide con los resultados observados en este estudio.

Finalmente, la harina de quinua muestra una mejora hasta cierto punto, y luego disminuye cuando se usa en mayor cantidad. Este comportamiento se explica por la presencia de saponinas residuales en la quinua, las cuales en bajas concentraciones pueden pasar inadvertidas, pero en niveles altos pueden generar olores amargos o terrosos, afectando negativamente la aceptación sensorial (Pereira et al., 2020).

4.1.4. Sabor

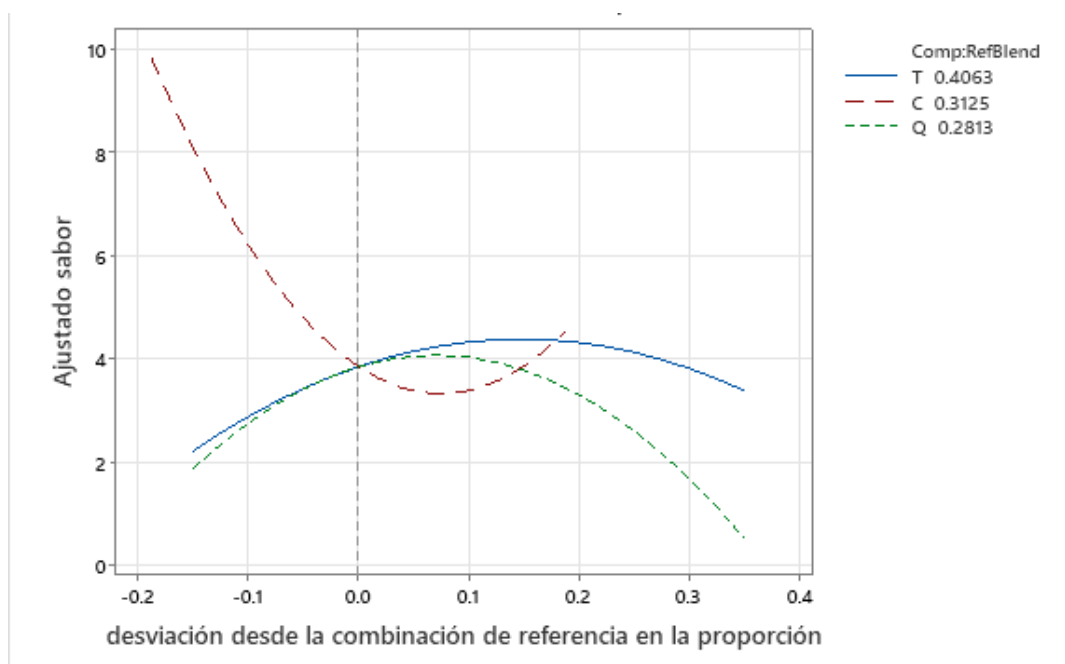
El análisis de varianza correspondiente a la variable sabor se presenta en la Tabla 16. Este análisis se realizó con el propósito de identificar diferencias significativas en la percepción del sabor entre las distintas formulaciones experimentales de salchicha tipo Frankfurt.

Tabla 16*Análisis de varianza para el sabor*

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Regresión	5	1,90159	1,9016	0,3803	2,51	0,239
Lineal	2	0,13794	1,8425	0,9213	6,09	0,088
cuadrático	3	1,76365	1,7636	0,5879	3,88	0,147
T*C	1	0,0715	1,5346	1,5346	10,14	0,05
T*Q	1	0,46686	1,682	1,682	11,12	0,045
C*Q	1	1,22529	1,2253	1,2253	8,1	0,065
Error residual	3	0,45397	0,454	0,1513		
Total	8	2,35556				

A partir de los datos mostrados en la Tabla 14 y con un nivel de confianza del 95%, se observó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en el sabor entre los diferentes tratamientos.

La Figura 13, que muestra el rastreo de respuesta de Cox para el sabor, lo que permitió analizar cómo cada ingrediente específico influye en el sabor del producto.

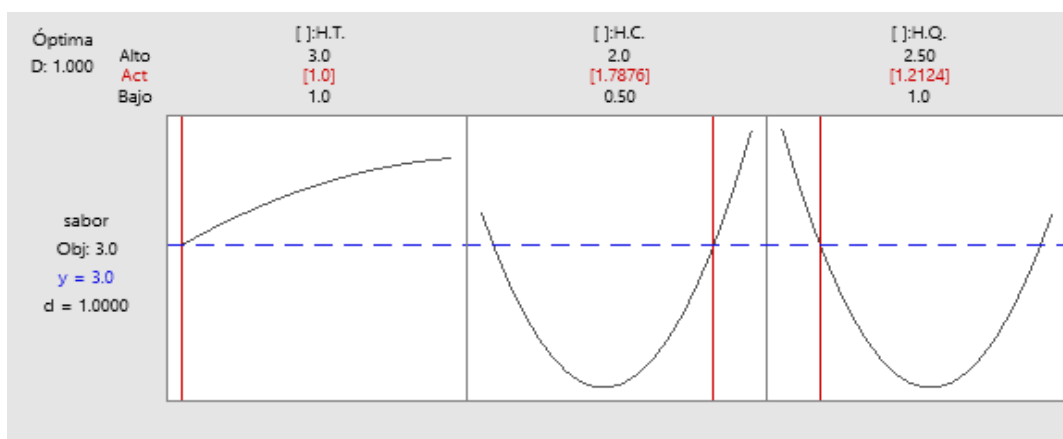
Figura 13*Rastreo de respuesta de COX para el sabor*

La Figura 13 muestra la figura de rastreo de respuesta según el método de Cox, que evalúa cómo varía el atributo sabor al modificar individualmente la proporción de cada ingrediente, manteniendo las demás constantes

La curva de la harina de cebada disminuye fuertemente al aumentar su proporción, lo que sugiere que menos cebada mejora significativamente el sabor. Este hallazgo confirma Izydorczyk et al., (2014) quienes señalaron que los β -glucanos de la cebada no solo ofrecen beneficios funcionales, sino que también mejoran la textura y el sabor en productos horneados. Por otro lado, la harina de trigo tiene un efecto positivo cuando se incrementa su proporción desde la mezcla de referencia, alcanzando un máximo y luego decrece, esto indica que una ligera mayor proporción de harina de trigo mejora el sabor, pero un exceso puede disminuirlo. Esto puede deberse a su perfil sensorial más neutro, que diluye sabores más distintivos. Belz et al.(2012) explicaron que, aunque el trigo es esencial por su capacidad para formar redes de gluten, su contribución directa al sabor es limitada, y un exceso puede opacar otros sabores en mezclas multigrano. En cuanto a la harina de quinua, presenta un efecto no lineal lo que sugiere que a niveles altos pueden afectar negativamente la calidad del sabor. Esto podría estar relacionado con los compuestos fenólicos y saponinas presentes en la quinua, que, según Repo-Carrasco et al. (2003) pueden generar sabores amargos o terrosos si no se tratan adecuadamente. Además, el escaldado previo puede modificar la estructura de las proteínas y afectar la percepción sensorial Vega-Gálvez et al. (2010) .

Figura 14

Optimización de respuesta para el sabor



La Figura 14 presenta la gráfica de optimización de respuesta, la cual considera simultáneamente la interacción entre los ingredientes con el fin de alcanzar un objetivo global, en este caso, optimizar el atributo sensorial sabor. La combinación óptima obtenida fue de 1,0% de harina de trigo (H.T.), 1,79% de harina de cebada (H.C.) y 1,21% de harina de quinua (H.Q.), logrando así un perfil de sabor adecuado en el producto final.

La harina de trigo tiene una influencia positiva continua sobre el sabor a medida que aumenta su proporción. Su inclusión mejora progresivamente la percepción del sabor, posiblemente debido a su bajo contenido de compuestos fenólicos amargos y su alta capacidad de absorción de sabores del entorno de la matriz cárnica, Belz et al.(2012) explicaron que, aunque el trigo es esencial por su capacidad para formar redes de gluten, su contribución directa al sabor es limitada, y un exceso puede opacar otros sabores en mezclas multigrano.

En cuanto a la harina de cebada presenta una curva en forma de "U", indicando que concentraciones intermedias afectan negativamente el sabor, mientras que niveles bajos o altos mejoran su percepción. Esto se explica por su contenido en compuestos aromáticos como maltol y aldehídos, que, en ciertas proporciones, aportan notas a malta y nuez, intensificando el sabor general del producto (Baik et al., 2008).

Finalmente, la harina de quinua (H.Q.), también muestra un comportamiento curvilíneo: el sabor disminuye inicialmente con concentraciones crecientes, pero mejora ligeramente a niveles más altos. Este efecto puede estar relacionado con la presencia de saponinas residuales, que son responsables de un sabor amargo característico, especialmente cuando la quinua no es completamente lavada o desaponificada (Repo- Carrasco et al., 2003).

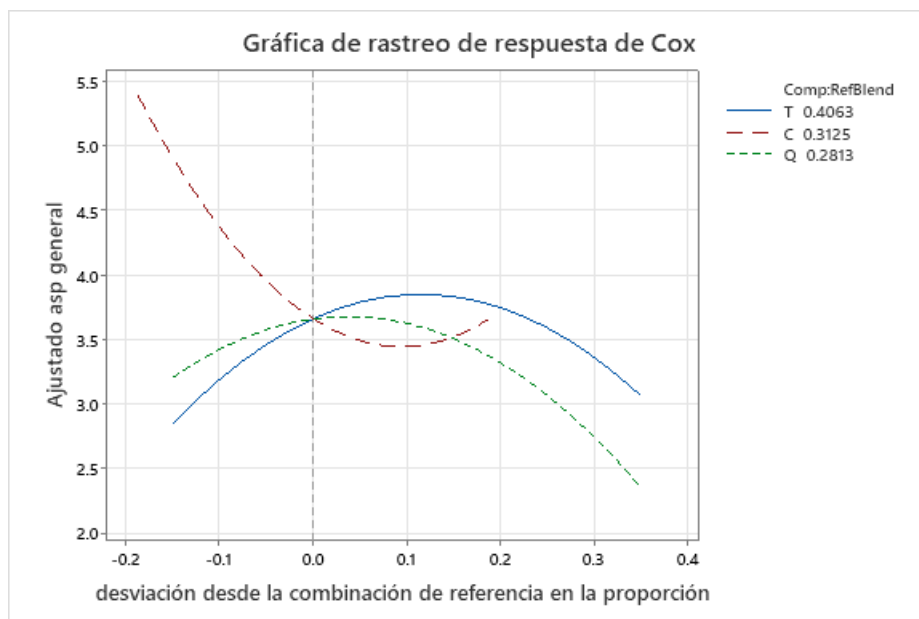
4.1.5. Aspecto general

La Tabla 17 presenta los resultados del análisis de varianza correspondiente a la variable sensorial apariencia general, obtenidos mediante el software estadístico Minitab, utilizando el diseño de mezclas.

Tabla 17*Análisis de varianza para el aspecto general*

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Regresión	5	0,36382	0,36382	0,07276	1,11	0,497
Lineal	2	0,01538	0,13076	0,06538	1	0,465
cuadrático	3	0,34844	0,34844	0,11615	1,78	0,324
T*C	1	0,13694	0,05073	0,5073	0,78	0,443
T*Q	1	0,09004	0,2	0,2	3,06	0,179
C*Q	1	0,12146	0,12146	0,12146	1,86	0,266
Error residual	3	0,19616	0,19618	0,06539		
Total	8	0,56				

Con base en los datos presentados en la Tabla 17 y un nivel de confianza del 95%, se evidencian que no existe diferencias significativas ($p < 0,05$) en la apariencia general entre los tratamientos. La figura de rastreo de respuesta de Cox para el aspecto general ilustra cómo varía el aspecto general ajustado de la mezcla en función de la desviación en la proporción de los ingredientes trigo (T), cebada (C) y quinua (Q) respecto a una combinación de referencia.

Figura 15*Rastreo de respuesta de Cox para el aspecto general*

La figura 15 de seguimiento de la respuesta de Cox ilustra cómo cambia el aspecto general ajustada de una mezcla en función de la variación en la proporción de los ingredientes: trigo (T), cebada (C) y quinua (Q) en comparación con una mezcla de referencia. A continuación, se detalla el comportamiento de cada componente:

La curva de la cebada muestra una caída notable de la apariencia general, especialmente cuando se incrementa su proporción.

El aspecto general disminuye al aumentar la cebada en relación con la referencia. Esto sugiere que una mayor cantidad de cebada tiene un impacto negativo en la apariencia del producto, por lo que disminuir su presencia es beneficioso. Este hallazgo coincide con lo que mencionan Baik y Ullrich (2008), quienes señalan que, aunque la cebada ofrece ventajas funcionales, su uso excesivo puede perjudicar atributos sensoriales como la apariencia y la textura en productos horneados.

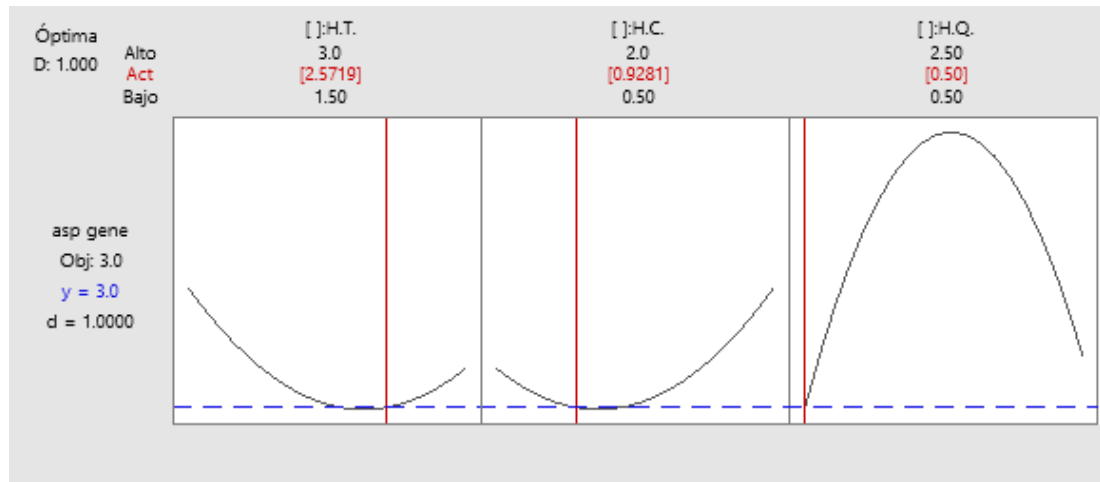
La curva del trigo tiene una forma parabólica con una concavidad hacia abajo. El aspecto general mejora al aumentar levemente la proporción de trigo, pero disminuye si se excede, es decir un poco más de trigo mejora el aspecto, pero demasiado lo empeora la apariencia general.

El patrón de la quinua es una curvatura menos pronunciada. Su mejor rendimiento visual se alcanza cerca del valor de referencia y disminuye si se modifica en exceso. Esto sugiere que la proporción actual de quinua está muy cerca de la ideal en términos de apariencia.

Esto puede explicarse por su alto contenido de almidón y proteínas, que, según Vega-Gálvez et al. (2010), contribuyen positivamente a la apariencia, siempre que se controlen los niveles de saponinas y se utilicen procesos de escaldado adecuados.

Figura 16

Optimización de respuesta para la apariencia general.



La figura 16 presenta la gráfica de optimización de respuesta, la cual considera simultáneamente la interacción entre los ingredientes con el fin de alcanzar un objetivo global, en este caso, optimizar el aspecto general. La combinación óptima obtenida fue de 2,57% de harina de trigo (H.T.), 0,93% de harina de cebada (H.C.) y 0,50% de harina de quinua (H.Q.), logrando así un perfil de sabor adecuado en el producto final.

La harina de trigo presenta una curva en forma de "U", lo que indica que el aspecto general del producto mejora a medida que aumenta su proporción dentro del rango evaluado. En particular, una mayor cantidad de harina de trigo contribuye significativamente a mejorar el aspecto visual del producto final. Este comportamiento puede atribuirse a las propiedades funcionales de la harina de trigo, especialmente a su capacidad para formar una red de gluten que proporciona elasticidad, cohesión y retención de gases. Estas características favorecen una mejor estructura, volumen y uniformidad en productos tanto horneados como cárnicos reestructurados. Según Fellows (2009), la harina de trigo es ampliamente utilizada en la industria alimentaria precisamente por estas cualidades, que inciden positivamente en la apariencia del producto elaborado.

La harina de cebada presenta una tendencia en forma de "U". Esto indica que, al emplearse en cantidades intermedias, la apariencia resulta menos favorable, mientras que en proporciones bajas o altas se aprecia una mejora

visual. Sin embargo, el nivel óptimo se encontró cercano al límite inferior del rango evaluado, lo que sugiere que una menor cantidad de harina de cebada contribuye positivamente al aspecto del producto. Este resultado concuerda con lo señalado por Baik y Ullrich (2008), quienes mencionan que, aunque la cebada posee propiedades funcionales beneficiosas, su uso excesivo puede afectar de forma negativa atributos sensoriales como la apariencia. Finalmente, la harina de quinua mostró una tendencia con forma de campana invertida en relación con el aspecto general del producto. Este patrón indica que, a medida que se incrementa su proporción, la apariencia del producto tiende a deteriorarse. Por ello, se concluye que un bajo contenido de harina de quinua favorece esta variable sensorial. Según lo señalado por Vega-Gálvez et al. (2010), la quinua puede contribuir positivamente a la apariencia, siempre que se controlen los niveles de saponinas y se apliquen procesos adecuados como el escaldado, los cuales ayudan a minimizar sus efectos negativos sobre las características sensoriales.

De manera similar, el estudio realizado por Dautova et al. (2020) sobre la incorporación de harinas de quinua y teff en embutidos evidenció que niveles elevados de sustitución pueden alterar de manera significativa las características sensoriales del producto. Esta observación respalda lo encontrado en la presente investigación, donde se confirmó que el exceso de cebada compromete la textura y la apariencia de la salchicha tipo Frankfurt.

Finalmente, los resultados reportados por Rodríguez et al. (2020) demostraron una mejor aceptación sensorial en formulaciones que contenían un 2% de harina de quinua, lo cual coincide con los hallazgos obtenidos, en los que proporciones moderadas de este cereal ofrecieron el mejor equilibrio entre textura, sabor y aceptación del producto.

CONCLUSIONES

- La inclusión de harinas de quinua y cebada en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt permitió evaluar su efecto sobre la textura y el contenido proteico del producto. Se determinó que la harina de cebada contribuye positivamente a la mejora de la textura, alcanzando un nivel óptimo con un 0,94% de inclusión, mientras que la harina de quinua tiende a reducirla, aunque se identificó un nivel óptimo de 1,25%. No se evidenció un efecto significativo en el contenido proteico con la adición de estas harinas.
- En cuanto a la calidad sensorial, se observó que la harina de quinua modifica perceptiblemente el sabor del producto, generando un cambio sensorial notable, mientras que la harina de cebada no mostró efectos significativos en esta variable. Estos resultados indican que, con una inclusión controlada, ambas harinas pueden ser utilizadas para ajustar las propiedades sensoriales de la salchicha tipo Frankfurt sin comprometer su valor nutricional, lo cual demuestra su potencial como ingredientes funcionales en productos cárnicos.

RECOMENDACIONES

- Ajustar las proporciones de cebada en la mezcla para potenciar positivamente características sensoriales como el olor y el sabor, evitando niveles excesivos que puedan generar saturación aromática o sobrecarga en textura.
- Explorar combinaciones con otros ingredientes funcionales que puedan mejorar
 - o equilibrar las propiedades sensoriales, como el uso de aromatizantes naturales
 - o procesos como el tostado controlado.
- Realizar estudios adicionales que evalúen la estabilidad durante almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abugoch James, L. E. (2009). *Quinoa (Chenopodium quinoa): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties. Advances in Food and Nutrition Research, 58, 1–31.* [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)58001-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)58001-1)
- Acosta, A., y Terán, H. (2014). *Composición química de cereales andinos.*
- Arias Viteri, M. N. (2016). *Desarrollo y caracterización de una salchicha tipo FRANKFURT a base de carne de res y pollo.*
- Baik, B. K., & Ullrich, S. E. (2008a). *Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest.* <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.02.002>
- Baik, B. K., & Ullrich, S. E. (2008b). *Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. Journal of Cereal Science.* <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.02.002>
- Banda, D. (2010). *“Efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt”.* Tesis de pregrado para la obtener del título de Ingeniero de alimentos.
- Barbut, S. (2015). *The Science of Poultry and Meat Processing. University of Guelph. (Capítulo sobre textura y proteínas funcionales en productos cárnicos).*
- Bazile, D., Jacobsen, S. E., & Verniau, A. (2016). *The global expansion of quinoa: Trends and limits.* <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00622>
- Behall, K. M., Scholfield, D. J., & Hallfrisch, J. (2004). *Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women.*
- Belz, M. C. E., Ryan, L. A. M., & Arendt, E. K. (2012). The impact of salt reduction in bread: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52(6), 514–524.* <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.502265>
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th ed.)
- Beltrán Serrano, N.J.(2011). *Elaboración de salchicha tipo Frankfurt con alto contenido de fibra.*
- Brennan, C. S., & Cleary, L. J. (2005). *The potential use of cereal β -glucans as functional food ingredients. Journal of Cereal Science*
- Campos-Rodriguez, J., Acosta-Coral, K., y Paucar-Menacho, L. M. (2022).

- Quinoa (Chenopodium quinoa): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. Doi: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>*
- Cordero-Bueso, G. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. Gustavo Cordero-Bueso.*
- Córdova, A. (2010). *Evaluación nutricional de cereales andinos.*
- Cornell, J. A. (2011). *Experiments with Mixtures: Designs, Models, and the Analysis of Mixture Data (3rd ed.).*
- Coronel, A., Chávez, K., y Huamán, L. (2020). Aplicación del diseño de mezclas en la formulación de hamburguesas vegetales a base de quinua y kiwicha. *Revista de Ciencia y Tecnología Alimentaria.*
- Esperanza D. M., (2011) *Acondicionamiento de la carne para su comercialización. 1 Edición.*
- Espinoza, J. (2007). *Evaluación sensorial de alimentos. Editorial Universidad Nacional Agraria La Molina.*
- Esquisabel, E. (2022). *Cebada: Usos y comercialización. Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.* (2019). *Cereales: Perspectivas mundiales de producción y comercio.*
- Fellows, P. J. (2009). *Tecnología del procesamiento de alimentos: Principios y práctica.*
- García-Segovia, P., Andrés-Bello, A., & Martínez-Monzo, J. (2011). *Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef meat. Food Science and Technology International.*
- Gómez Pando, L., y Aguiar Cstallanos, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.*
- González, J., Guerrero, C., y Rodríguez, M. (1989). *Composición química y valor nutritivo de la quinua.*
- Guerra, M. J., Donoso, A. M., y Cañadas, V. M. (2021). Una mirada al trabajo femenino del cultivo de la quinua, en la Región Andina. Doi: <https://doi.org/10.35424/regeo.162.2021.1003>
- Guinard, J. X. (2000). Sensory and consumer testing with children. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00015-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00015-2)
- Gutiérrez Pulido, H., y De la Vara Salazar, R. (2012). *Análisis y diseños experimentales.*

- Jiménez-Colmenero, F., Cofrades, S., Herrero, A., Fernández-Martín, F., Rodríguez- Salas, L., & Ruiz-Capillas, C. (2010). Production variations of low-fat and/or low-salt frankfurters: Functional meat ingredients. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01758>
- Jami Marcalla , A.P.(2012). *Estudio de la adición de harina de quinua(Chenopodium quinua W.) en la elaboración de salchicha Frankfurt.*
- Jiménez-Colmenero, F. (2007). *Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods*
- Listrat, A., Lebrét, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., ... & Picard, B. (2016). *How muscle structure and composition influence meat and flesh quality.*
- Mazón, N. V., Cevallos Hermida, C. eduardo, Salazar Yacelga, J. C., Romero. (2018). *Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico.*
- Melo R. V., Cuamatzi T. O. (2007). *Bioquímica de los procesos metabólicos, segunda edición. Editorial reverté S.A. México.*
- Monje Álvarez, J. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa. Editorial Centro de Estudios Financieros.*
- Montgomery, D. C. (2019). *Design and Analysis of Experiments (10th ed.)*. John Wiley & Sons.).
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. (2010). "Tablas de composición de alimentos". 14º Edición. Ed. Pirámides.
- Myers, R. H., Montgomery, D. C., & Anderson-Cook, C. M. (2016). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments ((4th ed.)*.
- Neill, J., y Cortéz, J. (2018a). *Metodología de la investigación científica.*
- Neill, J., y Cortéz, J. (2018b). *Metodología de la investigación científica.*
- Paucarchuco Soto, J., y Vilchez De la cruz, J. E. (2024). *Aplicación alimentaria de la quinua germinada y valorización de sus propiedades nutricionales, biológicas y funcionales: Una revisión sistemática. Revista de Investigaciones Altoandinas, XXVI(2). Doi:http://dx.doi.org/10.18271/ria.2024.599*
- Ponce-Molina, L., Noroña, P., Campaña, D., & Garófalo, J. (2019). *LA CEBADA (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina-*

INIAP.

- Quiguanas, C. (2021). *Estudio de Procesos de Hidrolizados Proteicos a partir De la Quinoa*.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. E. (2003). *Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (Chenopodium quinoa) and kañiwa (Chenopodium pallidicaule)*. *Food Reviews International*.
- Rodríguez, J. A., Gutiérrez, L. M., y Vargas, N. (2018). Uso de harinas alternativas en productos cárnicos: Implicancia en textura, color y aceptabilidad.
- Ruales, J., & Nair, B. M. (1993). *Properties of starch and dietary fibre in raw and processed quinoa (Chenopodium quinoa, Willd) seeds*. *Plant Foods for Human Nutrition*.
- Sánchez, M., Cicowiez, M., y Ortega, A. (2021). *Inversión pública productiva en la agricultura para la recuperación económica con bienestar rural: Un análisis de escenarios prospectivos para México: Economía del desarrollo agrícola de la FAO*. *Food & Agriculture*. doi: <https://doi.org/10.4060/cb4562es>
- Serdaroğlu, M., Özçelik, B., Kılıç, B., & Ekici, L. (2005). Effect of fat level and soy protein addition on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.01.008>
- Scollan, N. D., Price, E. M., Morgan, S. A., Huws, S. A., & Shingfield, K. J. (2014). Can we improve the nutritional quality of meat? *Proceedings of the Nutrition Society*.
- Shewry, P. R., & Ullrich, S. E. (1987). *Barley: Chemistry and Technology*. *American Association of Cereal Chemists*.
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). *The contribution of wheat to human diet and health*. <https://doi.org/10.1002/fes3.64>
- Smith, W. F. (2005). *Experimental Design for Formulation*. ASA-SIAM.
- Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory evaluation practices (3rd ed.)*. Elsevier Academic Press.
- Lawrie, R. A., & Ledward, D. A. (2006). *Lawrie's meat science (7th ed.)*. Woodhead Publishing
- Tablas peruanas de composición de alimentos. (2009). Instituto Nacional de Salud (INS).

- Tömösközi, S., Lásztity, R., Haraszi, R., & Baticz, O. (2004). *Isolation and study of the functional properties of pea proteins. Nahrung/Food.*
- Tornberg, E. (2013). *Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products.*
- Toldrá, F. (2010). *Handbook of meat processing. Wiley-Blackwell.*
- Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., & Martínez, E. A. (2010). *Nutrition facts and functional potential of quinoa (Chenopodium quinoa willd.).*
- Wieser, H. (2007). *Chemistry of gluten proteins. Food Microbiology.*
Doi:10.1016/j.fm.2006.07.004.
- Williams, P. (2007). Nutritional composition of red meat. Nutrition & Dietetics
- World Health Organization. (2015). Healthy diet: Fact sheet N°394. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Yousaf, M., Aburowais, H., Siddiqi, R. A., & Imran, M. (2017). *Effect of wheat flour incorporation on color and textural characteristics of beef sausages.*

ANEXOS

Anexo 1

Determinación de las variables dependientes e independientes por el método de mezclas.

TRATAMIENTOS	VARIABLES DEPENDIENTES								
	H. Trigo(%)	H. Cebada(%)	H. Quinoa(%)	Textura(N)	proteína(%)	calidad sensorial			
						color	olor	sabor	aspecto general
1	1.5	2	0.5	178.61	16.23				
2	3	0.5	0.5	187.15	16.12				
3	1	0.5	2.5	201.16	15.95				
4	1	2	1	212.46	15.35				
5	1.3	0.9	1.8	211.55	14.99				
6	1.6	1.6	0.8	213.25	15.15				
7	1.6	1.3	1.1	210.22	14.95				
8	2.3	0.9	0.8	212.33	14.5				
9	1.3	1.6	1.1	212.61	15.71				

Anexo 2

Ficha de análisis sensorial.

II.2 Ficha de calidad sensorial

Formato de catación:

Tema: Efecto de la inclusión de harinas de quinua y cebada en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt

Fecha: _____

Esta evaluación se realiza con el fin de evaluar las siguientes variables:

- Sabor
- Color
- Olor
- Textura

La escala hedónica de calificación empleada es de 5 punto donde:

1= malo

2= regular

3= aceptable

4= Bueno

5 muy bueno

De acuerdo a lo indicado anteriormente sírvase a calificar las muestras de acuerdo a sus gustos.

Atributo	▲	●	■	▼	◆
Color	4	4	4	4	
Olor	5	4	3	4	
Sabor	4	3	4	4	
Asp.general	3	3	4	3	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3

Resultados de la evaluación sensorial en la salchicha.

1. Color

N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	3	4	4	4	4	5	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
4	4	3	4	4	4	1	4	3	3
5	4	4	3	4	5	4	4	4	3
6	4	4	4	4	4	4	4	4	3
7	4	4	4	3	4	4	4	3	4
8	4	4	3	3	5	4	4	4	4
9	4	3	3	3	4	4	4	4	3
10	4	4	4	4	4	5	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	3	3	4
12	4	4	4	3	4	4	4	4	3
13	3	3	3	4	4	4	4	4	3
14	3	3	3	3	4	4	3	3	4
15	4	4	4	3	5	4	4	3	3
16	4	4	4	3	4	4	4	4	3
17	4	3	4	4	4	4	4	3	3
18	3	4	4	3	5	5	4	3	4
19	2	3	3	3	4	4	4	4	4
20	3	4	4	4	4	4	4	4	3
21	4	4	4	4	4	5	3	4	3
22	4	4	4	3	5	4	3	4	4
23	4	4	3	3	4	1	4	4	4
24	4	3	3	3	4	4	4	3	3
25	4	4	4	4	4	4	4	3	4
26	3	4	4	4	5	4	4	4	4
27	4	4	3	4	4	4	4	3	4
28	4	4	4	4	4	4	3	4	4
29	3	4	4	4	5	5	3	4	3
30	4	4	4	4	4	4	3	4	4

1. Olor

N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	4	3	4	5	5	5	3	3
2	4	4	3	4	4	5	4	4	3
3	4	5	4	3	4	3	4	4	3
4	2	5	5	3	5	3	4	3	4
5	4	4	3	3	5	3	4	5	4
6	2	4	2	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	3	4	4	4	4	4
8	5	3	3	3	5	3	3	4	4
9	3	3	3	3	5	4	4	4	3
10	5	4	3	4	4	4	4	4	4
11	3	5	4	4	4	3	3	4	4
12	4	5	3	4	4	5	5	5	3
13	4	4	4	4	4	5	4	4	3
14	3	4	4	4	5	3	4	4	3
15	4	3	3	3	4	3	4	4	3
16	4	4	3	4	4	3	4	4	3
17	5	4	3	4	5	4	4	4	4
18	2	3	3	3	5	4	4	4	4
19	4	4	3	3	4	3	3	4	3
20	2	4	2	3	4	4	4	4	3
21	4	4	3	4	5	4	4	4	4
22	4	5	4	3	4	3	3	4	4
23	2	5	5	3	5	5	5	5	4
24	5	4	3	4	4	5	4	4	4
25	4	4	3	4	4	3	4	4	3
26	4	4	4	3	5	3	4	4	3
27	5	3	3	3	5	3	4	4	3
28	3	3	3	3	4	3	4	4	3
29	4	4	3	4	4	4	4	4	4
30	3	5	4	4	5	4	4	4	4

3. Sabor

N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	3	4	4	4	5	4	4	4
2	5	4	3	3	5	5	3	3	3
3	4	5	4	4	4	5	4	3	2
4	5	4	5	3	5	4	3	4	4
5	4	4	3	3	5	5	3	4	3
6	4	3	3	4	3	5	3	4	3
7	4	4	4	3	5	5	4	3	4
8	5	5	5	3	5	4	4	3	4
9	4	4	4	4	4	5	3	3	3
10	5	5	5	3	5	5	3	4	2
11	4	5	4	2	5	4	3	4	4
12	3	4	5	3	5	5	4	4	3
13	5	4	4	4	4	4	4	3	3
14	4	3	4	3	5	5	3	3	4
15	5	3	4	2	4	4	4	3	3
16	4	3	4	4	5	4	3	4	3
17	4	4	5	3	5	5	3	4	4
18	4	4	4	3	4	5	3	3	3
19	3	4	5	4	5	5	4	4	4
20	4	4	3	4	4	5	3	4	3
21	4	4	3	3	5	5	3	3	3
22	4	3	5	4	4	4	4	4	4
23	4	4	4	3	4	5	4	3	4
24	5	5	2	3	5	5	3	3	3
25	4	3	4	4	4	5	4	4	4
26	5	5	3	3	5	4	3	3	3
27	4	5	3	3	5	5	3	4	3
28	4	2	3	4	5	4	4	4	4
29	4	5	4	2	5	4	4	3	3
30	5	4	3	3	5	5	3	3	3

4. Aspecto general

N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	3	3	4	3	4	4	3	3	4
2	4	4	2	4	5	5	5	4	4
3	4	4	3	3	5	4	3	4	3
4	2	5	4	4	3	3	3	5	4
5	4	4	3	4	4	5	4	3	2
6	3	3	5	3	3	3	3	3	3
7	5	4	4	4	3	4	4	4	4
8	3	3	3	2	4	4	4	3	3
9	3	3	3	3	5	5	5	4	3
10	4	4	3	4	5	4	3	3	4
11	4	5	3	3	3	3	3	4	3
12	3	4	4	2	4	5	4	3	3
13	3	4	4	3	3	3	3	3	3
14	4	3	2	4	4	5	4	5	3
15	2	4	3	4	3	3	3	3	4
16	3	3	3	2	3	4	4	3	3
17	4	4	2	3	5	4	3	4	4
18	4	4	3	3	3	3	3	4	3
19	4	4	4	3	4	5	4	3	4
20	3	2	3	3	3	4	3	5	2
21	4	4	2	4	5	5	5	3	3
22	4	4	3	3	5	4	3	3	4
23	2	5	4	4	3	3	3	3	4
24	3	3	5	3	4	5	4	4	4
25	3	4	4	4	4	5	4	3	4
26	3	3	3	2	3	3	3	4	3
27	3	4	4	3	4	5	4	3	2
28	4	3	2	4	3	3	3	4	3
29	2	4	3	4	3	4	4	3	4
30	4	4	2	4	4	4	4	3	3

Anexo 4

Resultados de los 9 tratamientos de laboratorio certificaciones nacionales de alimentos CENASAC.

1. Tratamiento 1



INFORME DE ENSAYO N° 0097-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)
Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN
DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL.

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 1
NUMERO DE SOLICITUD : 0050-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 19 DE FEBRERO DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	16,23 %
Textura – fuerza de corte (N)	178,61±5,78

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEÍNA: NTP ISO 1442 1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO.

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE FEBRERO DE 2025.

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

2. Tratamiento 2



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0098-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 2
NUMERO DE SOLICITUD : 0051-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 19 DE FEBRERO DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	16,12 %
Textura – fuerza de corte (N)	187,15±6,12

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: NTP ISO 1442 1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE FEBRERO DE 2025.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lama
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

3. Tratamiento 3



INFORME DE ENSAYO N° 0099-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)
Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN
DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 3
NUMERO DE SOLICITUD : 0052-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 19 DE FEBRERO DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANALISIS	RESULTADO
Proteína	15,95 %
Textura – fuerza de corte (N)	201,16±12,04

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEÍNA: NTP ISO 1442:1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO.

CONDICIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE FEBRERO DE 2025.

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com) ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

4. Tratamiento 4



INFORME DE ENSAYO N° 0100-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 4
NUMERO DE SOLICITUD : 0053-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 13 DE FEBRERO DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 19 DE FEBRERO DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	15,35 %
Textura – fuerza de corte (N)	212,46±17,04

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA. NTP ISO 1442:1999. CARNES Y PRODUCTOS GARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA. POR TEXTUROMETRO

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican en la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE FEBRERO DE 2025.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio@hotmail.com)
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

5. Tratamiento 5



INFORME DE ENSAYO N° 0193-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)
Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN
DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 5
NUMERO DE SOLICITUD : 0096-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 10 DE ABRIL DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	14,99 %
Textura – fuerza de corte (N)	211,55±15,02

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: NTP ISO 1442: 1996. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO

CONDICIONES

Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 10 DE ABRIL DE 2025.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-16

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com
<https://cenasaclab.com>

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

6. Tratamiento 6



INFORME DE ENSAYO N° 0194-2025

SOLICITANTE: BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PRODUCTO DECLARADO: TRATAMIENTO 6
NUMERO DE SOLICITUD: 00-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA: 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS: FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS: 10 DE ABRIL DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	15,15 %
Textura – fuerza de corte (N)	213,26±14,01

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: NTP ISO 1442:1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO

CONDICIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 10 DE ABRIL DE 2025.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244 ■
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com) ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

7. Tratamiento 7



INFORME DE ENSAYO N° 0195-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)
Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN
DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 7
NUMERO DE SOLICITUD : 0098-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 10 DE ABRIL DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANALISIS	RESULTADO
Proteína	14,95 %
Textura – fuerza de corte (N)	210,22±13,01

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: NTP ISO 1442:1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO.

CONDICIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 10 DE ABRIL DE 2025.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com
<https://cenasaclab.com>

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

8. Tratamiento 8



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0196-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL"

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO 8
NUMERO DE SOLICITUD : 0098-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 10 DE ABRIL DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	14.50 %
Textura – fuerza de corte (N)	212,33±17,01

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: NTP ISO 1442 1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO.

CONDICIONES

Prohíbase la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.

Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 10 DE ABRIL DE 2025.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com
<https://cenasaclab.com>

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

9. Tratamiento 9



INFORME DE ENSAYO N° 0197-2025

SOLICITANTE : BEATRIZ MAYALA HUAMAN YUPANQUI
TÍTULO DE TESIS : EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)
Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT Y SU EVALUACIÓN
DE LA TEXTURA, NIVEL PROTEICO Y CALIDAD SENSORIAL*

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : TRATAMIENTO9
NUMERO DE SOLICITUD : 0098-2025
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 05 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 10 DE ABRIL DE 2025

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	15,71 %
Textura – fúeza de corte (N)	212,61±16,05

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: NTP ISO 1442:1999. CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
2. TEXTURA: POR TEXTUROMETRO

CONDICIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.

Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 10 DE ABRIL DE 2025.

CENASAC

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R04/2024-05-15

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 5

Proceso de obtención la salchicha Frankfurt.

a) Lavado y desinfección de la carne de res, cerdo.



b) Molido de la carne de res, cerdo.



c) Mezclado de la masa de carne con el aglutinante



d) Embutido de la masa a la tripa.



e) Pasteurizado de las salchichas.



f) Almacenamiento de la salchicha.

Anexo 6

Análisis sensorial de la salchicha Frankfurt.



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 341-2021-UNSCH-CU)

Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad sensorial**Expositora: Beatriz Mayala Huaman Yupanqui****Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2540305

Resolución Decanal N° 093-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 19-08-2025

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día jueves veintiuno de agosto del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Beatriz Mayala Huaman Yupanqui**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la Facultad), Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad sensorial**, presentado por la Bachiller **Beatriz Mayala Huaman Yupanqui**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 093-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Beatriz Mayala Huaman Yupanqui**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición del Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO. Luego el Presidente invitó al Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente del jurado invito al sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15)**.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 341-2021-UNSCH-CU)

Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad sensorial**Expositora: Beatriz Mayala Huaman Yupanqui****Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 2540305

Resolución Decanal N° 093-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 19-08-2025

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Beatriz Mayala Huaman Yupanqui**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las once de la mañana con cincuenta y cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro

.....
Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI
Miembro

.....
Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE
Miembro

.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, la Srta. Beatriz Mayala HUAMAN YUPANQUI egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Ing. Wilfredo Trasmonte Pinday, la Tesis: Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad sensorial, y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 9% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha noviembre 20 de 2025 e Identificador de la Entrega N° 2822106073.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 28 de noviembre del 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
F. P. DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Ing. CIP Antonio L. Matos Alejandro
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 122

Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad

por Beatriz Mayala Huaman Yupanqui

Fecha de entrega: 20-nov-2025 12:01p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2822106073

Nombre del archivo: TESIS_RECORTADA_PARA_TURNITIN.pdf (1.11M)

Total de palabras: 16981

Total de caracteres: 91389

Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt y su evaluación de la textura, nivel proteico y calidad

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	vdocumento.com Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
3	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

8	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.umh.es Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to ueb Trabajo del estudiante	<1 %
13	eprints.ucm.es Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo