



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la TESIS cuyo título es:

**“Sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) mediante un diseño de mezclas”**

Presentado por:

**VELAZCO ESQUECHE, MARIA BLAROTZA**

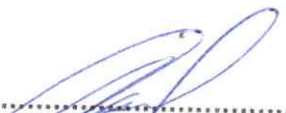
**BACHILLER** del nivel **PREGRADO** de la **ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

Que. Se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la UNICA, El informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

**El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 13%.**

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate.

Pisco, 04 de agosto del 2025

  
.....  
DR. JOSE FERNANDO FOC REAÑO  
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE  
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos



TITULO

Sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) mediante un diseño de mezclas

Línea de investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero de Alimentos

Autor:

BACHILLER: MARIA BLAROTZA VELAZCO ESQUECHE

Ica, Perú

2025

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis a Oswaldo Velazco, a quien tengo presente en cada instante de mi vida, aunque no esté conmigo físicamente. Fue y será siempre un ejemplo para mí, el apoyo constante que me brindo en vida, impulsándome siempre a ser mejor persona.

A mi madre, por su constante apoyo, comprensión y amor incondicional. Gracias por brindarme todas las herramientas necesarias para alcanzar mis metas académicas. Su sacrificio y esfuerzo son la motivación que me ha impulsado hasta este momento para cumplir cada uno de mis objetivos, siendo pilar fundamental en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

No podría comenzar estos agradecimientos sin mencionar a mi familia, quienes siempre me alentaron, motivaron y creyeron en mí, incluso en los momentos de mayor dificultad. Agradezco especialmente a mis papitos, mi papá y a mi hermano. Sin su amor y aliento, este logro no habría sido posible.

También quiero expresar mi gratitud a mi asesora la Dra. Matilde Tenorio, por su invaluable orientación y sabios consejos durante todo el proceso de investigación. Su paciencia y dedicación fueron fundamentales para mi crecimiento académico y la culminación de este proyecto.

A su vez extender mi agradecimiento al Dr. Oscar Jordán por su apoyo y orientación en el diseño experimental de este proyecto, mostrando su disposición para compartir sus conocimientos.

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>11</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	<b>14</b>
1.1.1. Descripción de la situación problemática.....	14
<b>1.2. Antecedentes de la investigación</b> .....	<b>15</b>
1.2.1. Antecedentes internacionales: .....	15
1.2.2. Antecedentes nacionales:.....	15
<b>1.3. Bases teóricas</b> .....	<b>16</b>
1.1.1. Embutidos Crudos .....	16
1.1.2. Carne de Pollo .....	16
1.1.2.1. Valor nutricional.....	16
1.1.3. Proteína aislada de Soya.....	17
1.1.3.1. Valor nutricional.....	17
1.1.3.2. Beneficios para la salud.....	17
1.1.4. La quinoa.....	17
1.1.4.1. Valor nutricional.....	19
1.1.4.2. Beneficios para la salud.....	19
1.1.5. La Kiwicha .....	17
1.1.5.1. Valor nutricional.....	20
1.1.5.2. Beneficios para la salud.....	20
1.1.6. Diseño de mezclas .....	20
<b>1.4. Formulación del problema</b> .....	<b>19</b>
1.4.1. Problema General: .....	19
1.4.2. Problema Especifico:.....	19
<b>1.5. Importancia y justificación de la Investigación</b> .....	<b>20</b>
1.5.1. Importancia de la investigación .....	20
1.5.2. Justificación de la investigación .....	21

<b>1.6. Objetivos de la Investigación .....</b>	<b>21</b>
1.6.1. Objetivo general: .....	21
1.6.2. Objetivos específicos.....	21
<b>1.7. Hipótesis de la investigación.....</b>	<b>22</b>
1.7.1. Hipótesis General .....	22
1.7.2. Hipótesis Especificas.....	22
<b>1.8. Variables de la Investigación.....</b>	<b>22</b>
1.8.1. Variable Independiente:.....	22
1.8.2. Variable Dependiente.....	22
<b>II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....</b>	<b>23</b>
2.1.1. Tipo de investigación .....	23
2.1.2. Nivel de investigación .....	23
2.1.3. Diseño de investigación.....	23
<b>2.2 Población y muestra.....</b>	<b>23</b>
2.2.1. Población .....	23
2.2.2. Muestra .....	23
<b>2.3. Instrumentos de recolección de datos: .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4. Técnicas de recolección de datos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Procesamiento y análisis de datos.....</b>	<b>24</b>
2.5.1. Estadísticos utilizados en el diseño de mezclas .....	30
2.5.2. Contrastación de hipótesis .....	30
2.5.3. Descripción del diagrama de proceso de elaboración de chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.....	30
<b>2.6. Lugar de Estudio.....</b>	<b>35</b>
<b>2.7. Materiales .....</b>	<b>35</b>
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. Formulaciones control, tratamientos y óptima .....</b>	<b>36</b>
3.1.1. Fórmula control .....	36

3.1.2. Tratamientos de acuerdo al diseño experimental .....	37
3.1.3. Formulación del chorizo de pollo con la respuesta optimizada global de la proteína aislada de soya y quinoa. ....	41
<b>3.2. Parametros de procesamiento.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3. Análisis Nutricional .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4. Análisis Sensorial.....</b>	<b>42</b>
3.4.1. Análisis Sensorial: Atributo apariencia.....	43
3.4.2. Análisis Sensorial: Atributo Sabor.....	44
3.4.3. Análisis Sensorial: Atributo Textura.....	45
3.4.4. Análisis Sensorial: Respuesta global.....	46
<b>3.5. Análisis Microbiológico .....</b>	<b>46</b>
<b>IV. DISCUSION .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Formulaciones control, tratamientos y optima .....</b>	<b>47</b>
4.1.1 Formula Control.....	47
4.1.2 Formulaciones tratamientos con emulsión de proteína aislada de soya, quinoa y kiwuicha.....	47
4.1.3 Formulación del chorizo de pollo con la respuesta optimizada global de la proteína aislada de soya y quinoa.....	47
4.2. Parametros de procesamiento.....	47
4.3 Análisis Nutricional .....	47
4.4. Análisis Sensorial: Atributos: Apariencia, Sabor y Textura .....	49
4.5. Análisis Microbiológico.....	49
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>52</b>

## INDICE DE TABLAS

TABLA I. FORMULA CONTROL DE CHORIZO DE POLLO .....	36
TABLA II. DISEÑO SIMPLEX CON CENTROIDE AMPLIADO .....	37
TABLA III. FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 25% DE EMULSION DE PROTEINA AISLADA DE SOYA.....	38
TABLA IV. FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 25% DE QUINOA .....	38
TABLA V. FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 25% DE KIWIUCHA .....	39
TABLA VI. FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 12.5% DE EMULSION DE PROTEÍNA AISLADA DE SOYA Y 12.5% DE QUINOA .....	39
TABLAVII. FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 12.5% DE EMULSION DE PROTEÍNA AISLADA DE SOYA Y 12.5% DE KIWIUCHA .....	40
TABLA VIII. FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 12.5% DE QUÍNOA Y 12.5% DE KIWIUCHA .....	40
TABLA IX. FORMULA OPTIMA DE CHORIZO DE POLLO CON 11.25% DE PROTEÍNA AISLADA DE SOYA Y 13.75% DE QUÍNOA.....	41
TABLA X. PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO (TEMPERATURA °C, PH,) EN LAS FÓRMULAS: “CONTROL” Y “OPTIMA” .....	41
TABLA XI. ANALISIS NUTRICIONAL DE LAS FORMULAS: CONTROL Y OPTIMA/100g DE PORCIÓN COMESTIBLE .....	42
TABLA XII. RESUMEN DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN APARIENCIA, TEXTURA Y SABOR .....	42
TABLA XIII. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN EL ATRIBUTO DE APARIENCIA.....	43
TABLA XIV. RESULTADOS DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA APARIENCIA ...	43
TABLA XV. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN EL ATRIBUTO DE SABOR .....	44
TABLA XVI. RESULTADOS DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA SABOR.....	44
TABLA XVII. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN EL ATRIBUTO DE TEXTURA .....	45

TABLA XVIII. RESULTADOS DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA TEXTURA .....	45
TABLA XIX. RESULTADOS DE LA RESPUESTA GLOBAL .....	46
TABLA XX. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS FORMULAS: CONTROL Y OPTIMA .....	46
TABLA XXI. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA (GRUPO1).....	60
TABLA XXII. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA APARIECNIA (GRUPO 2).....	61
TABLA XXIII. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 1).....	62
TABLA XXIV. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 2).....	63
TABLA XXV. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA (GRUPO 1).....	64
TABLA XXVI. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA GRUPO 2) .....	65
TABLA XXVII. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	70

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Proceso de elaboración del chorizo de pollo .....	29
Figura 2. Selección de materia prima.....	30
Figura 3. Deshuesado .....	30
Figura 4. Pesado .....	31
Figura 5. Molienda .....	31
Figura 6. Emulsionado.....	32
Figura 7. Mezclado.....	33
Figura 8. Embutido-Atado.....	33
Figura 9. Envasado .....	34
Figura 10. Contorno de la superficie de respuesta estimada de apariencia .....	43
Figura 11. Contorno de la superficie de respuesta estimada de sabor.....	44
Figura 12. Contorno de la superficie de respuesta estimada de textura .....	45
Figura 13. Muestras de chorizo de pollo .....	59
Figura 14. Superficie de respuesta estimada de apariencia .....	66
Figura 15. Contornos de la superficie de respuesta estimada de apariencia.....	66
Figura 16. Superficie de respuesta estimada de sabor.....	66
Figura 17. Contornos de la superficie de respuesta estimada de sabor .....	67
Figura 18. Superficie de respuesta estimada de textura .....	67
Figura 19. Contornos de la superficie de respuesta estimada de textura.....	67
Figura 20. Resultados de análisis microbiológico. ....	68
Figura 21. Resultados de análisis nutricional. ....	69

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante diseño de mezclas. El diseño experimental fue un diseño de mezclas donde se utilizó 03 factores experimentales: proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha. La información se obtuvo de las pruebas experimentales, que se realizó en 5 etapas: se determinará los porcentajes óptimos de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha a incorporar en la elaboración de chorizo de pollo, se aplicó la metodología de diseño de mezclas empleando el paquete estadístico Statgraphics Centurion 18. Se determinó los parámetros del procesamiento, la caracterización nutricional, sensorial y microbiológica. La formulación óptima que tuvo la mayor aceptabilidad sensorial en cuanto a los atributos: apariencia, sabor y textura fue de 11.25% de emulsión de proteína aislada de soya y 13.75 % de quínoa, su caracterización nutricional en (100g de muestra) fue: proteína 38g, grasa 15g, carbohidratos 28.6g, hierro: 27.5 mg, calcio 315mg, magnesio 475 mg, fósforo 980mg y energía 390Kcal. Obteniendo un chorizo de pollo, nutritivo y saludable debido al alto contenido de proteína, calcio, magnesio y fósforo y bajo contenido de grasa.

**Palabras claves:** Chorizo de pollo, proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the level of partial substitution of chicken pulp in chorizo using isolated soy protein, quinoa, and kiwicha through mixture design. The experimental design was a mixture design where 03 experimental factors were used: isolated soy protein, quinoa, and kiwicha. The information was obtained from the experimental tests, which were carried out in 5 stages: the optimal percentages of isolated soy protein, quinoa, and kiwicha to incorporate in the production of chicken chorizo were determined; the mixture design methodology was applied using the Statgraphics Centurion 18 statistical package. The processing parameters, nutritional, sensory, and microbiological characterization were determined. The optimal formulation that had the highest sensory acceptability in terms of attributes: appearance, flavor and texture was 11.25% isolated soy protein emulsion and 13.75% quinoa, its nutritional characterization in (100g of sample) was: protein 38g, fat 15g, carbohydrates 28.6g, iron: 27.5 mg, calcium 315mg, magnesium 475 mg, phosphorus 980mg and energy 390Kcal. Obtaining a chicken sausage, nutritious and healthy due to the high content of protein, calcium, magnesium and phosphorus and low fat content.

**Keywords:** Chicken chorizo, soy protein isolate, quinoa, and kiwicha

## I. INTRODUCCION

La industria cárnica se enfrenta a desafíos crecientes relacionados con la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y la demanda de productos nutritivos y saludables. En este contexto, la búsqueda de alternativas para la sustitución parcial de la carne en productos procesados, como el chorizo, ha cobrado gran relevancia.

Esta investigación se centra en la evaluación del potencial de la proteína aislada de soya, la quinua (*Chenopodium quinoa*) y la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como ingredientes funcionales para la sustitución parcial de la pulpa de pollo en la elaboración de chorizo. Estas fuentes vegetales son reconocidas por su alto valor nutricional, su contenido de proteínas de alta calidad y su perfil de aminoácidos esenciales.

Independientemente de su valor nutrimental, se ha descrito que la proteína de soya reduce las concentraciones de colesterol sanguíneo y es fuente de isoflavonas, jugando un papel importante en la prevención de enfermedades del corazón [1]. Este resultado, ha generado la reciente aprobación de la Administración de drogas y alimentos (FDA por sus siglas en inglés) del proclamo de salud al admitir que los productos que contengan como mínimo 6.25 g de proteína de soya por ración, indiquen en su etiqueta su efecto en la reducción de la concentración de colesterol sanguíneo [1]. Lo anterior, ha servido como argumento válido para mejorar la imagen de la soya como alimento, creando, por una parte, incentivos entre los fabricantes de alimentos para incorporarla en diferentes productos comerciales y por otra, ha incrementado el interés del consumidor por productos enriquecidos con proteína de soya. [1]

Actualmente los estudios de la quinua y hojas la señalan como un alimento completo; el cual supera los requerimientos estándar y presenta compuestos de alto valor funcional como polifenoles, fitoesteroles y flavonoides; aporta los tres macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos); posee un balance aminoacídico alto en lisina y metionina; y además presenta un amplio rango de minerales y vitaminas. De la misma forma su contenido de ácidos grasos y su alta conservación por el notable contenido de vitamina E le hacen un alimento vital para la alimentación humana. [2]

Por las propiedades nutritivas y bondades nutraceuticas el Centro Nacional de Investigación de los Estados Unidos de Norte América ha considerado a la kiwicha como uno de los alimentos más completos del milenio. El contenido de proteína que posee el grano (12-19%) es mayor frente a otros cereales; posee aminoácidos esenciales como la metionina y lisina, así como también vitaminas y minerales como el calcio, fósforo, hierro, carbohidratos (50 a 60% de

almidón) y fibra (8%) [3]. Con base en las investigaciones realizadas en los Estados Unidos en la década de 1980 y otros estudios en torno a la composición química, el investigador peruano Luis Sumar Kalinowsky ha determinado que la kiwicha es un alimento más nutritivo que la leche y el maíz, resaltando el mayor contenido de lisina; aminoácido importante en la formación de tejido del cerebro y neuronas [3]. Es por ello que es recomendada para reducir la tasa de desnutrición y enfermedades cardiovasculares, para mejorar la vista, mantener el peso y otras funciones. [3]

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el efecto de la sustitución parcial de pulpa de pollo por proteína aislada de soya, quinua y kiwicha en las características nutricionales, microbiológicas y sensoriales del chorizo de pollo. Para ello, se empleó un diseño de mezclas que permitirá evaluar diferentes proporciones de los ingredientes y optimizar la formulación del producto.

Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan al desarrollo de productos cárnicos más saludables y sostenibles, que satisfagan las necesidades de los consumidores y promuevan el aprovechamiento de recursos vegetales de alto valor nutricional.

## 1.1. Planteamiento del problema

### 1.1.1. Descripción de la situación problemática.

#### - Situación problemática

Actualmente, una dieta saludable ha sido de gran importancia ya que las enfermedades dietéticas, como la obesidad y las enfermedades cardíacas, están aumentando. En este contexto, los productos cárnicos, como el chorizo, permanecen ampliamente consumidos debido al sabor y la estructura atractivos [4]. Sin embargo, su alto contenido de grasas saturadas y colesterol ha generado preocupaciones sobre su impacto en la salud pública [5].

El consumo excesivo de carne roja se asocia con un mayor riesgo de enfermedades crónicas que han contribuido a una búsqueda más saludable de la población local de protegidos [6]. A este respecto, la demanda de fuentes de proteínas vegetales ha aumentado significativamente con el interés en el contenido de fibra y mejorar las propiedades funcionales [7]. La inclusión de ingredientes alternativos en productos cárnicos es una oportunidad para mejorar su dieta sin comprometer sus sentidos [8].

Entre los ingredientes propuestos, la proteína de soja aislada y la quinua (*Chenopodium quinua*) se destacan por su alto contenido de proteínas y su perfil de aminoácidos equilibrado [9]. Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) también se reconoce como su valor nutricional y la capacidad de mejorar la estructura alimentaria [10]. Estos ingredientes funcionales pueden contribuir a la reducción de grasas saturadas y colesterol, además de la fibra prebiótica y la digestibilidad del producto final [11].

Aunque existen estudios sobre la inclusión de ingredientes vegetales en productos cárnicos, la brecha de conocimiento continúa con las combinaciones óptimas de proteínas aisladas, quinua y kiwicha en chorizos [12]. La incertidumbre se debe al hecho de que estos ingredientes afectan las propiedades físicas, sensoriales y nutricionales del producto final, lo que hace el análisis detallado necesario utilizando el diseño de mezcla [13].

La prueba de esta combinación especial es esencial para desarrollar un producto más saludable y asequible sin poner en peligro la aceptación del consumidor. El reemplazo parcial de la masa de pollo con estos ingredientes podría crear una salchicha con una mejor dieta, menor impacto ambiental y costos potencialmente reducidos [14]. Además, el estudio promovería la innovación en la industria alimentaria y se adaptaría a las tendencias de consumo actuales [15].

## 1.2. Antecedentes de la investigación

### 1.2.1. Antecedentes internacionales:

- En 2021, [16] refieren en este estudio que se evaluó el impacto de la incorporación de aislados proteicos de soya en la composición nutricional y características sensoriales de chorizo, un producto cárnico de alta demanda. Se formularon cuatro tratamientos: un control sin soya y tres con adiciones crecientes de proteína de soya (2.5%, 5.0% y 7.5%). Los chorizos resultantes fueron sometidos a análisis bromatológico, microbiológico y sensorial. Los resultados mostraron un incremento significativo en el contenido proteico del chorizo con la adición de soya, alcanzando un máximo de 19.23% en el tratamiento con 7.5% de proteína de soya. Los análisis microbiológicos indicaron niveles aceptables de *Escherichia coli* y bacterias aerobias, sin detección de *Salmonella* en ninguna de las muestras. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en las características sensoriales entre los tratamientos. Estos hallazgos sugieren que la adición de proteína de soya al chorizo es una estrategia viable para mejorar su perfil nutricional sin comprometer su aceptabilidad sensorial. Palabras clave: chorizo, proteína de soya, análisis bromatológico, análisis microbiológico, análisis sensorial, calidad nutricional.
- En 2011, [17] refieren que se evaluó la sustitución de grasa animal por grasa vegetal en un producto escaldado utilizando la carne de búfalo en un salchichón seleccionado por su aceptabilidad en Colombia. Las formulaciones experimentales fueron preparadas por triplicado utilizando aceite de soya, canola y girasol en 5%, 10% y 15%, estas fueron comparadas frente a un patrón, en el cual se utilizó carnes de vacuno y grasa animal. La humedad, proteína, grasa y textura (Warner-Bratzler) fueron determinadas por duplicado. La aceptabilidad fue evaluada con panel sensorial no entrenado. Los datos experimentales fueron evaluados mediante estadística descriptiva con análisis de varianza multivariado y invariado, y establecieron que no hubo diferencias significativas entre las diferentes formulaciones con soya y girasol. El análisis sensorial definió como mejor producto el salchichón resultante del aceite de soya al 10%.

### 1.2.2. Antecedentes nacionales:

- En 2021, [18] refiere que en esta investigación se estudió el potencial de sustituir parcialmente la grasa animal por aceites vegetales (soya, canola y girasol) en la elaboración de salchichón de búfalo. Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas (humedad, proteína, grasa y dureza) y sensoriales (sabor, aroma, textura) de los productos obtenidos. Los resultados indicaron que la sustitución con aceite de soya al

10% resultó en el producto con mayor aceptabilidad, sin afectar significativamente las características fisicoquímicas. Estos hallazgos sugieren que la incorporación de aceite de soya en la formulación de salchichones de búfalo puede ser una estrategia efectiva para desarrollar productos más saludables y atractivos para los consumidores, al tiempo que se reduce la dependencia de grasas animales.

- En 2019, [19] refieren que la investigación se llevó a cabo la optimización de una formulación para producir chorizo vegetal a base de soya y tarwi. Se empleó un diseño experimental en un entorno de pequeña escala, evaluando diversas combinaciones de ingredientes. Mediante análisis sensorial y proximal, se seleccionó la formulación F2 como la más prometedora, presentando un balance óptimo entre atributos sensoriales y contenido nutricional, con un destacado aporte proteico. El producto final, una matriz alimentaria a base de soya texturizada, harina de tarwi y maíz, fué sometido a una evaluación sensorial por un panel de consumidores. La formulación F2 obtuvo la mayor puntuación, siendo seleccionada para un análisis proximal. Los resultados revelaron un contenido proteico del 9.93%, superior al de muchos productos cárnicos procesados, posicionando a este chorizo vegetal como una alternativa nutricionalmente interesante.

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.1.1. Embutidos Crudos**

- Los embutidos crudos se elaboran a partir de carne molida mezclada con diversos ingredientes no cárnicos, como sal, especias, fosfatos y nitritos. La receta puede cambiar dependiendo del país. Son alimentos que se echan a perder fácilmente y, por eso, pueden ser peligrosos para la salud del consumidor si no se manipulan correctamente. [20]

#### **1.1.2. Carne de Pollo**

- El pollo es una fuente de carne blanca que contiene muchos nutrientes importantes para que el cuerpo crezca, se desarrolle bien y funcione correctamente. Por eso, está incluido en las recomendaciones de alimentación de varias guías nutricionales en diferentes países. [21]

##### **1.1.2.1. Valor nutricional**

- La carne de pollo tiene mucha proteína de buena calidad (aproximadamente 20 gramos por cada 100 gramos de carne). Además, tiene poca grasa, especialmente en la pechuga y la pierna sin piel, con solo alrededor de 1.3 y 3.9 gramos de grasa por cada 100 gramos de carne, respectivamente. También contiene minerales importantes como hierro que el cuerpo absorbe bien, zinc, fósforo, potasio y selenio. En cuanto a las vitaminas, tiene

varias del grupo B, como niacina, vitamina B6, ácido pantoténico y vitamina B12. La grasa presente en el pollo es predominantemente del tipo insaturada, considerada beneficiosa para la salud, y constituye aproximadamente dos tercios del contenido graso intramuscular. Estas grasas incluyen principalmente grasas monoinsaturadas (ácido oleico) y poliinsaturadas (omega 6, ácido linoleico, y omega 3). Este tipo de grasas se considera beneficioso para la salud, ya que contribuye a disminuir los niveles de colesterol en sangre. [21]

### 1.1.3. Proteína aislada de Soya

- La obtención de las proteínas de soya implica procesos como el descortezado, horneado y desgrasado mediante extracción con hexano, seguidos de una molienda que da lugar a harinas con bajo contenido graso, las cuales contienen entre un 50 % y un 54 % de proteínas. Para elaborar concentrados proteicos con un contenido de entre el 65 % y el 70 %, se eliminan los carbohidratos y los compuestos que afectan el sabor utilizando etanol o ácido. Además, la proteína de soya se caracteriza por ofrecer todos los aminoácidos esenciales, excepto la metionina. [22]

#### 1.1.3.1. Valor nutricional

- Diferentes investigaciones sugieren que la soya contiene entre un 35 % y un 40 % de proteínas, un 20 % de lípidos, un 9 % de fibra y aproximadamente un 8,5 % de humedad. Sin embargo, estos porcentajes pueden variar dependiendo de la variedad de la planta, el clima y el lugar donde se cultiva. Los compuestos bioactivos más relevantes encontrados en la soya son los péptidos y las isoflavonas. [23]

#### 1.1.3.2. Beneficios para la salud

- La proteína de soya contribuye al cuidado de la salud ósea al disminuir la pérdida de calcio en comparación con otras fuentes proteicas. A diferencia de las proteínas de origen animal, su bajo contenido en ciertos aminoácidos evita una excreción elevada de calcio por la orina. Además, las isoflavonas presentes en la soya también desempeñan un papel en la prevención de la desmineralización ósea. Por otro lado, esta proteína ha mostrado efectos positivos sobre la función renal. Diversos estudios indican que puede reducir la inflamación, el estrés oxidativo y la pérdida de proteínas por la orina en personas con afecciones renales. En individuos con obesidad o diabetes, también favorece la circulación sanguínea en los riñones. En comparación de las proteínas animales, que aumentan la tasa de filtración renal lo que puede ser complejo en casos de enfermedad renal, la proteína de soya ayuda a mantener esta actividad en niveles más seguros. [23]

#### 1.1.4. La Quinoa

- La quinua presenta una amplia gama de variedades, evidenciando su notable diversidad biológica. En Perú, por citar un ejemplo, se han documentado alrededor de 3000 diferentes ejemplares en los bancos de germoplasma, que son espacios dedicados a la preservación de material genético vegetal. Esta variedad también es observable en los variados colores de la quinua, que pueden incluir amarillo, crema, negro, rojo, blanco o transparente, dependiendo de la región y tipo. [24]

##### 1.1.4.1. Valor nutricional

- La quinoa tiene un gran valor nutricional. A pesar de ser un alimento de origen vegetal, contiene una cantidad significativa de proteínas de calidad, incluyendo todos los aminoácidos esenciales requeridos por el organismo, tales como la lisina y la metionina. A su vez, es rica en grasas saludables, fibra, también en varias vitaminas y minerales, lo que la hace un alimento beneficioso para la salud. Adicionalmente, la quinoa posee propiedades curativas, siendo capaz de reforzar el sistema inmunitario, reparar células, facilitar la absorción de calcio e incluso ayudar a prevenir la diseminación del cáncer en ciertas situaciones. En cada 100 gramos, aporta 306 calorías, 14 gramos de proteínas, 64 gramos de carbohidratos, 6 gramos de grasas y 7 gramos de fibra. Por otra parte, es una buena fuente de vitaminas (C, B2, E, A) y minerales (calcio, hierro). [24]

##### 1.1.4.2. Beneficios para la salud

- La quinoa proporciona ventajas significativas para el bienestar, puesto que puede reforzar las defensas del organismo, asistir en la regeneración celular, optimizar la asimilación y el movimiento del calcio, así como disminuir la probabilidad de que el cáncer se propague a otras áreas del cuerpo. [24]

#### 1.1.5. La kiwicha

- La kiwicha conocida como amaranto es una planta ancestral del Perú. Principalmente se siembra en los valles andinos en áreas como Cusco, Apurímac, Arequipa y Áncash, en localidades que alcanzan altitudes de hasta 3000 metros sobre el nivel del mar. Muchos estudios indican que en estos valles se cultiva en extensiones pequeñas, principalmente para el autoconsumo de las familias, resultando en una producción y rendimiento bajos. [25]

#### 1.1.5.1. Valor nutricional

- Investigaciones recientes destacan que la kiwicha es rica en proteínas de alta calidad, particularmente en aminoácidos clave como la lisina, metionina y cisteína. Además, es rica en grasas saludables, que son insaturadas, así como en fibra y diversos minerales. Respecto a los carbohidratos, su proporción fluctúa entre 55.5% y 71.5%. [26]

#### 1.1.5.2. Beneficios para la salud

- La kiwicha contiene fitoquímicos (sustancias naturales beneficiosas) la convierte en una posible fuente importante de estos compuestos en nuestra alimentación. Entre ellos están los polifenoles, que son micronutrientes comunes en la dieta y se consideran útiles para prevenir enfermedades degenerativas como el cáncer y los problemas del corazón. Sin embargo, los beneficios que aportan los polifenoles dependen de la cantidad que se consume y de cuánto puede absorber realmente el cuerpo (lo que se llama biodisponibilidad). [26]

#### 1.1.6. Diseño de mezclas

- Con frecuencia, ingenieros, científicos y académicos se centran en cómo deben integrarse los elementos o partes de una mezcla, sin prestar atención a la cantidad específica de cada uno. A esto se le denomina formulación de mezclas. A lo largo de la historia, este desafío se ha abordado mediante el procedimiento de ensayo y error. Esto implica que se realizan combinaciones con proporciones elegidas al azar, y luego se elige la mezcla que optimiza las propiedades deseadas. No obstante, este enfoque no asegura que se logre la mejor combinación posible, ya que no se evalúan todas las variedades potenciales de los componentes.

### **1.4. Formulación del problema**

#### 1.4.1. Problema General:

- ¿Es posible determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante diseño de mezclas?

#### 1.4.2. Problema Especifico:

- ¿Cuál será la formula optima del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante el método de diseño de mezclas?
- ¿Cuáles serán los parámetros de procesamiento del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha?

- ¿Cuál será la caracterización nutricional del chorizo pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha?
- ¿Cuál será la caracterización sensorial del chorizo pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha?
- ¿Cuál será la caracterización microbiológica del chorizo pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha?

## **1.5. Importancia y justificación de la Investigación**

### 1.5.1. Importancia de la investigación

Esta investigación ofrece una alternativa para personas con alergias o intolerancias a la proteína animal, ampliando las opciones alimentarias. La incorporación de quinoa y kiwicha aporta fibra, vitaminas y minerales, contribuyendo a una dieta más balanceada y saludable. La proteína de soya y los pseudocereales contienen menos grasas saturadas en comparación con la carne, lo que puede ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares.

La proteína aislada de soya: Esta se obtiene de la soya descascarada y desengrasada y posee mínimo el 90% de proteína en base seca. Su proteína contiene casi todos los aminoácidos esenciales que necesita el cuerpo humano a excepción de la metionina. Es una buena fuente de hierro, pero no de calcio.[27]

La quinoa ha tenido un creciente interés debido a su calidad nutricional superior comparada con otros granos. Es considerada por la FAO como un alimento perfecto, pues aporta los tres macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos), posee un balance aminoacídico alto en lisina y metionina; y además presenta un amplio rango de minerales y vitaminas, por lo que ha sido señalada como un nuevo producto alimenticio en el mundo.[28]

La kiwicha presenta un alto valor nutricional ya que puede sustituir a las proteínas de origen animal, debido al contenido y calidad de sus proteínas (19 g/100 g). Posee el doble de lisina (aminoácido esencial) que el trigo. Es rico en fibra dietética (5,6 g/100 g), calcio (250 mg/100 g), hierro, almidón, vitamina C y complejo B, y grasas polinsaturadas. Además, el grano de kiwicha contiene una serie de nutrientes que lo hacen ser un alimento rico en compuestos bioactivos como fitoesteroles, almidón resistente, escualeno, polifenoles, fibra dietética por lo que puede ser usado en la elaboración de alimentos funcionales y posee gran variedad de aplicaciones en la industria de alimentos ya sea como grano entero, expandido o harina.[29]

### 1.5.2. Justificación de la investigación

Esta investigación busca contribuir al desarrollo de productos cárnicos más saludables, sostenibles y adaptados a las necesidades de los consumidores actuales, sin comprometer el sabor y la calidad del producto final.

Además, existe una creciente conciencia sobre los impactos ambientales de la producción de carne y un interés en reducir el consumo de proteína animal. Los consumidores buscan opciones más saludables y sostenibles, lo que ha impulsado la demanda de productos a base de plantas. La proteína de soya, quinoa y kiwicha son alternativas para personas con alergias o intolerancias a ciertos alimentos, como la carne de pollo.

La industria alimentaria enfrenta una presión cada vez mayor para mejorar la calidad nutricional de sus productos, especialmente en la industria de productos cárnicos se ha visto un gran interés en el desarrollo de productos bajos en grasas, en gran parte debido a las enfermedades asociadas al consumo de alimentos con alto contenido en grasas, especialmente grasa animal, por lo que en esta investigación se sustituirá parte de la carne de pollo por proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha,[30]

### 1.6. Objetivos de la Investigación

#### 1.6.1. Objetivo general:

- Determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante diseño de mezclas.

#### 1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar la formula optima del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante el método de diseño de mezclas.
- Determinar los parámetros de procesamiento del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha.
- Determinar la caracterización nutricional del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha.
- Determinar la caracterización sensorial del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha.
- Determinar la caracterización microbiológica del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha.

## **1.7. Hipótesis de la investigación**

### 1.7.1. Hipótesis General

- Si es posible determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante diseño de mezclas.

### 1.7.2. Hipótesis Especificas

- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene una formulación óptima.
- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene parámetros de procesamiento: temperatura, y pH.
- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene una caracterización nutricional: proteínas, grasa, humedad, carbohidratos, magnesio, hierro, calcio, y fosforo.
- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene una caracterización sensorial: apariencia, sabor y textura.
- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene una caracterización microbiológica: coliformes totales, Escherichia coli, estafilococos aureus, salmonella.

## **1.8. Variables de la Investigación**

### 1.8.1. Variable Independiente:

X= Nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo usando proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha.

### 1.8.2. Variable Dependiente:

Y= Chorizo de pollo

## II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

### 2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación de acuerdo al objetivo que persigue es aplicada y de acuerdo a la técnica de contrastación es experimental.

#### 2.1.2. Nivel de investigación

Corresponde al nivel explicativo, dirigido a suministrar información cuantitativa de las variables de estudio.

#### 2.1.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación es un “Diseño Experimental”. En este diseño, la variable independiente (causa) es manipulable, mediante la experimentación para observar si la variable dependiente (efecto) varía o no. Es decir, la variable independiente (Nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo usando proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.), se manipula, y la variable dependiente (Chorizo de pollo), se controla.

### 2.2 Población y muestra

#### 2.2.1. Población

- Carne de pollo = 5 kg
- Proteína aislada de soya = 1 kg
- Quinoa = 1 kg
- Kiwicha = 1 kg

#### 2.2.2. Muestra

- Se elaboró 7 muestras cada una de un 0.5 kg.

### 2.3. Instrumentos de recolección de datos:

- En esta investigación el instrumento de medición de la información será la observación y el experimento. La observación se realizó por medio de los sentidos para la evaluación sensorial de las muestras de chorizo de pollo, con diferentes porcentajes de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha., utilizándose como instrumento de recolección de datos una ficha de evaluación (apariencia, textura y sabor). Anexo I

### 2.4. Técnicas de recolección de datos

- La información se obtuvo de las pruebas experimentales, que se realizó en 5 etapas:
  1. Se determinó los porcentajes óptimos de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha a incorporar en la elaboración de chorizo de pollo, que produce la mayor

aceptabilidad sensorial, nutricional del producto, donde se realizó la optimización de la formulación mediante el método de diseño de mezclas empleando el paquete estadístico Statgraphics Centurión 18 (Versión de prueba).

2. Se determinó los parámetros del procesamiento del chorizo de pollo. (pH, Temperatura, tiempo)
3. Se determinó la caracterización nutricional del chorizo de pollo (Proteínas, grasas, humedad, carbohidratos, calcio, magnesio, sodio, fósforo, hierro.):

- Proteína ((N x 6.25) g/100 g)

Método: AOAC 928.08, 21st. Ed. (2019). Nitrogen in meat. Kjeldahl Method [31]

- Grasa (g/100 g)

Método: AOAC 960.39, 21st. Ed. (2019). Fat (Crude) or ether extract in meat. [32]

- Humedad (g/100 g)

Método: AOAC 950.46B, 21st. Ed. (2019). Moisture in meat. Air Drying. [33]

- Carbohidratos (g/100 g)

Métodos: Por Cálculo

- Hierro (mg/kg)

Método: NOM 117-SSA1 (1994) Ítem 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. [34]

4. Se determinó la caracterización sensorial del chorizo de pollo (aparición, sabor, textura), con un jurado de 30 jueces.
5. Se determinó la caracterización microbiológica (*Coliformes totales*, *escherichia coli*, *staphylococcus aureus*, *salmonella sp*), expresados en ufc / g.

Se evaluó según: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano NTS No. 071 – MINSA / DIGESA – V.01 – 2010. [35]

## 2.5 Procesamiento y análisis de datos

En cuanto al procesamiento se elaboró inicialmente 07 formulaciones de chorizo de pollo, una de ellas fue la fórmula control. En base a esta formulación se hizo 06 formulaciones con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. Para lo cual se realizó el siguiente diagrama de proceso de operación. El análisis de datos se llevó a cabo de manera digital utilizando el software “Statgraphics”, por el método de diseño de mezclas empleando el paquete estadístico Statgraphics Centurión 18

(Versión de prueba), siguiendo un plan de tabulación que conecte las variables e indicadores pertinentes. Asimismo, se hicieron tablas de análisis y resúmenes, así como gráficos para una presentación visual clara de los resultados.

#### 2.5.1. Estadísticos utilizados en el diseño de mezclas

- **Regresión polinómica especial para mezclas**  
Se utilizó para modelar la respuesta en función de las proporciones de los componentes: proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. Incluyó modelos lineales, cuadráticos y cúbicos restringidos por la condición de que la suma de las proporciones sea igual a 1.
- **ANOVA (Análisis de Varianza)**  
Evalúo la significancia estadística del modelo y de los términos individuales (lineales, cuadráticos, interacciones). También permitió comparar modelos y verificar la adecuación del ajuste.
- **Gráficos de superficie de respuesta**  
Visualizó cómo varía la respuesta en función de las proporciones de los componentes: proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. Son útiles para identificar regiones óptimas.
- **Gráficos de contorno**  
Permitió observar zonas de igual respuesta dentro del espacio de mezcla, facilitando la interpretación visual de los resultados.
- **Diagnóstico de residuos**  
Incluyó gráficos de residuos vs. valores ajustados, normalidad de residuos y otros para validar los supuestos del modelo.
- **Optimización multicriterio**  
Si se tienen múltiples respuestas en apariencia, sabor y textura, se aplicó una función de deseabilidad para encontrar la mejor combinación, es decir el valor óptimo.

#### 2.5.2. Contrastación de las hipótesis

##### 2.5.2.1. Hipótesis general:

Si es posible determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante diseño de mezclas.

### Contrastación:

- Se valida mediante el ajuste del **modelo cuadrático en diseño de mezclas** con un valor-P menor a 0.05.
- Los valores de **R<sup>2</sup> (≥98%)** indican una fuerte capacidad explicativa de los modelos sobre apariencia, sabor y textura.
- Esto demuestra que el diseño de mezclas es estadísticamente adecuado para establecer niveles óptimos de sustitución

#### 2.5.2.2. Hipótesis específicas

- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene una formulación óptima.

### Contrastación:

- Las Tablas XIV, XVI y XVIII muestran las proporciones específicas que maximizan cada atributo sensorial.
- Se confirma con los resultados de optimización dentro de la región experimental.
- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha, tiene parámetros de procesamiento: temperatura, y pH.

### Contrastación:

Parámetro	Fórmula Control	Fórmula Óptima	¿Varía significativamente?
Temperatura carne de pollo	-2 °C	-2 °C	✗ No
Temperatura pellejo y grasa de pollo	-5 °C	-5 °C	✗ No
pH carne de pollo	5.8	5.8	✗ No
pH pellejo de pollo	6.5	6.5	✗ No
pH graso de pollo	6.8	6.8	✗ No
pH del chorizo	6.2	6.4	Leve incremento
Temperatura de refrigeración del chorizo	4-8 °C	4-8 °C	✗ No

La fórmula optimizada cumple con los estándares de procesamiento establecidos para productos cárnicos. Los parámetros de temperatura son idénticos, y el ligero aumento de pH del producto final

es tecnológicamente aceptable y puede incluso favorecer la emulsificación y textura según condiciones de formulación.

- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una caracterización nutricional: proteínas, grasa, humedad, carbohidratos, magnesio, hierro, calcio, y fosforo.

#### **Contrastación:**

Nutriente	Fórmula Control	Fórmula Óptima	Evolución Nutricional	¿Mejora?
Grasa (g)	26.6	15.0	↓ Reducción significativa	✓ Sí
Carbohidratos (g)	0.4	28.6	↑ Mejora energética por cereales	✓ Sí
Proteínas (g)	27.9	38.0	↑ Incremento por proteína vegetal	✓ Sí
Kcal	350	390	↑ Aumento esperado por carbohidratos	Justificado
Hierro (Fe, mg)	14.8	27.5	↑ Mejora relevante para anemia	✓ Sí
Calcio (Ca, mg)	178	315	↑ Fortalecimiento óseo	✓ Sí
Magnesio (Mg, mg)	242	475	↑ Mejora muscular y metabólica	✓ Sí
Fósforo (P, mg)	676	980	↑ Apoyo en funciones celulares	✓ Sí

La hipótesis queda contrastada positivamente. La incorporación de ingredientes funcionales no solo mantiene la calidad nutricional, sino que la mejora ampliamente, cumpliendo con los objetivos de formulación óptima

- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una caracterización sensorial: apariencia, sabor y textura.

#### **Contrastación:**

- Análisis ANOVA muestra valor-P < 0.05 en cada modelo sensorial.
- R<sup>2</sup> ajustado entre 96.85% y 98.18% confirma alta precisión.
- MAE (Error Absoluto Medio) y errores estándar bajos indican buena predicción.

- El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una caracterización microbiológica: coliformes totales, *Escherichia coli*, *estafilococos aureus*, *salmonella*.

**Contrastación:**

Parámetro microbiológico	Control	Fórmula “Óptima”	Referencia normativa (NTS 071-MINSA)	¿Cumple?
Aerobios mesófilos	500 UFC/g	400 UFC/g	$(10^6) - (10^7)$ UFC/g	✓ Sí
Coliformes totales	<1 UFC/g	<1 UFC/g	$(10^1) - (10^2)$ UFC/g	✓ Sí
<i>Staphylococcus aureus</i>	<1 UFC/g	<1 UFC/g	$(10^1) - (10^2)$ UFC/g	✓ Sí
<i>Salmonella</i> (25g de muestra)	Ausente	Ausente	Ausencia en 25g	✓ Sí
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/g	0 UFC/g	$50 - (5 \times 10^2)$ UFC/g	✓ Sí

Todos los parámetros de ambas formulaciones están muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la norma NTS 071. Esto evidencia que la fórmula “óptima” mantiene y garantiza la calidad sanitaria e inocuidad, incluso con la incorporación de nuevos ingredientes como la proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.

Diagrama de proceso de operación de chorizo de pollo

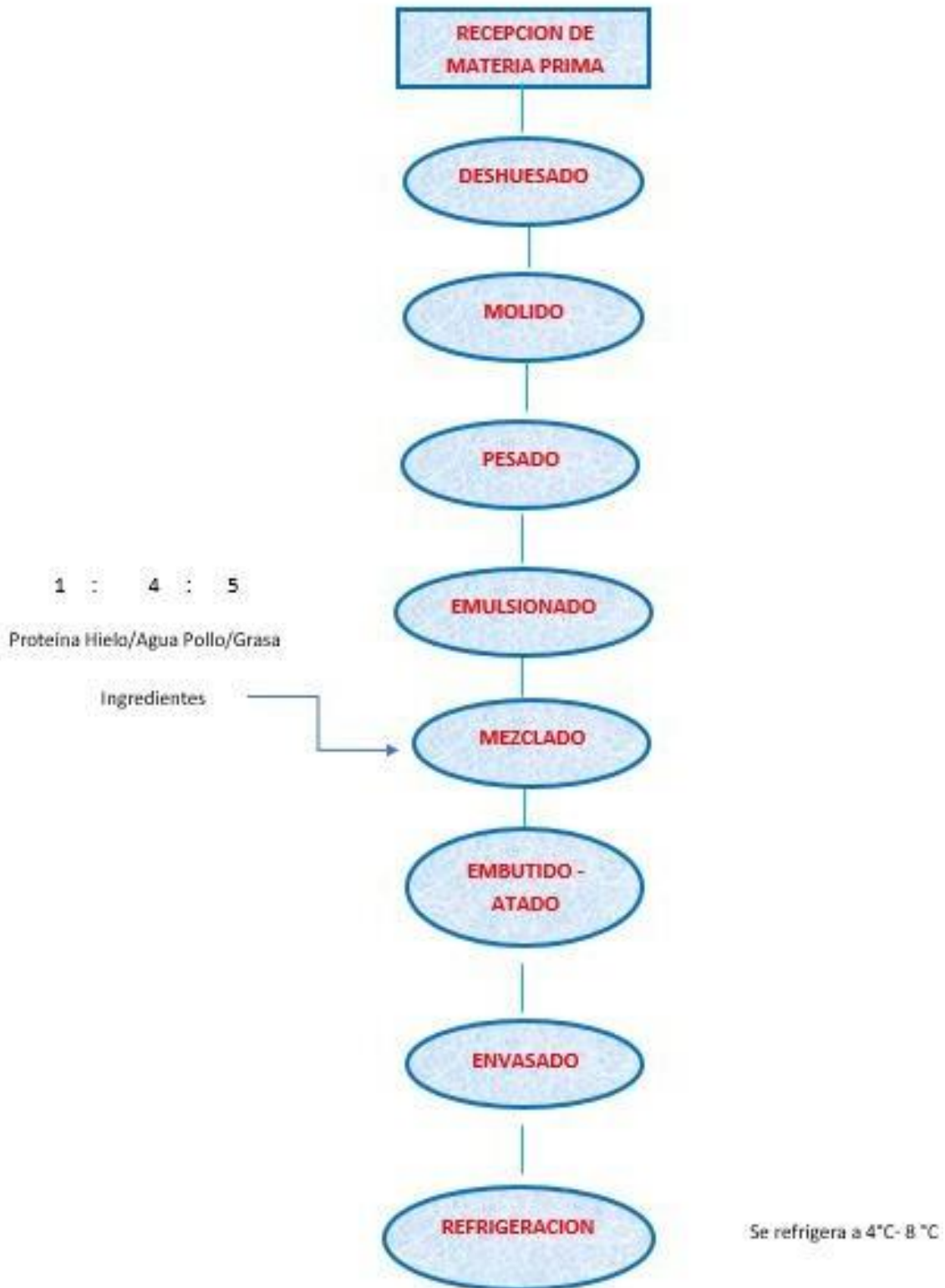


Figura 1. Diagrama de Proceso de elaboración del chorizo de pollo

2.5.3. Descripción del diagrama de proceso de elaboración de chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwiicha

El procedimiento de elaboración de chorizo de pollo, se basa en el diagrama de proceso de operación y cuya metodología se describe a continuación:

- A. Selección de Materia Prima:** Consiste en seleccionar la materia prima a utilizar, la carne, grasa y pellejo de pollo las cuales deben de cumplir con excelentes características organolépticas.

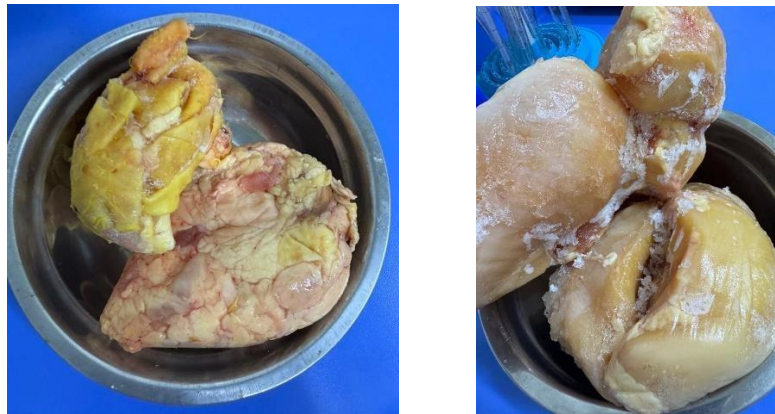


Figura 2. Selección de materia prima

- B. Deshuesado:** Esta etapa consiste en realizar una limpieza de la carne con el fin de retirar todo residuo óseo presente en la materia prima, así como también cúmulos de sangre, nervios musculares y grasa.



Figura 3. Deshuesado

**C. Pesado:** Se pesan cada uno de los ingredientes, según la formulación.



Figura 4. Pesado

**D. Molido:** La materia prima (pulpa de pollo), grasa y pellejo de pollo, se llevan a la maquina moladora y luego el producto se recepciona es recipientes diferentes cada uno.





Figura 5. Molienda

**E. Emulsionado:** Por la cantidad a procesar esta operación se realiza en un procesador de alimentos, ya que a nivel industrial este proceso se realiza en una maquina cúter. La grasa de pollo previamente molida se agrega al procesador de alimento junto con la proteína aislada de soya, hielo/agua, grasa/pellejo de pollo en la siguiente proporción: 1:5:4 respectivamente



Figura 6. Emulsionado

**F. Mezclado:** En esta etapa se utiliza la máquina mezcladora si es a escala industrial; pero si es pequeña cantidad se hace manualmente. Durante el proceso se van adicionando todos los ingredientes de acuerdo a la formulación, previamente pesados hasta obtener una pasta.



Figura 7. Mezclado

**G. Embutido- Atado:** La masa obtenida se embute en una embutidora en tripa de cerdo, luego se ata con una pita.



Figura 8. Embutido-Atado

**H. Envasado:** Se embolsa el chorizo en una bolsa de polietileno.



Figura 9. Envasado

**I. Refrigerado:** Se precede a refrigerar el chorizo embolsado a la temperatura de 4-8 °C

## 2.6. Lugar de Estudio

La investigación se desarrolló en el Laboratorio Experimental de Productos Pesqueros y Alimentarios de la Facultad de Pesquería y Alimentos de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

## 2.7. Materiales

### 2.7.1. Ingredientes

- Carne de pollo
- Proteína aislada de soya
- Quinoa
- Kiwicha
- Fosfato
- Sal
- Sal de cura
- Pimienta
- Comino
- Ajinomoto
- Canela china
- Sorbato de potasio.

### 2.7.2. Materiales

- Depósitos de acero inoxidable
- Tabla de teflón
- Cuchillo de acero inoxidable
- Tripa de cerdo

### 2.7.3. Equipos, instrumentos de medición:

- Molino de carne (Marca: Moulinex)
- Refrigeradora- Congeladora (Marca: Samsung: 3°C a -18 °C)
- Embutidora manual (Marca: Temu)
- Cocina a gas (Marca: Sole)
- Balanza analítica electrónica (Marca: HENKEL. Rango: 1000g / 0.01g)
- Potenciómetro (Marca: Hanna)
- Termómetro digital (Marca: JR-1. Rango de temperatura: -50°C- +300°C)
- Cronómetro digital (Marca Lonix)

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Formulaciones control, tratamientos y optima

##### 3.1.1. Formula control

En la tabla I se muestra la formula control que se caracterizó por mostrar los ingredientes del chorizo de pollo tradicional.

TABLA I.  
FORMULA CONTROL DE CHORIZO DE POLLO

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	1000,00	80,00
*Emulsión PAS	250,00	20,00
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

#### (\*) Proporción de la emulsión:

1 : 4 : 5

Proteína Aislada de Soya

Hielo /Agua

Pellejo/Grasa

**Fórmula de la emulsión:**

<b>Ingredientes:</b>	<b>Gramos</b>
Proteína aislada de soya	50
Hielo	50
Agua fría	150
Pellejos/grasa	<u>250</u>
<b>TOTAL</b>	<b>500</b>

## 3.1.2. Tratamientos de acuerdo al diseño experimental

Se elaboraron seis formulaciones de chorizo de pollo con proteína aislada de soya (Tabla III, Tabla IV, Tabla V, Tabla VI, Tabla VII y Tabla VIII), quínoa y kiwicha de acuerdo al diseño simplex con centroide ampliado (Tabla II).

TABLA II.  
DISEÑO SIMPLEX CON CENTROIDE AMPLIADO

Tratamiento	Emulsión de proteína aislada de soya	Quínoa	Kiwuicha
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	½	1/2	0
5	½	0	½
6	0	1/2	½

Fuente: Elaboración propia

TABLA III.

FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 25% DE EMULSION DE PROTEINA AISLADA DE SOYA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
*Emulsión PAS	312,50	25,00
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

TABLA IV.

FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 25% DE QUINOA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
Quínoa	312,50	25,00
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

TABLA V.

## FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 25% DE KIWUICHA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
Kiwuicha	312,50	25,00
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

TABLA VI.

## FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 12.5% DE EMULSION DE PROTEÍNA AISLADA DE SOYA Y 12.5% DE QUINOA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
Proteína aislada de soya	156,25	12,50
Quínoa	156,25	12,50
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

TABLA VII.  
 FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 12.5% DE EMULSION DE PROTEÍNA  
 AISLADA DE SOYA Y 12.5% DE KIWIUCHA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
Proteína aislada de soya	156,25	12,50
Kiwiucha	156,25	12,50
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

TABLA VIII.  
 FORMULA DE CHORIZO DE POLLO CON 12.5% DE QUÍNOA Y 12.5% DE KIWIUCHA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
Quínoa	156,25	12,50
Kiwiucha	156,25	12,50
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Formulación del chorizo de pollo con la respuesta optimizada global de la proteína aislada de soya y quinoa.

TABLA IX.

FORMULA OPTIMA DE CHORIZO DE POLLO CON 11.25% DE PROTEÍNA AISLADA DE SOYA Y 13.75% DE QUÍNOA

Ingredientes	Gramos	% en función a la masa principal
Pulpa de pollo	937,50	75,00
Proteína aislada de soya	140,625	11,25
Quínoa	171,875	13,75
Masa Principal	1250,00	100,00
Fosfato	5,00	0,40
Sal de cura	4,00	0,32
Sal	10,00	0,80
Azúcar	4,00	0,32
Sorbato de potasio	1,00	0,08
Pimienta blanca	2,50	0,20
Comino	2,50	0,20
Ajinomoto	2,50	0,20
Ajos en polvo	2,50	0,20
Kion en polvo	0,50	0,04
Nuez moscada	0,50	0,04
Canela china	0,25	0,02
Humo liquido	0,50	0,04
Aditivos	35,75	2,86
Masa Total	1,285.75	102,86

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Parametros de procesamiento

TABLA X.

PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO (TEMPERATURA °C, PH,) EN LAS FÓRMULAS: “CONTROL” Y “OPTIMA”

Parámetros de Procesamiento	Formula Control	Formula Óptima
Temperatura carne de pollo	-2 °C	-2°C
Temperatura del pellejo y grasa de pollo	-5°C	-5°C
pH carne de pollo	5.8	5.8
pH pellejo de pollo	6.5	6.5
pH graso de pollo	6.8	6.8
pH del chorizo	6.2	6.4
Temperatura de refrigeración chorizo	4-8°C	4-8°C

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. Análisis Nutricional

En la Tabla XI se presenta el Análisis Nutricional de la Formula Control y Formula Óptima del Chorizo

TABLA XI.  
ANALISIS NUTRICIONAL DE LAS FORMULAS: CONTROL Y OPTIMA/100g DE PORCIÓN COMESTIBLE

Parámetros	Formula Control	Formula "Óptima"
Grasa(g)	26.6	15.0
Carbohidratos(g)	0.4	28.6
Proteínas(g)	27.9	38.0
Kcal	350	390
Fe(mg)	14.8	27.5
Ca(mg)	178	315
Mg(mg)	242	475
P(mg)	676	980

### 3.4. Análisis Sensorial

TABLA XII.  
RESUMEN DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN APARIENCIA, TEXTURA Y SABOR

BLOQUE	EMULSION DE PROTEINA AISLADA DE SOYA (%)	QUINOA (%)	KIWICHA (%)	ATRIBUTOS		
				APARARIEN CIA	SABOR	TEXTURA
M1	100	0	0	8.5	8.5	8.6
M4	50	50	0	9.5	9.7	9.8
M5	50	0	50	8	7.9	7.7
M2	0	100	0	8.7	8.7	8.8
M6	0	50	50	7.5	7.4	7.6
M3	0	0	100	6.3	6.5	6.4
M1	100	0	0	8.3	8.4	8.4
M4	50	50	0	9.7	9.5	9.6
M5	50	0	50	7.8	8.1	8
M2	0	100	0	8.9	8.9	9.1
M6	0	50	50	7.7	7.7	7.3
M3	0	0	100	6.5	6.8	6.7

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1. Análisis Sensorial: Atributo apariencia

En la tabla XIII se presentan los resultados del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad en atributo de apariencia.

TABLA XIII.

#### RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL ATRIBUTO DE APARIENCIA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo Cuadrático	12.0167	5	2.40333	120.17	0.0000
Error total	0.12	6	0.02		
Total (corr.)	12.1367	1			
		1			

R-cuadrada = 99.0113 por ciento  
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 98.1873 por ciento  
Error estándar del est. = 0.141421  
Error absoluto medio = 0.1  
Estadístico Durbin-Watson = 2.0 (P=0.5000)  
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.0833333

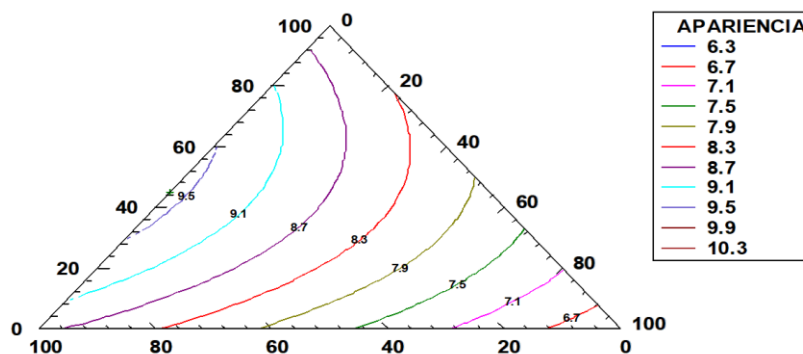


Figura 10. Contorno de la superficie de respuesta estimada de apariencia

TABLA XIV.

#### RESULTADOS DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA APARIENCIA

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
PAS	0.0	100.0	44.9914
QUI	0.0	100.0	55.0086
KIW	0.0	100.0	1.8405E-7

Meta: maximizar apariencia  
Valor óptimo=9.61

### 3.4.2. Análisis Sensorial: Atributo Sabor

TABLA XV.

#### RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN EL ATRIBUTO DE SABOR

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G</i> <i>l</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo Cuadrático	10.4875	5	2.0975	81.19	0.0000
Error total	0.155	6	0.0258333		
Total (corr.)	10.6425	1			

R-cuadrada = 98.5436 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 97.3299 porciento

Error estándar del est. = 0.160728

Error absoluto medio = 0.108333

Estadístico Durbin-Watson = 0.645161 (P=0.0055)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.596774

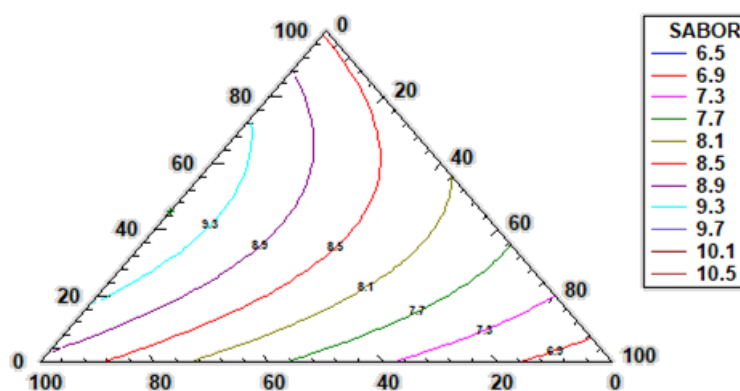


Figura 11. Contorno de la superficie de respuesta estimada de sabor

TABLA XVI.

#### RESULTADOS DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA SABOR

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
PAS	0.0	100.0	45.5039
QUI	0.0	100.0	54.4961
KIW	0.0	100.0	0.0000114724

Meta: maximizar Sabor

Valor óptimo = 9.60785

### 3.4.3. Análisis Sensorial: Atributo Textura

TABLA XVII.

#### RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTIBILIDAD EN EL ATRIBUTO DE TEXTURA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo Cuadrático	12.6067	5	2.52133	68.76	0.0000
Error total	0.22	6	0.0366667		
Total (corr.)	12.8267	11			

R-cuadrada = 98.2848 por ciento  
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 96.8555 por ciento  
Error estándar del est. = 0.191485  
Error absoluto medio = 0.133333  
Estadístico Durbin-Watson = 2.21591 (P=0.6372)  
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.181818

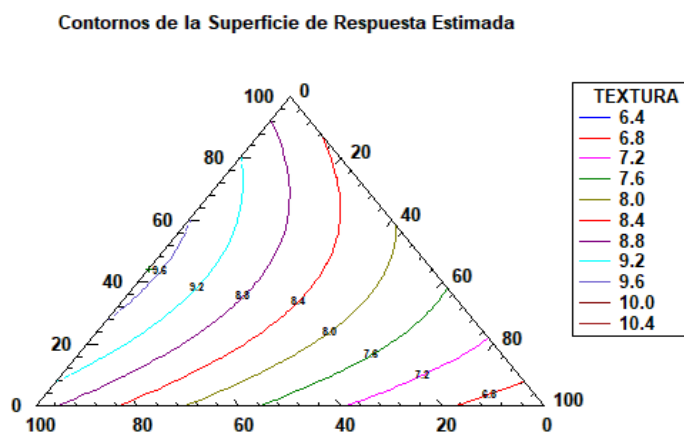


TABLA XVIII.

#### RESULTADOS DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA TEXTURA

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
PAS	0.0	100.0	44.2279
QUI	0.0	100.0	55.7721
KIW	0.0	100.0	0.00000101704

Meta: maximizar Sabor  
Valor óptimo = 9.71298

### 3.4.4. Análisis Sensorial: Respuesta global

TABLA XIX.

#### RESULTADOS DE LA RESPUESTA GLOBAL

Factor	Optimización	%
OPT. PAS	45	11.25
OPT QUI	55	13.75

### 3.5. Análisis Microbiológico

En la Tabla XX se presenta el Análisis Microbiológico de la Formula Control y Formula Óptima del Chorizo

TABLA XX.

#### ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LAS FORMULAS: CONTROL Y OPTIMA

Parámetros	Formula Control	Formula "Óptima"	Referencia (*)
Aerobios mesófilos	500 UFC/g	400 UFC/g	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> UFC/g
Coliformes totales	<1 UFC/g	<1 UFC/g	10-10 <sup>2</sup> UFC/g
Staphylococcus aureus	<1 UFC/g	<1 UFC/g	10-10 <sup>2</sup> UFC/g
Salmonella	Ausencia en 25g	Ausencia en 25g	Ausencia 25 g
Escherichia coli	0 UFC/g	0 UFC/g	50-5*10 <sup>2</sup> UFC/g

(\*) Límite máximo permisible  
UFC = Unidades formadoras de colonia

#### Referencia (\*)

Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano NTS No. 071 – MINSA / DIGESA – V.01 - 2010

## IV. DISCUSION

### 4.1 Formulaciones control, tratamientos y optima

#### 4.1.1 Formula Control

En la tabla I se muestra la formula control del chorizo de pollo que se caracteriza por mostrar dentro de los ingredientes emulsión de proteína de soya, que tradicionalmente se consume.

#### 4.1.2 Formulaciones tratamientos con emulsión de proteína aislada de soya, quinoa y kiwuicha:

Se elaboraron seis formulaciones de chorizo de pollo empleando el diseño de mezclas Simple con centroide ampliado con 25% de emulsión de proteína aislada de soya (TABLA III), 25% de quinoa (TABLA IV), 25% de kiwuicha (TABLA V), 12.5% de emulsión de proteína aislada de soya y 12.5% de quinoa (TABLA VI), 12.5% de emulsión de proteína aislada de soya y 12.5% de kiwuicha (TABLA VII), 12.5% de quinoa y 12.5% de kiwuicha (TABLA VIII). En otra investigación de un alimento cárnico con inclusión de harina de quinua y ajonjolí el producto puede considerarse: "Excelente fuente de proteína" gracias a la carne de pollo contenida en la formulación y a la adición de quinua que aporta adicionalmente proteína vegetal del alto valor biológico; se determinó que el producto es excelente fuente de proteína, ya que aporta 21 gramos de proteína en 100 gramos de producto. [36] En ambos estudios, la incorporación de estos ingredientes como reemplazante de carne de pollo, arrojó resultados favorables sobre la calidad de los productos obtenidos, sin cambios drásticos en las características fisicoquímicas y la textura.

#### 4.1.3 Formulación del chorizo de pollo con la respuesta optimizada global de la proteína aislada de soya y quinoa.

En la tabla IX se presenta la fórmula optima del chorizo de pollo con 11.25% de emulsión de proteína aislada de soya y 13.75% de quinoa

### 4.2. Parametros de procesamiento

En cuanto al pH del chorizo muestra control se obtuvo un resultado de pH= 6.2, en tanto que el chorizo de la formula optima presento un pH = 6.4, un valor mayor ya que esta fórmula optima además de la proteína aislada de soya tiene quinua cuyo pH es 7.5, (TABLA X).

### 4.3 Análisis Nutricional

En la Tabla XI se presenta el resultado del análisis nutricional del chorizo de pollo: Muestra

control y Muestra óptima.

En lo que respecta a contenido de grasa si hubo diferencia significativa en los resultados ya que el chorizo de pollo usando proteína aislada de soya y quínoa tuvo mucho menor contenido de grasa con respecto a la muestra control, siendo los resultados: 15.0 g y 26.6 g respectivamente. En otras investigaciones se elaboró alimento cárnico con inclusión de harina de quinua y ajonjolí en el cual se determinó que este producto tiene un 8.5 g de grasa siendo un buen y significativo contenido de grasas. Sin embargo, la adición de ajonjolí es una alternativa para aumentar los ácidos grasos polinsaturados en productos cárnicos, además que, este podría mejorar el rendimiento, a aumentar el contenido proteico y a reducir el contenido de grasa. [37] En cuanto a los carbohidratos se obtuvo valores de 0.4 g para la formula control y 28.6 g para la formula óptima. Se observó que la formula óptima presento mayor valor. Los carbohidratos son nutrientes que aportan a nuestro cuerpo para obtener energía también son conocidos como glúcidos, azúcares o hidratos de carbono, los cereales representan el valor más cotidiano de hidratos. El contenido de carbohidratos de las diferentes harinas, encontrando valores de 67,16 % y 66,45 %, el promedio resulta una buena fuente de energía. [38]

En cuanto al contenido de proteína los resultados tuvieron una diferencia en el chorizo de pollo con proteína aislada de soya y quínoa y la formula control, obteniéndose valores de 38.0 g y 27.8 g respectivamente. En investigaciones se elaboró alimento cárnico con inclusión de harina de quinua y ajonjolí en el cual se determinó que el producto es excelente fuente de proteína, ya que aporta 21 gramos de proteína en 100 gramos de producto, representando 42% del Valores de Referencia de Nutrientes con un 1.8 g x 100 g. [37]

En cuanto al contenido de fosforo los resultados tuvieron una gran diferencia en el chorizo de pollo con proteína aislada de soya y quínoa y la formula control, obteniéndose valores de 980 g y 676 g respectivamente, respecto a la presencia de calcio también se vio diferencia entre ambas muestras, obteniéndose valores de 315 g en la muestra optima y 178 g en la muestra control. La quínoa por su parte contiene importantes porcentajes de Ca, Mg, K, Zn y especialmente Fe, comparado con otros cereales. [39]

En cuanto al hierro su contenido en el chorizo de pollo con proteína aislada de soya y quínoa y la formula control, obteniéndose valores de 27.5 g y 14.8g respectivamente, notándose la gran diferencia de su contenido, en el caso del magnesio su contenido en el chorizo de pollo con proteína aislada de soya y quínoa y la formula control, obteniéndose valores de 475 g y 242 g respectivamente. No olvidemos el gran contenido de magnesio que contiene la quínoa, como ya se había mencionado. [39]

#### **4.4. Análisis Sensorial: Atributos: Apariencia, Sabor y Textura**

En las Tablas XIII, XV Y XVII se presentan el Anova para apariencia, sabor y textura por formulación. Estas tablas muestran un análisis de varianza para el modelo cuadrático actualmente seleccionado. Dado que el valor-P para estos modelos es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre APARIENCIA y los componentes, con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 99.0113% de la variabilidad en APARIENCIA, 98.5436% de la variabilidad en SABOR, 98.2848% de la variabilidad en TEXTURA. El estadístico R-cuadrada ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 98.1873% en apariencia, 97,3299 en sabor y 96.855 en textura. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.141421 en apariencia, 0.160728 en sabor y 0.191485 en textura. El error medio absoluto (MAE) de 0.1 para la apariencia, 0.108333 para el sabor y 0.133333 para la textura esto es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5.0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5.0%. Las tablas XIV, XVI y XVIII muestran la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza APARIENCIA, SABOR Y TEXTURA sobre la región indicada. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Ventana para indicar la región sobre la cual se llevó a cabo la optimización. Puede establecer el valor de uno o más factores a una constante, estableciendo los límites alto y bajo en ese valor.

#### **4.5. Análisis Microbiológico**

En la Tabla XX se presenta el resultado del Análisis Microbiológico de la Formula Control y Formula Optima del chorizo de pollo, de este análisis se puede decir que todas las muestras de chorizo de ambas formulaciones se encuentran aptas para el consumo humano ya que de acuerdo a los resultados de los análisis estos representan resultados cero o menor a la referencia.

## V. CONCLUSIONES

- El nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante diseño de mezclas fue de 11.25% de emulsión proteína aislada de soya y 13.75% de quinua.
- La fórmula optima del chorizo de pollo en función a la masa principal con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha mediante el método de diseño de mezclas fue: pulpa de pollo= 75%, Proteína aislada de soya= 11.25%, quinua = 13.75% y la suma de la diferencia de ingredientes es = 5.72%.
- Los parámetros de procesamiento del chorizo de pollo formula optima con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha en cuanto a la carne de pollo fue: temperatura -2°C y pH =5.8, en cuanto al chorizo de pollo su pH fue 6.4.
- La caracterización nutricional del chorizo de pollo formula optima con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha fue en (100g de muestra) fue: proteína 38g, grasa 15g, carbohidratos 28.6g, hierro: 27.5 mg, calcio 315mg, magnesio 475 mg, fosforo 980mg y energía 390Kcal.
- La fórmula optima del chorizo de pollo tuvo la mayor aceptación sensorial en cuanto apariencia, sabor y textura, dado que el valor-P para estos modelos es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre apariencia y los componentes, con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 99.0113% de la variabilidad en apariencia, 98.5436% de la variabilidad en sabor, 98.2848% de la variabilidad en textura.
- La caracterización microbiológica del chorizo de pollo formula optima con la incorporación de proteína aislada de soya, quínoa y kiwicha fue: Aerobios mesófilos: 400 UFC/g, Coliformes totales y Staphylococcus aureus: <1 UFC/g, Salmonella: Ausencia en 25g, Escherichia coli: 0 UFC/g.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer este tipo chorizo de pollo utilizando otra materia prima como el pescado: bonito, jurel y caballa que son ricos en omega 3. Además, se puede utilizar la cañihua y maca.
- Realizar investigaciones de elaboración de chorizo con otro tipo de carnes, como de cuy y alpaca que se caracterizan por su alto contenido en proteínas.
- A partir de esta investigación se puede realizar un estudio de vida útil de este chorizo.
- Cuando se diseña o desarrolla un producto alimentario, además del análisis nutricional y microbiológico se recomienda obtener la aceptación del producto mediante la evaluación sensorial.
- Utilizar la emulsión de proteína aislada de soya no solo en la producción de alimentos en la industria cárnica sino en otras industrias como: láctea, panificación, frutas y hortalizas.
- Para la envoltura del chorizo de pollo se recomienda además de tripa natural de cerdo, utilizar envoltura artificial de celulosa que también puede ser comestible.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] A. Luna Jiménez, «Valor Nutritivo de la proteína de soya,» investigación y ciencia de la universidad autónoma de Aguascalientes, p. número 36, septiembre-diciembre 2006.
- [2] P. Luz, C. Jordy y A. Katherine, «Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación,» Scielo, vol. 13, N° 3, 2022.
- [3] L. Miranda, J. Huillca y I. Marqués, «EL CULTIVO RECIENTE DE KIWICHA (*AMARANTHUS CAUDATUS* L.) EN EL PERÚ: EXPANSIÓN DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN,» *AGROALIMENTARIA*, vol. 30, n° 58, pp. 167-190, 2023.
- [4] Y. E. García-Pacheco, L. A. Ariza Yépez, y M. A. López Padilla, “Evaluación de la sustitución parcial de proteína de origen animal en la elaboración de un embutido tipo chorizo a partir de harina de semilla de bledo (*Amaranthus hypochondriacus* L.),” *Revista Prospectiva*, vol. 20, no. 1, pp. 1–10, 2022.
- [5] A. C. Palacios y W. Loyola, “Elaboración de chorizo y salchicha Frankfurt a partir de proteína de soya (*Glycine max*),” *Universidad Politécnica Salesiana*, 2021.
- [6] W. Albarrachin y L. Acosta, “Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*),” *Rev. Fac. Química Farm.*, vol. 17, no. 3, pp. 264–271, 2020.
- [7] D. Carolina y G. Mendoza, “Evaluación del comportamiento tecnológico de un aislado de proteína de amaranto (*Amaranthus spp.*) como extensor en un producto cárnico cocido,” *Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia*, 2021.

- [8] G. Andújar, A. Guerra, y R. Santos, “La utilización de extensores cárnicos: Experiencias de la industria cárnica cubana,” La Habana, Cuba, 2020.
- [9] J. R. Coarite Gómez, “Elaboración de panetón con sustitución parcial de pulpa de plátano guayabo (*Mussa paradisiaca*),” Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú, 2020.
- [10] S. G. Insuasti Benítez y V. L. López Gómez, “Efecto de la adición de harina de pulpa de café (*Coffea arábica*) en las características fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de brownies,” Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 2021.
- [11] B. J. Altamirano Alayo, “Efecto de la sustitución parcial de sacarosa por estevia (*Stevia rebaudiana*) y la concentración de mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en polvo sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general en una bebida de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*),” Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2024.
- [12] Universidad Nacional de Ucayali, “Sustitución parcial de insumos proteicos por aminoácidos sintéticos en dietas de pollos para la producción de carne en el trópico húmedo de Pucallpa,” Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2023.
- [13] M. L. Gómez Samaniego y J. V. Teodoro Onofre, “Evaluación de la sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en la elaboración de mortadela,” Universidad Nacional del Centro del Perú, 2023.
- [14] C. Fernández y R. López, “Efecto de la incorporación de proteína vegetal en productos cárnicos: una revisión,” *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 25, no. 2, pp. 112–125, 2021.

- [15] P. Martínez y J. Torres, “Optimización de formulaciones de embutidos con sustitución parcial de carne mediante diseño de mezclas,” *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Alimentos*, vol. 18, no. 1, pp. 45–60, 2022.
- [16] R. Efraín, P. Paúl, T. Zambrano y G. Fabián, «Potencialización nutricional del chorizo mediante la adición de proteína de soya (*Glycine max merril*),» *Polo del conocimiento*, vol. 6, N° 8, pp. 981-993, 2021.
- [17] R. Javier y G. Lucila, «Evaluación de la Sustitución de Grasa Animal por Grasa Vegetal Insaturada en la Elaboración de un Embutido de Carne de Búfalo (*Bubalus bubalis*),» *scielo*, vol. 22, N° 2, pp. 43-54, 2011.
- [18] M. Rafael, Efecto de la sustitución de grasa por quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*) en las características físico-químicas y sensoriales de chorizo de alpaca (*Vicugna pacos*), Huancayo: Tesis de pregrado, universidad nacional del centro del Perú, 2021.
- [19] J. Ponce y J. Chuco, Formulación y elaboración de chorizo de soya texturizada enriquecido de tarwi, Lima: Tesis de pregrado, universidad tecnológica del Perú, 2018.
- [20] M. Solano, C. Valenzuela, V. Cordero y A. Adriana, «Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica,» *Scielo*, vol. 73, N° 3, septiembre 2023.
- [21] C. Gallinger, F. Federico, D. Pichin, N. Cazaux, M. Trossero, A. Marso y C. Sisei, «Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina,» *Scielo*, pp. 10-18, 2016.
- [22] C. Cristiane, A. Djonathan, K. Daneysa, C. Paula y Z. Regina, «Proteína de soja: un alérgeno alimentario frecuentemente utilizado en la preparación de productos cárnicos,» *Scielo*, vol. 47, n° 3, 2020.

- [23] C. Sindya, T. Javier, A. Ernestina, L. Ulises y S. Jesús, «La Soya: tesoro versátil, proteico y saludable importante en la dieta mexicana,» *Ciencia latina*, vol. 8, nº 1, 2024.
- [24] J. Campos, C. Katherine y L. Paucar, «Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación,» *SciELO*, vol. 13, nº 3, 2022.
- [25] L. Mejía, H. Mendoza, I. Gómez y R. Pinedo, «Comportamiento agronómico y calidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en función del cultivar y la dosis de fertilización,» *SciELO*, vol. 40, Nº 1, 2022.
- [26] D. Pagès, M. Zurita y M. Mata, *Diseño y elaboración de una bebida fortificada en polvo a base de avena y proteína aislada de soya destinada a una población de adultos mayores*, Guayaquil, Ecuador: Tesis de pregrado, Escuela superior politécnica del litoral, 2013.
- [27] P. Ponce y J. Valdez, «Nutritional and functional evaluación of 17 quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd),» *Scientia Agropecuaria*, vol. 12, nº 1, pp. 15-23, 2021.
- [28] V. Burgos y V. Castillo, «Utilización de kiwicha precocida (*Amaranthus caudatus*) para el desarrollo,» *Revista Chilena de Nutrición*, vol. 48, nº 3, pp. 307-318, 2021.
- [29] M. Casaut y N. González, *Evaluación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un embutido escaldado tipo chorizo de Viena reducido en grasa mediante el uso de fibra soluble (inulina)*, Asunción, Paraguay: Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Asunción , 2022.
- [30] 2. N. i. m. K. M. AOAC 928.08, Ed. (2019).

- [31] . 2. F. (. o. e. e. i. m. Métodos: AOAC 960.39, Ed. (2019).
- [32] 2. M. i. m. A. D. Métodos: AOAC 950.46B, Ed. (2019).
- [33] «NORMA Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994,» 1995.
- [34] «NTS No. 071 – MINSA / DIGESA – V.01,» 2010.
- [35] C. María, A. José, C. María, L. Isabela, V. Laura, O. Mauricio, C. Erika, V. Nathalia y J. Ramírez, «Diseño de un alimento cárnico con inclusión de harina de quinua y ajonjolí de alto valor nutricional,» Saludo a la ciencia espiritual , vol. 9, N° 4, 2023.
- [36] C. María, A.-P. José, C. María, L. Isabela, V. Laura, O. Mauricio, C. Erika y V. Nathalia, «Diseño de un alimento cárnico con inclusión de harina de quinua y harina de sésamo de alto valor nutricional,» Saludo a la ciencia espiritual, vol. 9, N° 4, 2023.
- [37] L. Verónica, Uso de la harina de quinua en productos cárnicos de pasta fina, Riobamba-Ecuador, 2021.
- [38] R. Wilfredo, V. Amalia y P. Milton, «La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria,» Scielo, vol. 3, N° 2, pp. 114-124, 2016.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Instrumentos de recolección de información

#### Ficha de evaluación

Nombre: \_\_\_\_\_

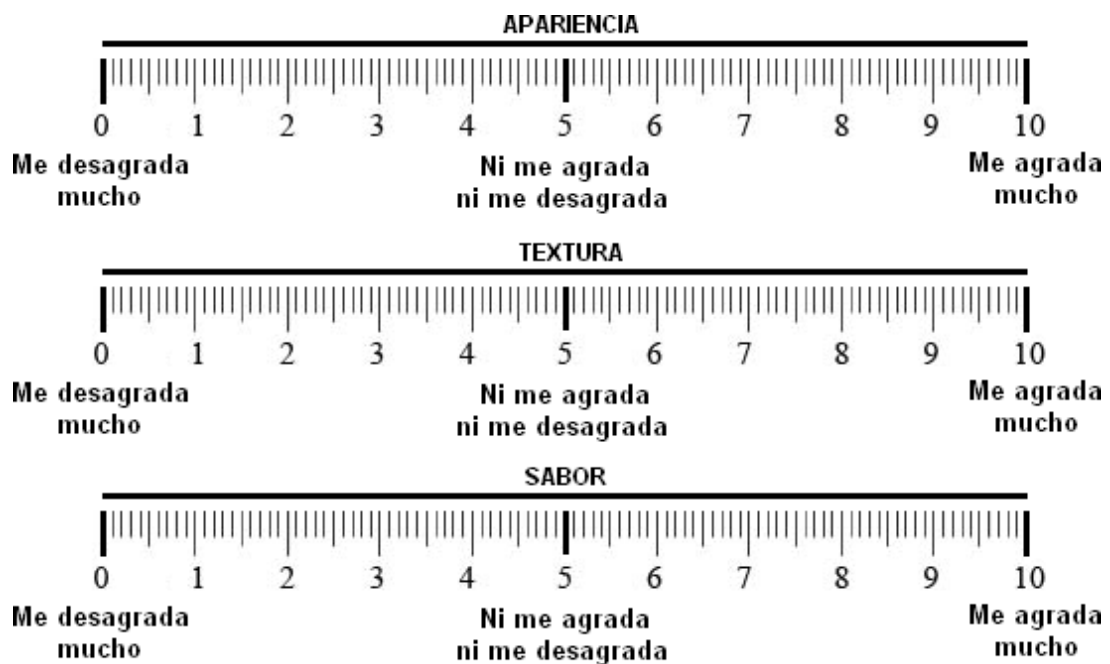
Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: (M) (F)

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

--	--	--

Por favor, deguste chorizo que se le ofrece, y marque con un aspa “x” sobre la línea según su apreciación en cuanto a:



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración



## Anexo 2.

Operacionalización de variables:

1. Operacionalización de la variable independiente:

- Dimensiones de la variable independiente

$X_I$  = Formulaci3n optima de chorizo de pollo con prote3na aislada de soya, quinoa y kiwicha

$X_{II}$  = Par3metros de procesamiento del chorizo de pollo con prote3na aislada de soya, quinoa y kiwicha

- Indicadores de variable independiente:

$X_1$  = Formula A: %<sub>1</sub> p.a.s %<sub>1</sub> quinoa %<sub>1</sub> kiwicha

Formula B: %<sub>2</sub> p.a.s %<sub>2</sub> quinoa %<sub>2</sub> kiwicha

Formula C: %<sub>3</sub> p.a.s %<sub>3</sub> quinoa %<sub>3</sub> kiwicha

Formula D: %<sub>4</sub> p.a.s %<sub>4</sub> quinoa %<sub>4</sub> kiwicha

Formula E: %<sub>5</sub> p.a.s %<sub>5</sub> quinoa %<sub>5</sub> kiwicha

Formula F: %<sub>6</sub> p.a.s %<sub>6</sub> quinoa %<sub>6</sub> kiwicha

$X_2$  = temperatura, tiempo y pH

2. Operacionalizaci3n de la variable dependiente:

- Dimensiones de la variable dependiente:

$Y_I$  = Caracterizaci3n nutricional del chorizo de pollo con prote3na aislada de soya, quinoa, kiwicha.

$Y_{II}$  = Caracterizaci3n sensorial del chorizo de pollo con prote3na aislada de soya, quinoa y kiwicha.

$Y_{III}$  = Caracterizaci3n microbiol3gica del chorizo de pollo con prote3na aislada de soya, quinoa y kiwicha.

- Indicadores de la variable dependiente:

$Y_1$  = Prote3nas, grasa, humedad, carbohidratos, magnesio, hierro, calcio, y fosforo.

$Y_2$  = Apariencia, sabor y textura.

$Y_3$  = Coliformes totales, Escherichia coli, estafilococos aureus, salmonella.

### Anexo 3.

Análisis sensorial de las muestras de Chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.

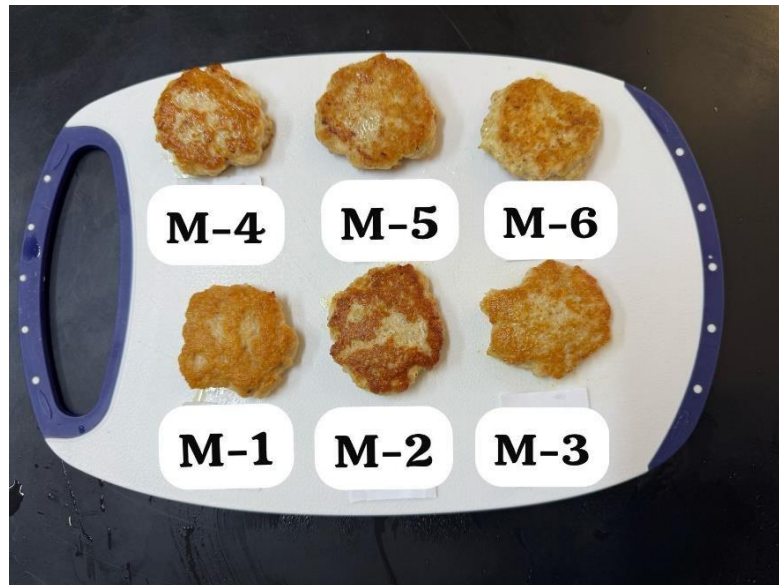


Figura 13. Muestras de chorizo de pollo

Anexo 4.

Resultados del Análisis sensorial del Chorizo de pollo

TABLA XXI.

RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA  
(GRUPO1)

GRUPO N°1 DE EVALUACION DE APARIENCIA							
JUECES	Códigos de la muestra de Chorizo de pollo, con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha						TOTAL
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	8.5	9.2	5.8	9.5	8	6.5	47.5
2	8.6	7.8	6.4	9.7	7.1	6.9	46.5
3	7.8	8.6	6.1	9.8	8.4	8.5	49.2
4	9.1	9.1	6.5	9.7	8.1	6.1	48.6
5	8.8	8.3	6.3	9.6	7.8	7.6	48.4
6	9.1	8.1	6.1	9.3	7.9	6.3	46.8
7	7.9	8.4	5.9	9.2	9.1	6.9	47.4
8	8.2	9.3	6.5	9.8	8.5	6.6	48.9
9	8.6	8.9	5.9	9.4	7.4	8.1	48.3
10	8.4	7.9	7.2	9.8	7.1	6.2	46.6
11	9.4	8.4	6.6	9.7	8.6	8.1	50.8
12	8.3	8.6	6.8	9.6	7.5	8.6	49.4
13	8.5	8.1	6.2	9.8	9.2	8.4	50.2
14	8.9	8.7	7.2	9.6	7.9	7.6	49.9
15	7.9	8.8	5.8	9.4	8.6	8.6	49.1
16	8.6	8.6	5.4	9.8	8.9	8.6	49.9
17	8.2	8.6	6.3	9.1	8.1	7.6	47.9
18	8.8	9.1	8.2	9.3	7.8	8.6	51.8
19	7.9	8.9	8.1	9.6	6.9	8.4	49.8
20	8.2	8.8	6.8	9.6	7.1	7.9	48.4
21	7.9	9.6	6.3	9.6	8.6	6.8	48.8
22	8.5	8.7	6.3	9.1	8.1	8.6	49.3
23	8.2	8.9	5.4	9.6	8.9	7.6	48.6
24	9.1	8.3	6.5	9.8	8.1	7.5	49.3
25	9.3	9.5	5.8	8.6	7.4	6.8	47.4
26	8.9	9.1	6.1	9.8	8.1	6.1	48.1
27	7.6	8.9	5.8	9.6	8.3	7.5	47.7
28	9.1	8.5	6.1	9.3	7.5	6.8	47.3
29	8.8	8.8	5.1	9.1	7.2	7.3	46.3
30	7.9	8.5	5.5	9.2	7.8	7.9	46.8
TOTAL	255	261	189	285	240	225	1455
MEDIA	8.5	8.7	6.3	9.5	8	7.5	

Fuente: Elaboración propia

TABLA XXII.

RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA APARIECNIA (GRUPO 2)

GRUPO N°2 DE EVALUACION DE APARIENCIA							
JUECES	Códigos de la muestra de Chorizo de pollo, con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha						TOTAL
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	8.3	8.9	6.1	9.4	7.2	7.3	47.2
2	9.1	8.6	6.2	9.8	7.3	7.6	48.6
3	9.6	8.8	6.5	9.6	7.5	7.5	49.5
4	6.8	9.3	6.8	9.8	7.2	8.1	48
5	6.9	8.6	6.5	9.8	8.1	7.5	47.4
6	7.7	9.3	6.7	9.6	7.3	7.6	48.2
7	9.6	8.6	6.2	9.8	7.9	7.7	49.8
8	8.2	8.7	6.5	9.6	7.6	7.1	47.7
9	7.8	9.6	6.8	9.8	8.1	7.9	50
10	8.6	9.3	6.3	9.6	7.6	8.2	49.6
11	8.6	9.2	6.6	9.7	8.1	7.6	49.8
12	8.4	9.1	6.6	9.8	7.6	7.8	49.3
13	7.8	8.8	6.8	9.5	7.5	8.6	49
14	8.6	8.5	6.5	9.7	7.1	7.1	47.5
15	8.6	9.2	6.1	9.6	8.1	8.1	49.7
16	7.6	7.9	6.1	9.8	8.6	7.9	47.9
17	8.1	8.9	6.3	9.8	7.2	6.3	46.6
18	7.8	8.6	6.3	9.6	8.1	8.1	48.5
19	8.4	8.6	6.6	9.7	8.6	8.6	50.5
20	8.6	9.4	6.3	9.8	8.4	8.2	50.7
21	7.6	9.3	6.8	9.6	7.6	7.6	48.5
22	8.6	9.5	6.2	9.7	7.1	8.6	49.7
23	8.3	8.9	7.2	9.7	7.6	7.3	49
24	8.8	8.6	6.3	9.8	8.8	7.6	49.9
25	8.6	8.9	7.4	9.7	8.1	6.9	49.6
26	9.1	8.6	6.9	9.8	8.6	6.7	49.7
27	8.4	8.8	6.2	9.6	7.6	7.3	47.9
28	8.1	9.1	6.9	9.6	7.8	7.9	49.4
29	7.8	8.9	6.1	9.8	8.1	8.4	49.1
30	8.6	8.5	6.2	9.9	7.6	7.9	48.7
TOTAL	249	267	195	291	234	231	1467
MEDIA	8.3	8.9	6.5	9.7	7.8	7.7	

Fuente: Elaboración propia

TABLA XXIII.

## RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 1)

GRUPO N°1 DE EVALUACION DEL SABOR							
JUECES	Códigos de la muestra de Chorizo de pollo, con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha						TOTAL
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	9.1	8.7	6.5	9.7	6.4	7.9	48.3
2	8.1	9.1	7.1	9.5	9.1	7.6	50.5
3	8.3	8.8	7.5	9.8	7.9	8.1	50.4
4	8.4	8.2	6.2	9.7	7.1	8.3	47.9
5	8.8	8.6	6.3	9.8	8.6	7.4	49.5
6	8.7	9.1	5.1	9.9	9.5	8.1	50.4
7	8.2	8.9	8.6	9.6	7.9	7.3	50.5
8	8.3	8.8	6.4	9.8	8.8	6.1	48.2
9	8.4	8.2	5.8	9.6	9.1	7.3	48.4
10	8.6	8.6	5.3	9.5	8.6	6.7	47.3
11	8.9	8.4	8.2	9.4	9.1	8.3	52.3
12	8.7	9.2	5.5	9.9	8.9	6.8	49
13	9.1	8.5	7.1	9.6	8.5	7.5	50.3
14	8.2	7.6	6.9	9.8	6.8	8.1	47.4
15	8.3	9.2	6.2	9.6	6.3	6.6	46.2
16	6.2	8.5	6.7	9.5	6.1	7.1	44.1
17	7.6	8.6	6.3	9.8	6.9	8.1	47.3
18	8.1	8.5	7.5	9.6	7.2	6.8	47.7
19	7.7	9.1	7.5	9.8	6.4	7.2	47.7
20	8.7	7.6	6.2	9.7	8.6	6.8	47.6
21	8.6	7.8	6.7	9.8	7.8	7.6	48.3
22	9.1	8.1	7.1	9.7	7.9	7.2	49.1
23	7.9	8.6	5.9	9.8	8.1	6.6	46.9
24	8.6	9.5	6.2	9.8	6.5	7.2	47.8
25	9.8	9.2	6.3	9.8	7.1	7.4	49.6
26	9.1	9.2	6.8	9.7	8.6	7.6	51
27	8.2	8.8	5.1	9.6	7.6	7.6	46.9
28	8.6	8.9	5.9	9.8	8.1	7.1	48.4
29	9.8	8.9	6.3	9.6	9.1	7.5	51.2
30	8.9	9.8	5.8	9.8	8.4	8.1	50.8
TOTAL	255	261	195	291	237	222	1461
MEDIA	8.5	8.7	6.5	9.7	7.9	7.4	

Fuente: Elaboración propia

TABLA XXIV.

RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO  
2)

GRUPO N°2 DE EVALUACION DEL SABOR							
JUECES	Códigos de la muestra de Chorizo de pollo, con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha						TOTAL
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	7.8	8.6	7.9	9.3	8.9	6.9	49.4
2	8.3	8.8	6.5	9.3	8.6	7.1	48.6
3	8.6	8.9	6.1	9.2	8.1	7.6	48.5
4	9.4	8.6	8.1	9.5	7.2	7.6	50.4
5	8.1	8.9	6.9	9.8	8.6	7.9	50.2
6	7.9	9.3	6.3	9.4	8.1	7.2	48.2
7	8.4	8.6	6.3	9.5	7.9	6.5	47.2
8	8.2	8.9	7.1	9.7	8.4	6.5	48.8
9	8.1	9.1	6.6	9.6	8.2	7.7	49.3
10	8.6	8.1	6.4	9.6	8.5	8.5	49.7
11	8.9	8.6	8.1	9.3	8.1	8.7	51.7
12	7.3	9.1	6.8	9.3	8.2	7.6	48.3
13	8.8	8.9	8.8	9.6	8.1	8.1	52.3
14	8.4	8.6	6.6	9.3	8.5	7.8	49.2
15	8.5	8.6	6.2	9.5	8.8	7.9	49.5
16	8.9	9.3	6.5	9.6	8.1	7.6	50
17	8.6	8.8	7.1	9.6	8.6	7.1	49.8
18	8.1	8.9	6.2	9.2	8.4	7.6	48.4
19	8.6	9.2	6.1	9.4	8.1	7.9	49.3
20	8.9	9.3	6.5	9.3	7.8	7.8	49.6
21	8.4	8.9	6.3	9.8	7.2	8.6	49.2
22	8.1	8.9	8.5	9.5	7.6	7.9	50.5
23	8.1	9.3	6.1	9.3	8.1	7.8	48.7
24	8.6	9.1	6.8	9.8	7.9	8.6	50.8
25	8	8.5	6.3	9.6	7.2	8.7	48.3
26	7.8	8.6	7.3	9.3	8.1	7.5	48.6
27	8.9	8.7	6.1	9.7	7.8	7.1	48.3
28	8.4	9.5	6.4	9.6	8.2	7.8	49.9
29	8.6	8.6	6.8	9.8	7.6	8.3	49.7
30	8.7	9.8	6.3	9.6	8.1	7.1	49.6
TOTAL	252	267	204	285	243	231	1482
MEDIA	8.4	8.9	6.8	9.5	8.1	7.7	

Fuente: Elaboración propia

TABLA XXV.  
 RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA  
 (GRUPO 1)

GRUPO N°1 DE EVALUACION DEL TEXTURA							
JUECES	Códigos de la muestra de Chorizo de pollo, con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha						TOTAL
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	9.6	9.3	6.4	9.6	7.7	7.6	50.2
2	8.3	7.8	5.8	9.6	8.5	8.1	48.1
3	9.1	9.8	6.9	9.6	7.9	7.6	50.9
4	8.6	8.6	5.6	9.8	7.5	8.1	48.2
5	7.6	8.5	6.9	9.9	8.6	7.5	49
6	9.3	8.8	5.8	9.8	8.8	6.5	49
7	8.2	8.9	6.1	9.9	6.8	8.4	48.3
8	7.8	9.2	7.3	9.7	8.6	7.1	49.7
9	7.5	8.6	6.5	9.9	8.1	8.7	49.3
10	9.6	8.1	8.1	9.8	6.9	7.2	49.7
11	8.2	8.9	6.6	9.9	8.4	6.8	48.8
12	8.8	9.5	6.1	9.8	8.6	7.1	49.9
13	7.6	9.2	5.6	9.6	8.1	7.8	47.9
14	8.6	8.5	5.5	9.8	7.3	7.9	47.6
15	9.3	8.8	6.1	9.9	6.5	6.3	46.9
16	8.2	8.1	5.9	9.9	6.1	8.1	46.3
17	7.7	8.8	5.1	9.5	7.4	7.2	45.7
18	9.1	9.1	6.3	9.8	6.9	7.9	49.1
19	8.6	8.2	6.1	9.8	7.9	8.1	48.7
20	7.9	9.1	6.5	9.8	8.1	8.5	49.9
21	8.2	9.6	6.3	9.8	9.2	7.6	50.7
22	8.7	7.5	8.1	9.8	8.1	6.9	49.1
23	8.9	8.6	6.2	9.9	7.6	6.5	47.7
24	9.5	8.8	6.6	9.9	6.5	8.1	49.4
25	9.7	8.7	5.9	9.9	6.3	7.2	47.7
26	7.8	9.5	8.1	9.8	7.8	7.7	50.7
27	8.6	9.8	6.3	9.8	7.3	8.5	50.3
28	9.5	8.7	5.8	9.9	8.5	7.5	49.9
29	8.7	7.6	8.1	9.9	6.4	6.9	47.6
30	8.8	9.4	5.4	9.9	8.6	8.6	50.7
TOTAL	258	264	192	294	231	228	1467
MEDIA	8.6	8.8	6.4	9.8	7.7	7.6	

Fuente: Elaboración propia

TABLA XXVI.  
 RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUCIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA  
 GRUPO 2)

GRUPO N°2 DE EVALUACION DEL TEXTURA							
JUECES	Códigos de la muestra de Chorizo de pollo, con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha						TOTAL
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	9.3	8.8	6.3	9.6	7.5	7.6	49.1
2	8.1	9.1	6.9	9.7	8.2	7.6	49.6
3	7.9	9.6	6.8	9.6	7.3	7.9	49.1
4	8.1	9.4	7.5	9.8	8.6	7.1	50.5
5	6.9	8.2	6.7	9.5	8.1	6.9	46.3
6	8.6	9.3	7.8	9.3	8.6	7.2	50.8
7	6.5	9.1	7.5	9.6	8.8	7.5	49
8	8.3	9.2	8.1	9.8	8.3	7.3	51
9	8.9	9.4	6.1	9.6	8.6	7.1	49.7
10	8.1	9.1	7.6	9.8	8.8	7.4	50.8
11	8.6	8.8	6.7	9.7	8.1	7.2	49.1
12	9.1	9.1	6.1	9.4	8	7.9	49.6
13	7.6	8.6	6.5	9.6	8.9	7.5	48.7
14	8.4	8.8	6.8	9.3	7.2	6.9	47.4
15	8.1	9.6	6.8	9.8	8.4	7.3	50
16	8.6	9.3	6.2	9.7	8.6	6.3	48.7
17	8.1	9.6	7.6	9.6	8.1	7.9	50.9
18	8.2	9.4	6.2	9.6	7.5	7.6	48.5
19	8.6	9.6	6.1	9.8	7.1	7.3	48.5
20	9.4	8.7	6.3	9.3	7.8	7.6	49.1
21	9.1	8.4	6.8	9.6	7.9	7.1	48.9
22	8.9	8.6	6.1	9.5	7.1	7.9	48.1
23	9.1	9.5	6.1	9.6	7.3	7.1	48.7
24	8.5	8.6	6.3	9.3	8.2	6.3	47.2
25	8.6	9.1	6.9	9.8	8.1	7.1	49.6
26	9.1	9.3	6.1	9.6	8.6	6.6	49.3
27	7.8	8.4	6.5	9.8	7.5	7.1	47.1
28	8.6	9.5	7.3	9.5	7.6	7.6	50.1
29	8.5	9.2	6.1	9.6	8.1	7.8	49.3
30	8.4	9.7	6.2	9.6	7.1	7.3	48.3
TOTAL	252	273	201	288	240	219	1473
MEDIA	8.4	9.1	6.7	9.6	8	7.3	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5.

### Representación gráfica del resultado del análisis estadístico

#### 1. Apariencia

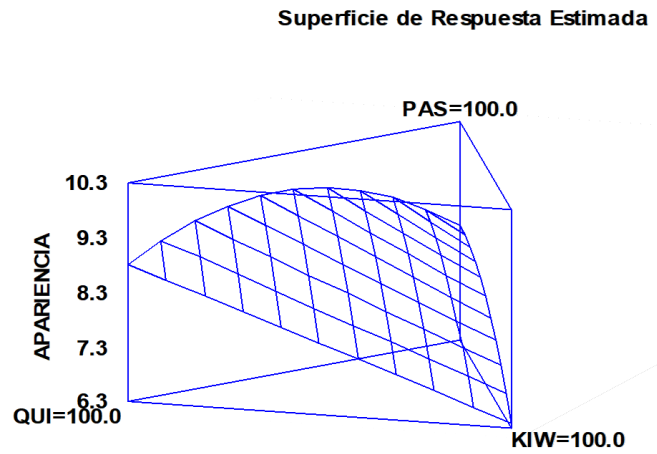


Figura 14. Superficie de respuesta estimada de apariencia

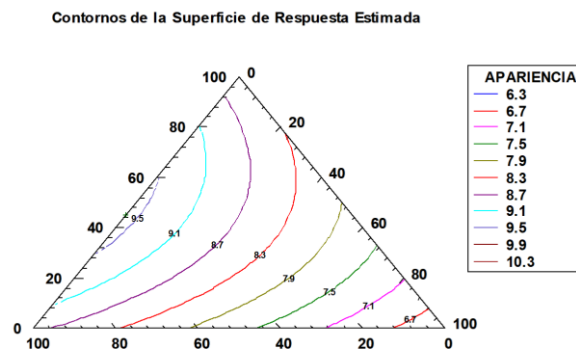


Figura 15. Contornos de la superficie de respuesta estimada de apariencia

#### 2. Sabor

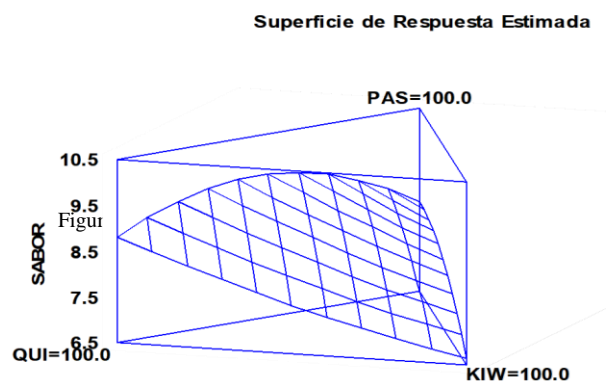


Figura 16. Superficie de respuesta estimada de sabor

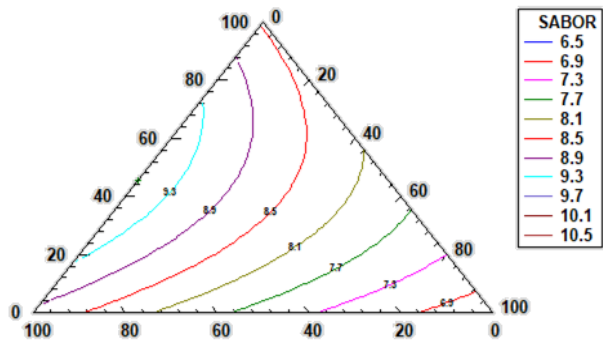


Figura 17. Contornos de la superficie de respuesta estimada de sabor

### 3. Textura

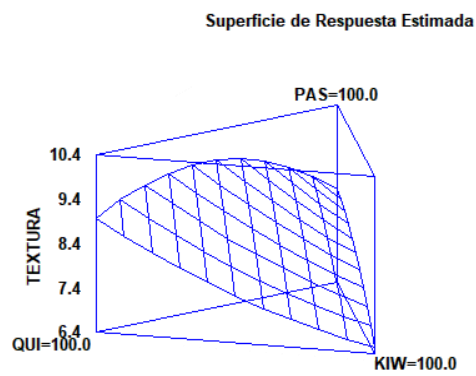


Figura 18. Superficie de respuesta estimada de textura

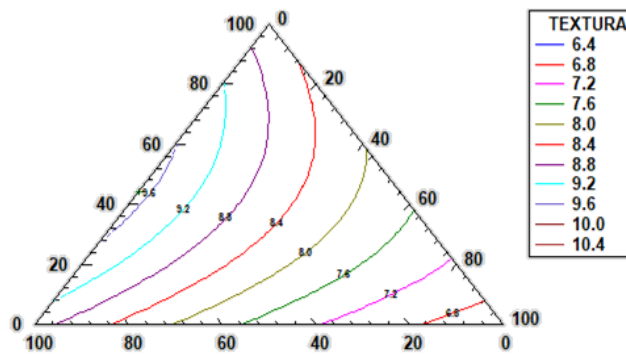


Figura 19. Contornos de la superficie de respuesta estimada de textura

Anexo 6.

Resultados del análisis microbiológico del chorizo de pollo



Pág. 01

INFORME DE ENSAYO No. 0016-003 / 0025 LAB

Cliente: MARIA BLAROTZA VELA ZCO ESQUECHE  
 Dirección: A.A.H.H.NUEVA AMERICA MZ. A - 14  
 Producto: CHORIZO DE POLLO  
 Número de muestras: 02 (MUESTRA CONTROL Y MUESTRA OPTIMA)  
 Fecha muestreo: 10-03-2025  
 Observaciones: MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO

Resultados del análisis microbiológico de Chorizo de Pollo

PARAMETROS	MUESTRA CONTROL CHORIZO DE POLLO	MUESTRA OPTIMA CHORIZO DE POLLO	REFERENCIA NTS No. 071 MINSA / DIGESA V.01
<b>COLIFORMES TOTALES</b>	< 1 UFC/g	< 1 UFC/g	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>7</sup> UFC/g
<b>ESCHERICHIA COLI</b>	0 UFC/g	0 UFC/g	50 - 5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g
<b>AEROBIOS MESOFILOS</b>	500 UFC/g	400 UFC/g	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>7</sup> UFC/g
<b>STPHYLOCOCCUS AUREUS</b>	< 1 UFC/g	< 1 UFC/g	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> UFC/g
<b>SALMONELLA</b>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g

**REFERENCIA**  
 NTS No. 071 MINSA/DIGESA V. 01 NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.  
**CONCLUSIONES:**  
 Según los resultados de las muestras analizadas se determina que son aptas para el consumo humano.  
 Pisco, 10 de Marzo del 2025

NUTRIVAL LAB SAC

Blgo. Roberto Vargas Quintana  
 C.B.P. No. 1910  
 Laboratorio de Alimentos

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de NUTRIVAL LAB SAC  
 Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.  
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto.

Residencial Las Palmeras E-18 Pisco – Ica Celular: 958 579230 robertvq@hotmail.com microbaclaboratorios@gmail.com

Figura 20. Resultados de análisis microbiológico.

Anexo 7.

Resultados del análisis nutricional del chorizo de pollo

Microbac Laboratorios E.I.R.L. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Y AGUA NTP ISO / IEC 17025 : 2006

Pág. 1 de 1

**PRUEBA DE ENSAYO No. 0017 - 003 / 2025 LAB**

Solicitante: **MARIA BLAROTZA VELAZCO ESQUECHE**  
 Dirección: **A.A.H.H. NUEVA AMERICA MZA - 14**

**DESCRIPCIÓN**

Muestra(s): **CHORIZO DE POLLO (MUESTRA CONTROL Y MUESTRA OPTIMA)**  
 Cantidad, tipo de envases: **DOS (02) x 100 g. en Bolsas plásticas de primer uso**  
 Fecha de recepción: **03 - 03 - 2025**  
 Resultados: **10 - 03 - 2025**

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ENSAYO NUTRICIONAL**

100 g

Muestra(s)	GRASA (g)	CARBOHID. (g)	PROTEINAS (g)	Kcal	Fe (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)
Chorizo de pollo CONTROL	26,6	0,4	27,9	350	14,8	178	242	676
OPTIMA	15,0	28,6	38,0	390	27,5	315	475	980

**MICROBAC LABORATORIOS E.I.R.L.**

Blgo. Roberto Vargas Quintana  
C.B.P. No 1910

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Microbac Laboratorios E.I.R.L.  
 Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.  
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto.

Residencial Las Palmeras E-18 Pisco - Ica | Celular: 958 579230 | robertvg@hotmail.com | microbaclaboratorios@gmail.com

Figura 21. Resultados de análisis nutricional

ANEXO 8.

Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS		HIPOTESIS	VARIABLES	
		O. GENERAL	O. ESPECIFICOS		V. INDEPENDIENTE	V.DEPENDIENTE
Sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína de aislada de soya, quinoa (Chenopodium quinoa) y kiwicha (Amaranthus caudatus) mediante un diseño de mezclas	<p><b>P. GENERAL:</b> ¿Es posible determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante diseño de mezclas?</p> <p><b>P. ESPECIFICOS:</b> • ¿Cuál será la formula optima del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante el método de diseño de mezclas? • ¿Cuáles serán los parámetros de procesamiento del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha? • ¿Cuál será la caracterización nutricional del chorizo pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha? • ¿Cuál será la caracterización sensorial del chorizo pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha? • ¿Cuál será la caracterización microbiológica del chorizo pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha?</p>	<p>Determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante diseño de mezclas.</p>	<p>- Determinar la formula optima del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante el método de diseño de mezclas. - Determinar los parámetros de procesamiento del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. - Determinar la caracterización nutricional del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. - Determinar la caracterización sensorial del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. - Determinar la caracterización microbiológica del chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.</p>	<p><b>H. GENERAL:</b> -Si es posible determinar el nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo en chorizo usando proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha mediante diseño de mezclas.</p> <p><b>H. ESPECIFICA:</b> -El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una formulación óptima. -El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene parámetros de procesamiento. -El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una caracterización nutricional. -El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una caracterización sensorial. -El chorizo de pollo con la incorporación de proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha, tiene una caracterización microbiológica.</p>	<p>X= Nivel de sustitución parcial de pulpa de pollo usando proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.</p>	<p>Y= Chorizo de pollo</p>
					<p><b>DIMENSIONES (X)</b></p>	<p><b>DIMENSIONES(Y)</b></p>
					<p>X<sub>I</sub> = Formulación optima de chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha X<sub>II</sub> = Parámetros de procesamiento del chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.</p>	<p>Y<sub>I</sub>= Caracterización nutricional del chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa, kiwicha. Y<sub>II</sub>= Caracterización sensorial del chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha. Y<sub>III</sub>=Caracterización microbiológica del chorizo de pollo con proteína aislada de soya, quinoa y kiwicha.</p>
					<p><b>INDICADORES(X)</b></p>	<p><b>INDICADORES(Y)</b></p>
				<p>X<sub>1</sub>= Formula A: %1 p.a.s %1 quinoa %1 kiwicha Formula B: %2 p.a.s %2 quinoa %2 kiwicha Formula C: %3 p.a.s %3 quinoa %3 kiwicha Formula D: %4 p.a.s %4 quinoa %4 kiwicha Formula E: %5 p.a.s %5 quinoa %5 kiwicha Formula F: %6 p.a.s %6 quinoa %6 kiwicha</p> <p>X<sub>2</sub>= temperatura, tiempo y pH</p>	<p>Y<sub>1</sub>= Proteínas, grasa, humedad, carbohidratos, magnesio, hierro, calcio, y fosforo. Y<sub>2</sub>= Apariencia, sabor y textura. Y<sub>3</sub>= Coliformes totales, Escherichia coli, estafilococos aureus, salmonella.</p>	