

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



TESIS:

**Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca
(*Lama pacos*) enriquecido con cushuro**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Richard BAUTISTA GOMEZ

Bach. Jose Luis CERON QUISPE

ASESOR:

Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

Dedico a papá y mamá, José y Julia, hermanos: Wilber, Mariluz, Henry, José Luis y Vladimir, a mi compañera de vida Yanet Erika, a toda mi familia por creer siempre en mí, por su amor y apoyo constante. También agradezco profundamente a los ingenieros de la escuela de Ingeniería en industrias alimentarias, por su guía, paciencia y dedicación a lo largo de esta travesía. Este logro también les pertenece, también dedico al Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

Richard

Dedico este logro a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, como también a los docentes de la escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por su paciencia, dedicación y guía en este camino de aprendizaje.

Jose Luis

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, por su amor, apoyo constante y confianza en mí. También agradezco profundamente a los docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, quienes con su paciencia y dedicación me brindaron la guía necesaria para alcanzar este logro.

Richard

Agradezco de corazón a mis padres, por su amor incondicional y respaldo inquebrantable durante todo este proceso. Mi gratitud también va para los docentes de la Facultad de Ingeniería química y metalurgia, por su compromiso, paciencia y enseñanza que fueron fundamentales en mi formación.

Jose Luis

Resumen

Este estudio de investigación se realizó con el propósito de analizar el desarrollo de un embutido a base carne de alpaca (*Lama pacos*) enriquecido con cushuro, las características fisicoquímicas y sensoriales del embutido. La metodología empleada fue un estudio aplicativo en el que se evaluaron 13 tratamientos y 2 variables con diferentes porcentajes de adición de carne de alpaca y cushuro. Se midieron parámetros como acidez, pH, capacidad de retención de agua (CRA), proteína, contenido de grasa y capacidad de emulsificación. Además, se aplicó una evaluación sensorial mediante una prueba afectiva con escala hedónica de 1 a 7 puntos, realizada por un panel de consumidores. Los resultados indicaron que el tratamiento T7 (90 % carne de alpaca y 5 % cushuro) superó estadísticamente a los demás en términos de estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial, presentando los siguientes valores: acidez de 0,26 %, pH de 5,58, CRA de 33,87 %, proteína de 30,09 mg y grasa de 14,11 %. Sensorialmente, fue el más aceptado, obteniendo puntuaciones de 6 en color, olor, sabor y aspecto general. Se concluye que el tratamiento T7 es el más adecuado para la elaboración de embutido a base de carne de alpaca (*Lama pacos*) enriquecido con cushuro, combinando buenas propiedades tecnológicas con alta aceptación del consumidor.

Palabras claves: Embutido, carne de alpaca, cushuro.

Summary

This research study was conducted to analyze the development of a sausage made from alpaca meat (*Lama pacos*) enriched with cushuro, as well as the physicochemical and sensory characteristics of the sausage. The methodology employed was an applicative study in which 13 treatments and two variables were evaluated with different percentages of alpaca meat and cushuro. Parameters such as acidity, pH, water holding capacity (WHC), protein, fat content, and emulsification capacity were measured. In addition, a sensory evaluation was applied using an affective test with a 1- to 7-point hedonic scale, conducted by a consumer panel. The results indicated that treatment T7 (90% alpaca meat and 5% cushuro) statistically outperformed the others in terms of physicochemical stability and sensory acceptance, presenting the following values: acidity of 0,26%, pH of 5,58, CRA of 33,87%, protein of 30,09 mg and fat of 14,11%. Sensorily, it was the most accepted, obtaining scores of 6 in color, smell, flavor and overall appearance. It is concluded that treatment T7 is the most suitable for the production of sausage based on alpaca meat (*Lama pacos*) enriched with cushuro, combining good technological properties with high consumer acceptance.

Keywords: Sausage, alpaca meat, cushuro.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I	14
MARCO TEÓRICO	14
1.1. Antecedentes de la investigación	14
1.1.1. Antecedentes internacionales	14
1.1.2. Antecedentes nacionales.....	15
1.2. La alpaca	17
1.2.1. Clasificación taxonómica	18
1.2.2. Clasificación química de carne de alpaca.....	18
1.2.3. Usos y formas de consumo de carne de alpaca	19
1.3. Nostoc “cushuro”	20
1.3.1. Reproducción del cushuro	21
1.3.2. Nutrición del cushuro.....	21
1.3.3. Hábitat.....	21
1.3.4. Clasificación taxonómica	22
1.3.5. Composición y propiedades nutricionales del “cushuro”	22
1.3.6. Promulgan Ley de estudio, producción y consumo de Nostoc (cushuro)	23
1.3.7. Usos y formas de consumo de nostoc.....	23
1.4. Embutidos	24
1.4.1. Chorizo.....	24
1.5. Diseño de superficie respuesta	26
1.6. Análisis sensorial.....	29
1.6.1. El color y el sentido de la vista	29
1.6.2. El olor y el sentido del olfato.....	29
1.6.3. El sabor y el sentido del gusto	29
1.6.4. Aspecto general	30
1.7. Prueba de aceptación	30
1.8. Pruebas hedónicas.....	30

CAPÍTULO II.....	31
MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
2.1. Lugar de ejecución	31
2.2. Diseño Metodológico	31
2.1.1. Tipo de investigación	31
2.3. Materia prima, insumos, materiales, equipos y reactivos	31
2.3.1. Materiales de laboratorio	32
2.3.2. Equipos	32
2.4. Metodología experimental	32
2.4.1. Descripción del tratamiento inicial a la carne de alpaca	32
2.4.2. Tratamiento inicial al cushuro	34
2.4.3. Descripción del proceso de elaboración del embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro	35
2.5. Metodología de análisis.....	40
2.5.1. Análisis fisicoquímico	40
2.5.2. Evaluación sensorial (color, olor, sabor y aspecto general)	40
2.6. Nivel de investigación.....	40
2.6.1. Población y muestra.....	40
2.7. Modelo estadístico	41
2.7.1. Diseño estadístico de evaluación DCCR	41
CAPÍTULO III.....	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
3.1. Resultados experimentales	43
3.2. Metodología de superficie respuesta del proceso de desarrollo del embutido a base de carne de alpaca enriquecido con cushuro	44
3.2.1. Efecto de la carne de alpaca y cushuro sobre la acidez del embutido	44
3.2.2. Efecto de la carne de alpaca y cushuro en el pH del embutido	49
3.2.2. Efecto de la carne de alpaca y cushuro para la capacidad de retención de agua (CRA).....	53
3.2.3. Efecto de la carne de alpaca y cushuro en la proteína del embutido	57

3.2.3. Efecto de la carne de alpaca y cushuro en el contenido de grasa	61
3.3. Análisis sensorial del embutido con carne de alpaca y cushuro.....	65
3.3.1. Evaluación sensorial del color	65
3.3.2. Evaluación sensorial del olor.....	69
3.3.3. Evaluación sensorial del sabor.....	74
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Clasificación taxonómica de la alpaca.....	18
Tabla 2 Componentes nutricionales de la carne de alpaca, según edad.....	19
Tabla 3 Valor nutricional del Cushuro deshidratado.....	23
Tabla 4 Composición nutricional del chorizo.....	25
Tabla 5 Composición nutricional en vitaminas y minerales del Chorizo.....	25
Tabla 6 Revisión de la composición nutricional y aditivos de los chorizos comerciales.....	25
Tabla 7 formulación del embutido con respecto a 13 tratamientos.....	36
Tabla 8 Escala de evaluación sensorial.....	40
Tabla 9 Resultado del número de tratamientos propuesto por el programa estadístico.....	41
Tabla 10 Matriz de resultados experimentales después de la elaboración del embutido.....	44
Tabla 11 Análisis de varianza para la acidez.....	45
Tabla 12 Coeficiente de regresión para la acidez.....	46
Tabla 13 Optimización de la acidez.....	48
Tabla 14 Análisis de varianza para el pH.....	49
Tabla 15 Coeficiente de regresión para el pH.....	51
Tabla 16 Optimización del pH.....	52
Tabla 17 Análisis de varianza para CRA.....	54
Tabla 18 Coeficiente de regresión para CRA.....	55
Tabla 19 Respuesta optimizada para CRA.....	57
Tabla 20 Análisis de varianza para la proteína.....	58
Tabla 21 Coeficiente de regresión para la proteína.....	59
Tabla 22 Respuesta optimizada para la proteína.....	61
Tabla 23 Análisis de varianza para grasa.....	62
Tabla 24 Coeficiente de regresión para el contenido de grasa.....	63
Tabla 25 Respuesta optimizada para el contenido de grasa.....	65
Tabla 26 Análisis de varianza para color.....	66
Tabla 27 Coeficiente de regresión para color.....	68
Tabla 28 Optimización del color.....	69
Tabla 29 Análisis de varianza para olor.....	70
Tabla 30 Coeficiente de regresión para olor.....	72
Tabla 31 Optimizar Respuesta en olor.....	73
Tabla 32 Análisis de varianza para sabor.....	74

Tabla 33 Optimizar Respuesta el sabor	76
Tabla 34 Análisis de Varianza para aspecto general.....	77
Tabla 35 Coeficiente de regresión para aspecto general	79
Tabla 36 Optimizar Respuesta en aspecto general.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Carne de alpaca	19
Figura 2 Reproducción del Cushuro	21
Figura 3 El cushuro	22
Figura 4 El chorizo	24
Figura 5 Diagrama de flujo para la obtención de embutido crudo de carne de cerdo .	26
Figura 6 Diagrama de superficie respuesta y sus curvas de nivel.....	28
Figura 7 Modelo de segundo orden del diseño de superficie respuesta.....	28
Figura 8 Carne de alpaca refrigerada	33
Figura 9 Diagrama de flujo para la obtención de carne molida de alpaca	34
Figura 10 El cushuro, materia prima para la elaboración del embutido	35
Figura 11 Diagrama de flujo del tratamiento inicial para el cushuro	35
Figura 12 Diseño metodológico de elaboración de embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro	38
Figura 13 Diagrama del proceso de elaboración de un embutido a base de carne de alpaca enriquecido con cushuro	39
Figura 14 Efecto de los factores principales para la acidez.....	44
Figura 15 Diagrama de Pareto ajustada a la acidez	46
Figura 16 Superficie de respuesta estimada para la acidez	47
Figura 17 Contornos de superficie respuesta estimados para la acidez.....	48
Figura 18 Efectos principales para el pH	49
Figura 19 Diagrama de Pareto en la optimización del pH	50
Figura 20 Superficie respuesta para el pH.....	51
Figura 21 Contornos de superficie respuesta estimada para el pH.....	51
Figura 22 Efectos para los factores principales para el CRA	53
Figura 23 Diagrama de Pareto para el CRA	54
Figura 24 Superficie y respuesta estimada para el CRA.....	56
Figura 25 Contornos de la superficie y respuesta estimados para el CRA.....	56
Figura 26 Efecto de los factores principales para la Proteína.....	57
Figura 27 Efecto de los factores principales para la Proteína.....	59
Figura 28 Superficie respuesta estimada para la proteína	60
Figura 29 Contornos de superficie y respuesta estimada para la proteína	60
Figura 30 Efectos principales de los factores para el contenido de grasa	61
Figura 31 Diagrama de Pareto estandarizada para el contenido de grasa.....	63
Figura 32 Superficie y respuesta estimada para el contenido de grasa	64
Figura 33 Contornos de superficie y respuesta estimada para el contenido de grasa	64

Figura 34 Efecto de los factores principales para el color	65
Figura 35 Diagrama de Pareto para el color	67
Figura 36 Superficie respuesta para el color.....	67
Figura 37 Contornos de superficie respuesta estimados para el color	68
Figura 38 Gráfica efectos principales para el olor	69
Figura 39 Diagrama de Pareto para el olor	71
Figura 40 Gráfico superficie y respuesta para el olor.....	71
Figura 41 Gráfico de contorno para el olor.....	73
Figura 42 Gráfica de efectos principales para el sabor	74
Figura 43 Diagrama de Pareto para el sabor	75
Figura 44 Gráfico de superficie de respuesta para el sabor	75
Figura 45 Gráfico de Contornos para el sabor	76
Figura 46 Gráfico de efectos principales para aspecto general.....	77
Figura 47 Diagrama de Pareto para aspecto general	78
Figura 48 Gráfico de superficie de respuesta para aspecto general	78
Figura 49 Gráfico de contornos de superficie y respuesta para aspecto general	79

INTRODUCCIÓN

El embutido es un alimento procesado rico en nutrientes, grasas saturadas, sodio y minerales. Tanto es así que su consumo puede llegar a ser permanente y ocasionar problemas de salud como: hipertensión arterial, problemas digestivos, el colesterol malo (LDL). Por otro lado, la tendencia hacia una alimentación saludable, sanos, seguros y sobre todo nutritivos, son los que condicionan al procesamiento de cualquier alimento, esto es objeto de análisis para conservar las características principales y a la vez cumplir con los requerimientos que demandan los consumidores, y de acuerdo a esta realidad, la industria alimentaria y con mayor razón la industria cárnica por la composición de su materia prima, tiene un gran reto de poder cumplir con estas exigencias actuales (Ponce, 2014). El incremento de la densidad poblacional y el consumo de los embutidos hacen que los requerimientos desde el punto de vista nutricional como una fuente primaria de energía de origen animal, son cada vez mayores, y para poder seguir consumiendo este rico alimento, es posible desarrollar un embutido de carne de alpaca y cushuro, por sus importantes propiedades que nos brinda estos dos recursos en (proteínas, minerales, vitaminas) y hacer del embutido un alimento más completo nutricional y funcionalmente bajo en grasas saturadas, mayor disponibilidad en proteína y por parte del cushuro (Ponce, 2014) es fuente de minerales como Ca, Fe, P, K y Na, como también la fibra todos ellos indispensables en la alimentación diaria. La región de Ayacucho, en cuanto a la producción de la carne de alpaca y la disponibilidad del cushuro, en este contexto, es una región productora, pero mas no una región en la cual se de valor agregado y transformación de estas 2 materias primas, las características nutricionales que estas materias primas ofrecen son increíbles, en cuanto a la carne de alpaca, es una carne magra es decir presenta grasa en cantidad inferior en comparación al resto de las carnes, de un sabor exquisito y muy agradable, cercano, pero diferente a la carne de res y de cerdo. Es rica y relativamente contiene más fibra. Ponce (2014) menciona que el cushuro tiene un contenido más alto en proteínas, hierro, omega 3 y omega 6 y ácidos grasos beneficiosos para la salud, además es fuente de minerales como: Ca, Fe, P, K y Na, así como vitaminas: B1, B2, B5 y B8 que ayudan a fortalecer el sistema inmune, y una de sus principales características es que aportan en la lucha contra la deficiencia en hierro (anemia) y la desnutrición por su contenido alto en hierro superior a otros alimentos que se consume a diario.

Este estudio se lleva a cabo con el propósito de desarrollar un embutido a base de carne de alpaca (*Lama pacos*) enriquecido con cushuro, evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales. Para ello, se aplica un diseño experimental compuesto por 13 tratamientos con distintas proporciones de carne de alpaca y cushuro,

utilizando un Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR) para optimizar la formulación. Se analizan parámetros como acidez, pH, capacidad de retención de agua (CRA), contenido de proteínas y grasas, además de la evaluación sensorial a través de pruebas hedónicas que valoraron atributos como color, olor, sabor y textura. Los resultados indican que el tratamiento T7 (90% carne de alpaca y 5% cushuro) presenta las mejores características fisicoquímicas, alcanzando valores equilibrados de acidez (0,26 %), pH (5,58), CRA (33,87 %), proteínas (30,09 mg) y grasas (14,11 %). Asimismo, este tratamiento es el más aceptado por los evaluadores en términos de color, olor, sabor y aspecto general.

Estos resultados evidencian que la combinación de carne de alpaca y cushuro es una alternativa viable y atractiva para la elaboración de embutidos, aportando beneficios nutricionales y sensoriales que contribuyen a la innovación en la industria alimentaria y al aprovechamiento sostenible de la materia prima existentes en la región. el objetivo principal de esta investigación es desarrollar un embutido a base de carne de alpaca (*Lama pacos*) enriquecido con cushuro, con la finalidad de mejorar en las características nutricionales sin alterar las cualidades originales de un embutido comercial, como objetivos específicos es, analizar el desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca y cushuro en: Acidez, pH, CRA, proteína, capacidad de emulsificación y contenido de grasa; también evaluar el color, olor, sabor y aspecto general.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Antecedentes internacionales

Velasco et al. (2014), realizaron la evaluación de parámetros de calidad en chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo trata sobre las diferencias entre las especies de ingredientes con las que se elabora el chorizo resultan en variaciones en las propiedades tecnológicas y funcionales que afectan en el proceso y aceptabilidad del producto. En este trabajo de investigación se elaboraron los chorizos con carne de conejo, cerdo y cordero, estos fueron añadidos con fibra de trigo y secados a una actividad de agua de 94 %. El contenido de humedad no fue afectado por la especie animal, pero se disminuye al agregar la fibra. Los chorizos sin fibra presentaron un contenido de grasa menor que en los que les fue añadida. Debido a la acidez y grado desecado, pueden considerarse estables a T^o ambiente. Respecto a las pérdidas de peso y diámetro del embutido no hubo diferencias significativas entre especies, pero si se reducen al adicionar fibra de trigo. Los chorizos con carne de cordero presentaron un incremento en la oxidación al añadir la fibra. El chorizo con carne de cerdo fue más luminoso. El chorizo que más preferencias presentó fue el elaborado con carne de cerdo y adicionado con fibra.

Tirado et al. (2015), efectuaron una evaluación de la calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena-Colombia, indica que muchos de los alimentos cárnicos procesados, como los chorizos, poseen altos niveles de nitritos y algunos países han avanzado en el desarrollo de programas para disminuir, en gran medida, el contenido de los nitritos en los alimentos procesados y el fomento de una disminución en su uso indiscriminado, ya que su consumo puede ocasionar enfermedades, como el cáncer, la diabetes, parkinson

y el Alzheimer. El presente estudio se evaluó la calidad microbiológica, fisicoquímica, contenido de nitritos y textura en chorizos comercializados, en la ciudad de Cartagena (Colombia). El análisis proximal, se determinó mediante A.O.A.C. y la calidad microbiológica, según Norma Técnica Colombiana (NTC 1325). Se tomaron 10 muestras al azar de chorizos de cerdo tipo coctel, comercializados en Supermercados, Mercado de Bazurto y venta callejera. El producto comercializado en supermercado presentó mayor contenido de proteína y menor de carbohidrato y almidón, que los obtenidos en las vendedas en las calles y el mercado de Bazurto. Los comercializados en ventas callejeras y Mercado Bazurto revelaron valores de nitritos superiores a los permitidos por la NTC. Los chorizos evaluados poseen una textura similar a los mostrados por otros autores, para este tipo de productos. Los chorizos comercializados en supermercado son los únicos que cumplen con los requisitos microbiológicos expuestos en la NTC, mencionando mejor calidad nutricional, microbiológica y de textura.

Martinez et al. (2020), llevaron a cabo una revisión de la composición nutrimental y aditivos de los chorizos comerciales además indica que este embutido se consume frecuentemente en México, está elaborado con carne y grasa de cerdo y se debe comercializar fresco. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad del chorizo, analizando el etiquetado nutrimental, los ingredientes y aditivos de 10 marcas de chorizo que se venden en los supermercados de la ciudad de Pachuca, Hidalgo. Los chorizos examinados presentaron un menor contenido en proteína en comparación con las referencias revisadas, además de presentar un alto contenido en grasa, sodio y aditivos. En conclusión, debido a sus características nutricionales se debe moderar su consumo en la dieta, y no exceder su consumo más de 2 veces por semana, o también cambiar, mejorar e investigar las formulaciones con el cual se elaboran los chorizos, sin alterar su característica original que mencionan en las normas técnicas de cada país.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales (2018), elaboró un chorizo crudo con carne de alpaca y sustitución parcial de la grasa de cerdo por papa cocida y harina de kiwicha, aplicando el diseño de mezclas con tres componentes (grasa de cerdo, harina de kiwicha y papa) y se obtienen dieciséis formulaciones, a las cuales se analizan: La actividad de agua, dureza, rendimiento por cocción y costos. Después de aplicar los métodos de análisis correspondientes se obtuvo la formulación óptima de 23,71 % de grasa; 5,67 % de papa y 0,62 % de harina de kiwicha. También se aplica el extracto etanólico de propóleo (EEP) a la formulación óptima del chorizo y se evaluó su conservación natural comparada con el nitrito de sodio. Se preparan tres muestras de chorizos con la formulación óptima con

los diferentes tratamientos: EEP, nitrito de sodio y eritorbato de sodio, y con etanol. Las muestras fueron almacenados a una temperatura de 5 °C durante 28 días, durante ese periodo se realizó los análisis fisicoquímicos y microbiológicos cada semana. Con una diferencia significativa ($p < 5 \%$) en los valores de: pH, actividad de agua, color, bases volátiles nitrogenadas y sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico, obteniendo el mejor resultado y con mejor característica físico químicas con el tratamiento con EEP. En los análisis microbiológicos, se encontraron diferencias significativas ($p < 5 \%$). No obstante, no se encontró presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.* En la primera semana de almacenamiento, también usando el test de Friedman, se obtuvo que el tratamiento con nitrito de sodio es el de mayor aceptabilidad tiene.

Isabel y Rivas (2021), evaluaron los efectos fisicoquímicos y organolépticas del chorizo con carne de alpaca con sustitución de grasa de cerdo por harina de quinua y harina de chía, la sustitución que se realizó con el objetivo de mejorar el contenido nutricional de este del chorizo. La problemática por solucionar es el consumo de altas cantidades de grasas saturadas que contienen los chorizos tradicionales que tienen efectos negativos en la salud de los consumidores. De la misma manera se estima los efectos de la sustitución de porcentajes adecuados de quinua y chía para la formulación de chorizo con que no alteren las características de un chorizo tradicional y que tenga aceptación en sus consumidores, fue el principal objeto que se desarrolla en esta investigación; se realizó 4 formulaciones con diferentes porcentajes de grasa de cerdo, quinua y chía. Luego se realizaron los análisis físico químicos de los 4 formulaciones, como: Capacidad de retención de agua (CRA), capacidad emulsificación (CE), pH y acidez de la mezcla cárnica para el chorizo de alpaca con adición (sustitución) quinua y chía, luego se realizó el análisis organoléptico con participación de un panel de degustadores semi entrenados y se determinó el chorizo sustituido con mayor grado de aceptación y también el análisis proximal y la determinación del contenido de fibra dietética; como resultado de esta forma una alternativa de elaboración novedosa de un chorizo rico en nutrientes, saludable y sin alterar demasiado en sus características organolépticas tradicionales que caracteriza a un chorizo.

Julio et al. (2015), hicieron la evaluación de la calidad y aceptabilidad del chorizo formulados con sustitución parcial de plasma sanguíneo de bovino y pasta de ajonjolí. Para el contenido proximal y los analizar el contenido microbiológico se determinaron con las Normas Técnicas Colombianas NTC y las normas INVIMA: 1998. En cuanto al rendimiento se obtuvo por el cálculo de las pérdidas de peso de las muestras antes y después de la cocción. En la evaluación de la aceptabilidad se empleó un panel de degustadores no entrenados conformado por 50 jueces, para tal análisis se realizó

mediante una escala hedónica de 5 puntos. Se obtuvo como resultado, que es posible sustituir el contenido de agua (%) por plasma sanguíneo de bovino y grasa de cerdo por pasta de ajonjolí en la formulación de chorizo tradicional. Como resultado las sustituciones parciales mostraron mejora en el rendimiento, incrementa la cantidad de proteína y reduce el contenido de grasa, sin alterar negativamente en las cualidades tradicionales y en su aceptabilidad.

Sosa (2021), evaluó la calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del cushuro. El cushuro es una cianobacteria de forma esférica; que se caracteriza por un aporte potencial de macronutrientes y micronutrientes es un recurso hidrobiológico que se desarrolla en zonas altoandinas. Como Objeto de estudio de la presente investigación fue Definir la calidad nutricional y la aceptabilidad del cushuro a partir de una deshidratación. El Diseño y el trabajo es de tipo tecnológico por el desarrollo de elaboración de un producto nuevo. La m.p de trabajo fue el cushuro, fue sometido a soluciones de sacarosa de diferentes °Brix, después se realizaron mediciones de peso y la medición de grados °Brix de la solución cada 24 horas por 10 días. Las pruebas de aceptabilidad fueron realizadas por medio de la tabla hedónica y evaluando las características de: color, olor y sabor, la degustación fue realizado por un grupo de panelistas no entrenados conformado por a 95. Como resultado las soluciones de diferentes °Brix encuentran el equilibrio al día 8 de inmersión. Asimismo, el cushuro deshidratado por ósmosis en base seca por cada cien g tiene 20,30 g de proteínas, 5 g de lípidos, 1,581 g de calcio, 0,121 g de hierro. El análisis de aceptabilidad con uso de la tabla hedónica hubo diferencias significativas para cada característica, y el que mejor característica brinda y es el más aceptado el de 50°Brix. al finalizar la investigación se tiene Los parámetros de deshidratación por osmosis que mejores atributos se obtuvieron para el cushuro son los siguientes: 50 °Brix en la solución osmótica, T° ambiente, durante 8 días de inmersión en una solución de °Brix y secado con aire a 45°C por 8 horas.

1.2. La alpaca

Dodero et al. (2019), mencionan a la alpaca como un animal muy valioso que produce una de las fibras de origen animal más fina y lujosa del mundo; su carne tiene un alto valor nutritivo con bajo contenido en grasa; presenta una piel con características ideales para la industria del cuero; su sangre contiene una clase única de moléculas de inmunoglobulina para la producción de productos médicos terapéuticos; su crianza tienen un menor impacto ambiental y una menor huella de carbono que las otras especies ganaderas; asimismo, tiene excelentes características de comportamiento;

son dóciles, curiosos e inteligentes; esbeltos, con aspecto dulce y empático, fáciles de entrenar, siendo ideales para actividades de recreación.

1.2.1. Clasificación taxonómica

La carne de alpaca contiene ventajas en comparación a los demás, no solamente por sus cualidades en proteína y también magras, sino por el bajo nivel en grasa y colesterol en su composición nutricional. La composición química de la carne de alpaca es un tema de importante para su análisis y comprensión de su valor nutritivo, de esta manera se comprenderá la importancia las cualidades alimenticias para el hombre a través del aprovechamiento de su contenido en proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y otros componentes aprovechados durante el proceso de la digestión, los que determinan el valor nutritivo de la carne.

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la alpaca

Clasificación taxonómica de la alpaca	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Suborden	Tylopoda
Familia	Camélidos
Tribu	Lamini
Género	Vicugna
Especie	Vicugna pacos

Fuente: Dodero et al. (2019).

1.2.2. Clasificación química de carne de alpaca

Las composiciones nutricionales de la carne están constituidas principalmente por: Agua, proteína, lípidos, minerales y glúcidos; y estos se diferencian según: Especie, raza, edad y alimentación. La carne de alpaca tiene su composición nutricional: 76,8 % de agua; 20,48 % de proteína; 1,40 % de grasa; 1,14 % de cenizas y 0,97 % de carbohidratos y estos puede varias según su edad del animal (Dodero et al., 2019); conforme se muestra en la tabla.

Tabla 2*Componentes nutricionales de la carne de alpaca, según edad*

Componente	Edad(años)				Promedio (%)
	1,5	2,5	3,5	4,5	
Agua	76,1	76,28	75,45	76,18	76
Proteína	20,45	20,12	20,98	20,39	20,49
Grasa	1,35	1,44	1,38	1,38	1,39
Ceniza	1,23	1,24	1,17	1,07	1,18
Glúcidos	0,95	0,94	0,99	1,03	0,98

Fuente: Dodero et al. (2019).

Una de las ventajas que ofrece la carne de alpaca, desde el punto de vista químico y nutricional es el alto contenido en proteína; pero lo que más resalta en su composición, es el bajo contenido de grasa (1,0 %), en comparación con otras carnes rojas es la que menor grasa disponible tiene; es así que la carne de res contiene el 5,5 % de grasa, carne ovino el 22,0 %, carne de cerdo 37,5 %, carne de gallina el 3,0 % y carne de caballo el 3,5 % (Bustinza, 2001); se puede verificar que las carnes de res, ovino, cerdo, gallina y de caballo son superiores en disponibilidad de grasa en comparación a la grasa disponible en la carne de alpaca.

Figura 1*Carne de alpaca*

Fuente: Agronegociosperu (2021).

1.2.3. Usos y formas de consumo de carne de alpaca

La carne de alpaca (*Vicugna pacos*) ha sido históricamente consumida por comunidades altoandinas debido a su valor nutricional y su adaptabilidad a diversos métodos de preparación. Actualmente, su aprovechamiento se ha expandido tanto en la gastronomía tradicional como en la industria alimentaria moderna. Entre sus principales formas de consumo se encuentran:

Preparaciones tradicionales:

- Charqui (carne deshidratada con sal), utilizada en sopas o como alimento portátil de larga duración.
- Chicharrón, carne frita en su propia grasa.
- Pachamanca, cocida bajo tierra junto a otros productos andinos.
- Guisos y sopas típicas de las regiones altoandinas.

Consumo doméstico contemporáneo:

- Cocinada como filetes a la plancha, asados o estofados, similar a otras carnes rojas.
- Molida para la preparación de albóndigas, salteados o rellenos.

Productos cárnicos procesados:

- **Embutidos:** salchichas, chorizos, jamonada y mortadela.
- **Hamburguesas** y nuggets, principalmente en productos destinados a consumidores urbanos o escolares.
- **Cárnicos curados o enlatados**, orientados a exportación y conservación prolongada.
- **Snacks y alimentos funcionales** combinados con ingredientes andinos (como quinua o cushuro), promoviendo una alimentación saludable.

Esta carne se valora también en el desarrollo de alimentos nutritivos y funcionales, orientados a poblaciones con necesidades específicas, como niños, adultos mayores y personas con anemia, gracias a su alto contenido de hierro hemínico (Quispe et al., 2021).

1.3. Nostoc “cushuro”

El nostoc está formado por colonias de cianobacterias de color verde azuladas, verde oliva o marrón. El color verde viene de su contenido de clorofila, el azul corresponden a la familia de las Nostocaceae. Tienen aspecto de uvas, translúcidas, gelatinosas y esféricas, con un diámetro que varía de 1 a 2 cm. También se presenta como colonias laminares de forma irregular. Conocida con el nombre de “cushuro”, “murmunta”, “lullucha”, “crespito”, “llyta”, etc (Quispe et al., 2021).

Ponce (2014), explica que el Nostoc es un alimento de fácil disponibilidad para los pobladores de los Andes y que se consume desde tiempos remotos y proporciona un aporte nutricional enorme.

El cushuro es un grupo único de microorganismos fotosintéticos que producen numerosos metabolitos bioactivos, que tienen un alto potencial de convertirse en nuevas terapias (Carpine y Sierber, 2021). Además, son capaces de vivir en condiciones fotoautotróficas, aunque algunas pueden crecer además en condiciones heterotróficas en presencia de alguna fuente de carbono (Rosales, 2013)

La fijación del dióxido de carbono (CO₂) atmosférico la llevan a cabo mediante el Ciclo de Calvin; consiste en la degradación de azúcares mediante la ruta oxidativa de las pentosas fosfato (Rosales, 2013). Como fuente de nitrógeno las cianobacterias pueden utilizar nitrato, nitrito y amonio, aunque algunas estirpes pueden utilizar además urea, aminoácidos, o nitrógeno molecular proveniente de la atmósfera (Universidad Nacional de Callao (UNAC, 2008)).

1.3.1. Reproducción del cushuro

Su reproducción se da por división simple, fisión binaria, por bipartición o fragmentación de sus filamentos

Figura 2

Reproducción del cushuro.



Fuente: Gonzáles, (2006).

1.3.2. Nutrición del cushuro

Las cianobacterias son capaces de desarrollar una fotosíntesis oxigénica análoga a la que desarrollan las plantas. Se las considera las principales responsables de la acumulación de oxígeno atmosférico a lo largo de la evolución de la Tierra

1.3.3. Hábitat

Suelen vivir en climas extremos, con temperaturas inferiores a cero, desarrollándose en alturas sobre 3000 msnm, habiéndose encontrado hasta 5000 m en atmósferas pobres en oxígeno. Son resistentes a la radiación uv, lo que favorece su

fotosíntesis. Pueden permanecer en estado latente durante años, hasta que las lluvias vuelvan a rehidratarse.

Sus hábitats muy comunes se adecuan en las regiones con mayor altitud como: Ancash, Ayacucho, Junín, Cajamarca, Huánuco, Cusco y Puno. También en la sierra de lima. La especie *Nostoc sphaericum* es la más conocida, su nombre común “Cushuro” es la más popularizada y comercializada.

1.3.4. Clasificación taxonómica

Filo: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Subclase: Nostocophycidae

Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae

Sinonimia: Se le conoce como alga, llayta, cushuro, murmunta y llullucha.

1.3.5. Composición y propiedades nutricionales del “cushuro”

En la siguiente tabla muestra los análisis fisicoquímicos como: Humedad, proteína, grasa, ceniza, carbohidrato y valor energético del cushuro, los porcentajes está en función de 100 gramos de cushuro deshidratado.

El cushuro una importante materia prima fuente de minerales, alto valor energético por su contenido proteico y es no detectable el contenido de grasa.

Figura 3

El cushuro



Fuente: MIDAGRI (2023).

Tabla 3*Valor nutricional del Cushuro deshidratado*

Parámetro	Unidad	Valor por 100 g (%)	Valor por 100 g de materia seca (%)
A. Nostoc sp 1N, formas esféricas y oscuras			
Humedad	g	98,34	0,0
Proteína	g	0,48	28,92
Grasa	g	N.D	N.D
Cenizas	g	0,08	4,82
Carbohidrato	g	1,1	66,27
Valor energético	Kcal	6,32	380,72
B. Nostoc sp 2R, formas esféricas color café claro			
Humedad	g	98,81	0,0
Proteína	g	0,32	26,89
Grasa	g	N.D	N.D
Cenizas	g	0,06	5,04
Carbohidrato	g	0,81	68,07
Valor energético	Kcal	4,52	379,83
N.D: No detectable			

Fuente: Morales et al. (2017).

1.3.6. Promulgan Ley de estudio, producción y consumo de Nostoc (cushuro)

Ministerio de desarrollo agrario y riego (MIDAGRI, 2023), en el año 2023 el congreso publicó la ley nº 31825, que promueve el estudio, producción y consumo del Cushuro, esta ley declara a los cultivos, crianzas nativas y especies silvestres podamos consumirlo de manera segura, racional, este patrimonio cultural de la nación.

El objetivo de esta ley es:

- a) asegurar el estudio y la investigación del Nostoc
- b) Promover la conservación, cuidado, producción y consumo sostenible del Nostoc; proteger la infraestructura, áreas y demás espacios en los cuales se desarrolla y produce el Nostoc; establecer relaciones de cooperación internacional para el perfeccionamiento del estudio, investigación, conservación, cuidado, producción y consumo sostenible del Nostoc; y, promover el desarrollo de la industria alimentaria de producción del Cushuro, generando la oferta y la demanda de ambos sectores como el público y privado sobre la base de los intereses estratégicos del sector público.

1.3.7. Usos y formas de consumo de nostoc

Nostoc sphaericum, conocido como cushuro, es una cianobacteria que crece en ambientes acuáticos de zonas altoandinas del Perú. Ha sido tradicionalmente recolectado y consumido por comunidades rurales, especialmente en regiones como Cajamarca, Huancavelica y Junín. Su consumo se da principalmente en ensaladas,

sopas y guisos, aprovechando su textura gelatinosa y alto contenido de proteína, hierro, calcio y antioxidantes.

En los últimos años, se han desarrollado nuevas formas de consumo mediante su incorporación en alimentos procesados como panes, galletas, yogures y embutidos, debido a su valor nutricional y funcional. Además, se le atribuye un potencial uso como ingrediente funcional en la industria alimentaria por su capacidad de mejorar el perfil nutricional de diversos productos (Apaza Ticona et al., 2019).

1.4. Embutidos

Son productos elaborados a partir de carne y grasa animal, con incorporación o sin otros productos o subproductos animales que sean aptos para el consumo humano, adicionando o no aditivos y conservantes alimentarios, especias y agregados de origen vegetal, para mejorar su sabor, a los cuales se les embute en tripas naturales o artificiales. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI, 2019).

1.4.1. Chorizo

Gonzales (2018), menciona que el chorizo es una mezcla de carnes de cerdo o de cerdo y res, molidas y cortados en pequeños formas uniformes definidos de diámetro medio de 3 mm, posteriormente son combinadas con especias como: sal, pimentón y pimienta comino, entre otras, y con o sin aditivos autorizados por la NTP, mezclada, amasada y embutida en tripas naturales o artificiales que ha sufrido un proceso de maduración y/o desecación, con ahumado, en forma cilíndrico menos regular con mínimo de 4 cm de diámetro en producto curado, su aspecto externo debe ser ligeramente granulado, de olor y sabor característicos (Restrepo y Montoya, 2010).

Figura 4

El chorizo



Fuente: Embutido de Requena (2015).

Tabla 4*Composición nutricional del chorizo*

Nombre del alimento	Energía	Energía	Agua	Proteína	Grasa total	Carbohidratos totales	Carbohidratos disponibles	Fibra dietaria
	Kcal	KJ	g	g	g	g	g	g
Chorizo	287	1201	52,3	21	21,9	*	*	*

Fuente: Sánchez et al. (2017).

Tabla 5*Composición nutricional en vitaminas y minerales del Chorizo*

Ceniza	Ca	P	Zn	Fe	Vitamina A equivalente s totales	Tiamina	Rivoflavina	Niacina	Vitamina C	Ácido fólico	Na	K
	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg
g	56	149	3,41	4	0	0,30	0,36	*	0	*	*	*

Fuente: Sánchez et al. (2017).

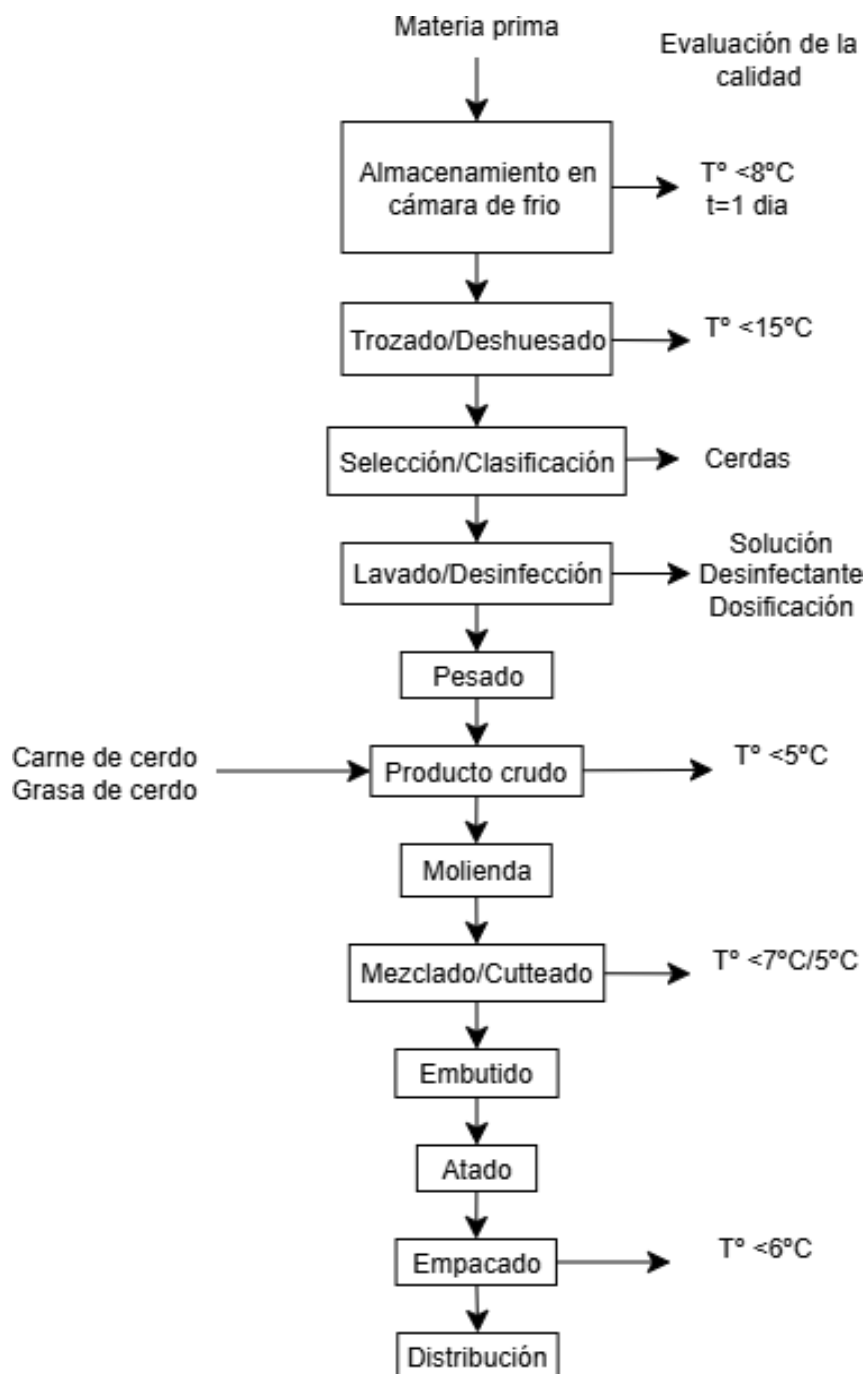
Tabla 6*Revisión de la composición nutricional y aditivos de los chorizos comerciales*

Marca	Proteína	HCO/Azúcar	Lípido	Kcal	Sodio (mg)
Parma Campestre Ranchero	12	7,5/0	41	102	880
San Rafael estilo español	13	6,6/1,3	23,3	293,3	866
Chorizo de pavo FUD	15	0,55/0	20,66	245	980
Sofía Chorizo parrillero	13	2/0	24	276	600
Chorizo de Cerdo Corona	15	5/0	15	250	-
Sabori Chorizo de pavo	11	,5/1	25	284	841
Bachoco Chorizo de Pavo	24,1	0,85/0	31	588	870
Kir chorizo Ranchero	11,3	2,3/0	34,6	366	693
Chata Chorizo de cerdo Ranchero	13	9/0	21	277	1050
Zwan chorizo de pavo	14	2,6/0	9,6	173	560

Fuente: Martínez et al. (2020).

Figura 5

Diagrama de flujo para la obtención de embutido crudo de carne de cerdo



Fuente: Paco y Mamani (2018).

1.5. Diseño de superficie respuesta

Figueroa (2003), explica sobre la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR), fue introducida por Box y Wilson y es una colección de técnicas que permite al investigador inspeccionar una respuesta, que se puede mostrar como una superficie, cuando los experimentos investigan el efecto que tiene el variar factores cuantitativos

en los valores que toma una variable dependiente o respuesta; ejemplo de esto puede ser, estudiar cómo los valores de temperatura y presión afectan la tasa de una reacción química y tratar de encontrar los valores que optimicen esta respuesta. Esto es, se trata de encontrar los valores óptimos para las variables independientes que maximizan, minimizan o cumplen ciertas restricciones en la variable respuesta.

La representación matemática de los modelos de MSR puede ser de diversas maneras: Un modelo de primer orden (lineal) sin interacciones o productos cruzados:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + e \quad (1)$$

El modelo lineal de primer orden con interacciones:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{j=2}^k \sum_{i=1}^{j-1} \beta_{ij} x_i x_j + e \quad (2)$$

Modelo cuadrático o de segundo orden:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{j=2}^k \sum_{i=1}^{j-1} \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + e \quad (3)$$

donde e representa el ruido o error observado en la respuesta y . En la metodología de superficie de respuesta se supone que la variable respuesta y está en función de los niveles de los factores cuantitativos representados por las variables X_1, X_2, \dots, X_k . Los modelos polinomiales se utilizan como una aproximación a la función de respuesta real, y generalmente son buenas aproximaciones cuando se trabaja en pequeñas zonas de los factores cuantitativos.

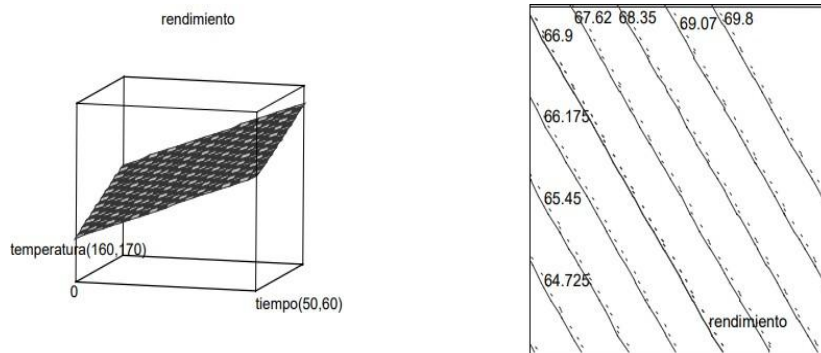
Cuando se trabaja con dos factores y se utiliza el modelo lineal ajustado de primer orden.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 \quad (4)$$

la superficie de respuesta y sus curvas de nivel, que son las líneas con valores iguales de respuesta, se podrían representar con las siguientes gráficas tomadas de un ejemplo donde los factores son temperatura y tiempo y la respuesta es el rendimiento:

Figura 6

Diagrama de superficie respuesta y sus curvas de nivel



Fuente: Figueroa (2003).

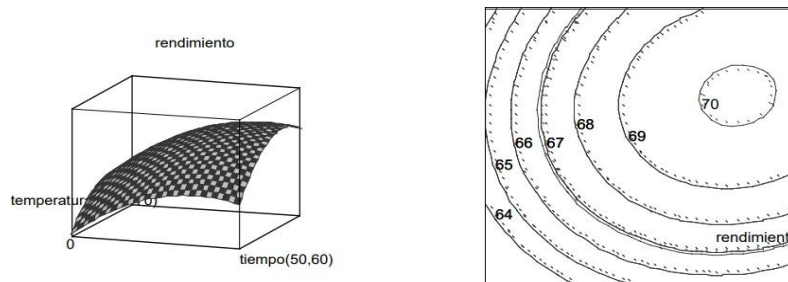
Si el modelo anterior lo convertimos en un modelo de segundo orden, el modelo ajustado sería:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \hat{\beta}_{11} x_1^2 + \hat{\beta}_{22} x_2^2 + \hat{\beta}_{12} x_1 x_2 \quad (5)$$

Y podría ser representado gráficamente de la siguiente manera:

Figura 7

Modelo de segundo orden del diseño de superficie respuesta



Fuente: Figueroa (2003).

En la fase inicial del estudio de una superficie de respuesta se trata de identificar la región de respuesta óptima y para ello se utilizan experimentos factoriales completos 2^k o fraccionarios 2^{k-p} , con el fin de estimar las respuestas medias para un modelo lineal o de primer orden, como el de la ecuación (4). Se recomienda generalmente agregar dos o más observaciones en el nivel medio de cada uno de los factores para estimar el error experimental y tener un mecanismo de evaluación para saber si el modelo lineal es apropiado.

accionarios a dos niveles no son suficientes, pues se requieren al menos tres niveles para cada factor y el diseño debe de tener $1 + 2k + k(k - 1)$ 2 puntos distintos para estimar los parámetros de un modelo de regresión cuadrática. Sin embargo, utilizar factoriales 3^k requiere un número de combinaciones de tratamientos poco práctico, pues si se tienen $k = 2$ factores se necesitarían 9 combinaciones de tratamientos y agregar un factor más, esto es, tener un diseño factorial 3^3 requiere 27 combinaciones de tratamientos (Figuroa, 2003)

1.6. Análisis sensorial

La evaluación sensorial es importante para anticipar al consumidor y valorar el éxito o el fracaso del producto que se ha desarrollado. Ofrece datos sobre cómo perciben los consumidores los productos, y su relevancia tanto técnica como económica es clara. Actualmente, la industria recurre a este tipo de análisis para crear nuevos productos, modificar formulaciones en función de costos o cambios en los ingredientes, así como para asegurar la calidad (Sancho, 2002).

1.6.1. El color y el sentido de la vista

Espinosa (2007), menciona la importancia del color del producto según la vista de las emociones se fundamenta en las asociaciones que los clientes crean entre los colores y distintos atributos de los alimentos. Por ejemplo, el color rojo evoca la imagen de la fresa, mientras que el verde se asocia con la menta, y esto se origina en la forma en que vemos las cosas. Un consumidor reconoce un alimento gracias a su color. Lo primero que detectamos nos indica las reacciones químicas que han ocurrido a lo largo de la vida del producto, desde su producción hasta su llegada al consumidor.

1.6.2. El olor y el sentido del olfato

El sentido del olfato registra el aroma de los alimentos, el cual proviene de compuestos que se evaporan de ellos (Espinosa, 2007). Cuando los compuestos volátiles de un alimento ingresan a la cavidad nasal, el sistema olfativo es capaz de reconocer su fragancia. La temperatura y la composición de los ingredientes de un alimento influyen en la cantidad de sustancias volátiles (Hough y Fiszman, 2005).

1.6.3. El sabor y el sentido del gusto

El gusto de un alimento es una experiencia multifacética que surge de la activación de los distintos sentidos en la boca, incluyendo el gusto, el olfato y las reacciones químicas (Hough y Fiszman, 2005).

Mientras tanto para Espinosa (2007), refiere que esta característica se experimenta a través del sentido del gusto, que puede identificar las distintas sustancias

químicas que hay en un alimento. El sentido del gusto nos ayuda a identificar diferentes químicos que asociamos con los sabores en los alimentos.

1.6.4. Aspecto general

A menudo, lo que decide si adquirimos un alimento es su aspecto. Las características visuales como el color, la forma y las dimensiones (longitud, ancho, tamaño de las partículas, presencia de materia en suspensión, etc.) (los cambios en el color suelen señalar el deterioro de un alimento), así como el brillo o la claridad, son aspectos de su apariencia (Hough y Fiszman, 2005).

La sensación de los alimentos y las bebidas se empieza a notar incluso antes de llevarlos a la boca, ya sea al manipular los utensilios o al observarlos. Sin embargo, se experimenta de verdad durante la masticación y la deglución (Fiszman, 2010).

1.7. Prueba de aceptación

La disposición de una persona para adquirir un producto elaborado donde aporta sus beneficios se relaciona con su interés o necesidad de conseguirlo y no se basa únicamente en la experiencia favorable o desfavorable que tenga al degustar el alimento, sino que también está afectada por diversos factores, como: variables culturales, socioeconómicas y personales, las cuales pueden diferenciar notablemente de una persona a otra (Cordero, 2013).

1.8. Pruebas hedónicas

Es una herramienta de análisis que utiliza el analista mediante un grupo panelistas, que realizan una valoración llamado grado de satisfacción general (liking) que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de nuevos productos y es más frecuente el uso de esta herramienta debido a su importancia para las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso. Hasta hace poco tiempo era el departamento de marketing e investigación comercial de las empresas el único implicado en la evaluación e intención de compra del consumidor, pero es importante distinguir entre análisis sensorial y marketing, ya que las pruebas sensoriales se hacen "a ciegas", sin informar de aspectos como precio o marcas, y puede suceder que un producto tenga una alta valoración hedónica por el consumidor, pero no tenga éxito en el mercado. No obstante, es difícil que un producto con baja valoración hedónica tenga éxito en mercado por muchos esfuerzos que haga el departamento de marketing. Por todo esto, las pruebas hedónicas de consumidores previas al trabajo de marketing resultan ser de mucha utilidad en la gestación y puesta en el mercado de nuevos productos (Gonzales et al., 2014)

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en los laboratorios de Tecnología de Alimentos - Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia y en los laboratorios de Biología - Bromatología y Nutrición de la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).

2.2. Diseño Metodológico

2.1.1. Tipo de investigación

La tesis es de carácter experimental aplicativo debido a que se manipuló la variable independiente: carne de alpaca y cushuro con el objetivo de observar efectos en la variable dependiente: acidez, pH, capacidad de retención de agua, proteína, contenido de grasa.

2.3. Materia prima, insumos, materiales, equipos y reactivos

a. Materia prima

- Carne de alpaca de raza Huacaya, fue adquirida del mercado Nery García del distrito de Ayacucho.
- Cushuro verde

b. Insumos

- Ajos secos molido
- Azúcar refinada blanca de la marca Paramonga
- Maizena de la marca Duryea
- Nylon

- Nuez moscada
- Orégano molido
- Pimentón molido
- Pimienta negra
- Polifosfatos para mejorar la retención de agua.
- Sal marca Emsal
- Tripa de cerdo para embutir
- Vinagre blanco marca Florida.
- Sal de cura

2.3.1. *Materiales de laboratorio*

- Buretas
- Cacerola de acero inoxidable
- Colador
- Cuchillo de acero inoxidable
- Embudos
- Fiola de 100 mL
- Luna de reloj
- Placas Petri
- Pipetas graduadas 10 mL
- Tinajas de plástico
- Tapers de plástico
- Tabla de picar
- Varilla de vidrio
- Vaso de precipitado 250 mL

2.3.2. *Equipos*

- Balanza gramera (SF 400, con capacidad de 5 kg)
- Baño maría (marca W&J instrument)
- Cocina industrial de 2 hornillas (marca SURGE)
- Embutidora manual vertical de 15 L de acero inoxidable (marca DAKOTA)
- Moledora de carne compacta (marca VMCAI-12)

2.4. Metodología experimental

2.4.1. *Descripción del tratamiento inicial a la carne de alpaca*

- **Refrigeración:** Se llevó la carne a temperaturas bajas (0-5°C), para evitar el crecimiento microbiano.
- **Cortado/Deshuesado:** Se retiró los huesos y cartílagos como también algunas impurezas a la carne de alpaca, para luego cortar en trozos de 10 a 15 cm.
- **Curado:** Para el curado se preparó una salmuera añadiendo 20 g de sal/ 1 kg de carne, 4 g de azúcar/kg carne y 4 g de sal de cura/ kg de carne.
- **Refrigerado:** Se refrigeró por 24 horas a bajas temperaturas (0-5°C).
- **Molienda:** Se hizo para reducir el tamaño de la carne (5 a 7 mm), a una velocidad de 170 rpm a temperaturas bajas ($T > 5^{\circ}\text{C}$) para su posterior procesamiento.
- **Pesado:** En este proceso, se pesó la carne de alpaca con respecto a cada formulación (13 formulaciones).

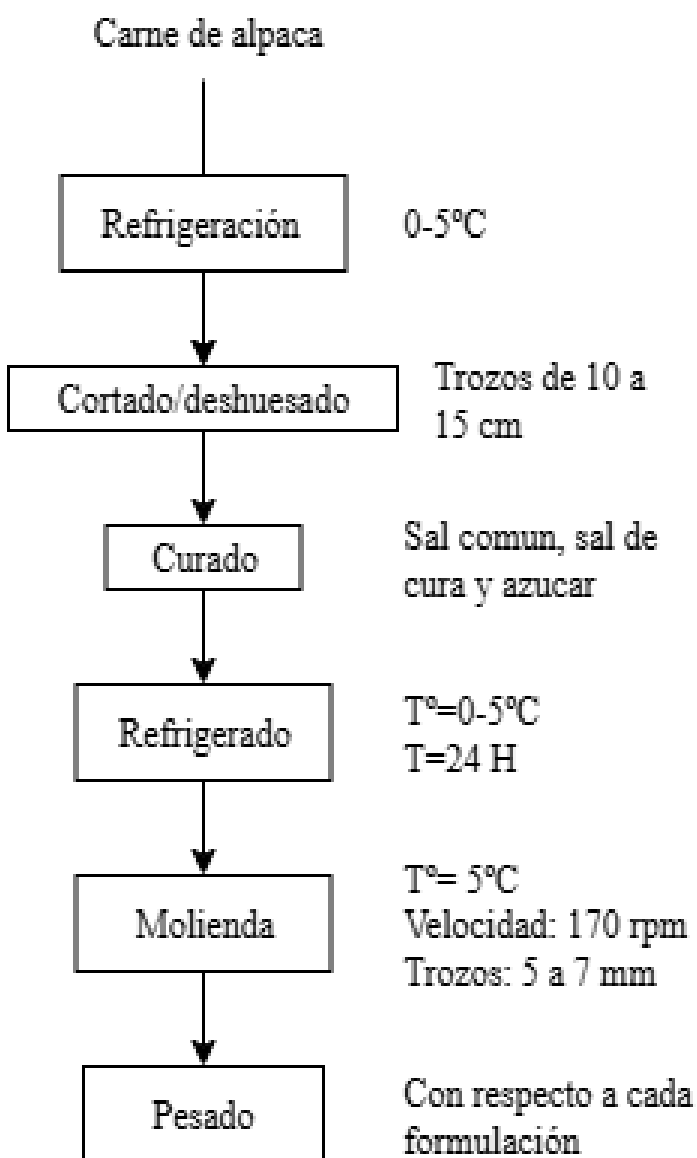
Figura 8

Carne de alpaca refrigerada



Figura 9

Diagrama de flujo para la obtención de carne molida de alpaca



2.4.2. Tratamiento inicial al cushuro

- **Lavado:** Se efectuó la eliminación de residuos e impurezas mediante el lavado, a bajas temperaturas ($T < 5^{\circ}\text{C}$), para no alterar sus cualidades y evitar la proliferación de microorganismos patógenos.
- **Pesado:** En este proceso, se pesa con respecto a cada formulación (13 formulaciones).
- **Cortado:** Se redujo el tamaño (3-5mm) del cushuro en una tabla de picar, a bajas temperaturas ($T < 5^{\circ}\text{C}$).

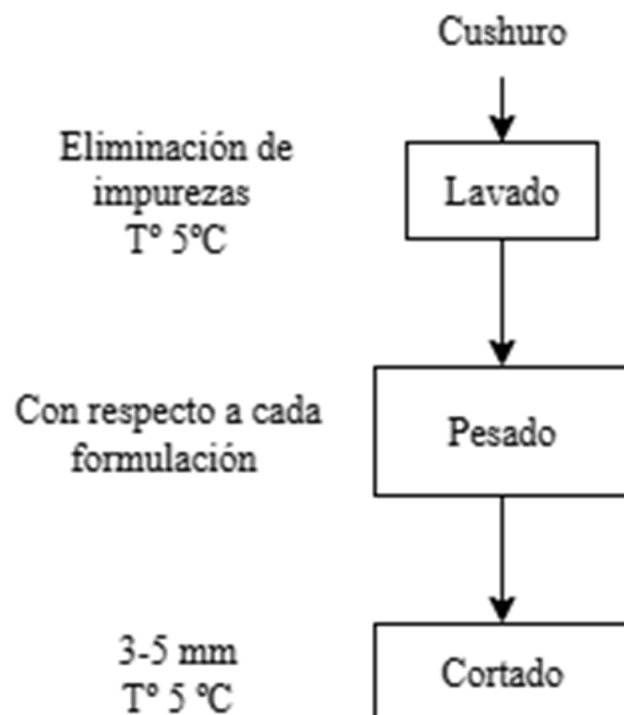
Figura 10

El cushuro, materia prima para la elaboración del embutido.



Figura 11

Diagrama de flujo del tratamiento inicial para el cushuro



2.4.3. Descripción del proceso de elaboración del embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro

- Recepción de materia prima

Se recepcionó la carne de alpaca y el cushuro en buenas condiciones.

- **Formulación del embutido**

Para la elaboración del embutido a base de carne de alpaca enriquecida con cushuro se realizaron 13 formulaciones con diferentes porcentajes de carne de alpaca y cushuro, cabe resaltar que dicha formulación se realizó mediante el programa estadístico Minitab versión 2019, en donde:

Tabla 7

Formulación para 500 g de embutido.

Insumos	Cantidad (g)	Porcentaje (%)
Carne de alpaca	475	90.04
Cushuro	25	4.74
Polifosfatos	2	0.38
Ajos machacados	1.5	0.28
Azucar blanca	0.05	0.01
Sal común	10	1.90
Oregano molido	1	0.19
Pimenton molido	1.5	0.28
Pimienta negra molida	1	0.19
Nuez moscada	1	0.19
Vinagre blanco	2.5	0.47
Maicena	5	0.95
Sal de cura	2	0.38
Total	527.55	100

Mezclado: Se efectuó manualmente en donde se añadió la carne de alpaca previamente molida más el cushuro picado en porcentajes distintos de acuerdo con cada tratamiento formulado, también añadiendo los insumos como: Ajos, azúcar, Maicena, sal, sal de cura, comino.

Embutido: Este proceso consistió en introducir la mezcla de carne de alpaca y cushuro en el embutidor manual vertical y embutir en la tripa de cerdo previamente

amarrada de un lado con nailon, un aproximado de 250 g de embutido el cual se amarrada del otro lado.

Almacenado: Los embutidos se almacenan a temperatura de refrigeración en su envoltura original (Tripa de cerdo) hasta su posterior consumo.

Tabla 8

Formulación del embutido con respecto a 13 tratamientos.

Tratamiento	Variables Independientes	
	Carne de alpaca (%)	Cushuro (%)
1	95,00	5,00
2	96,04	7,50
3	92,50	11,04
4	92,50	7,50
5	92,50	7,50
6	92,50	7,50
7	90,00	5,00
8	90,00	10,00
9	88,96	7,50
10	92,50	3,96
11	95,00	10,00
12	92,50	7,50
13	92,50	7,50

Figura 12

Diseño metodológico de elaboración de embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro

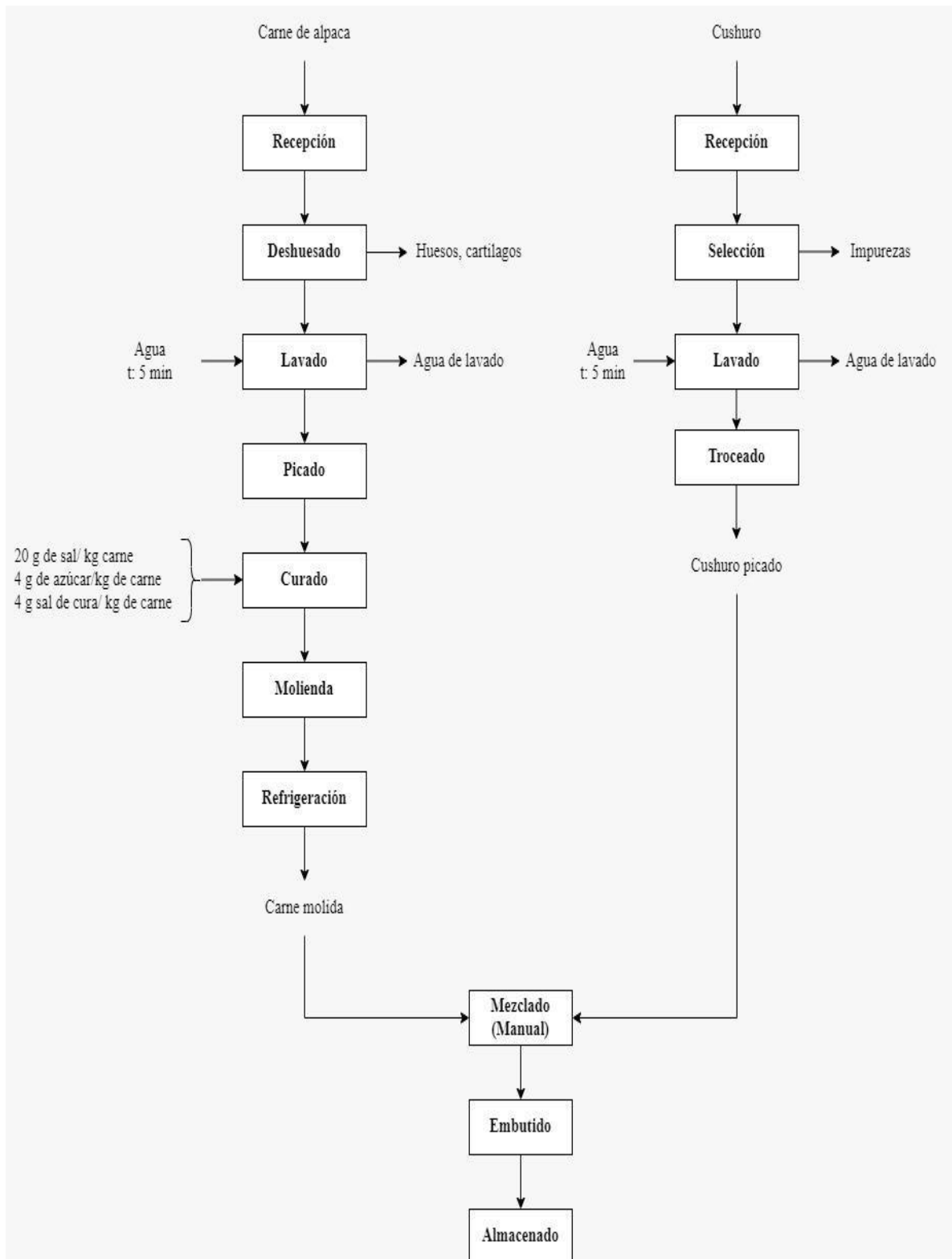
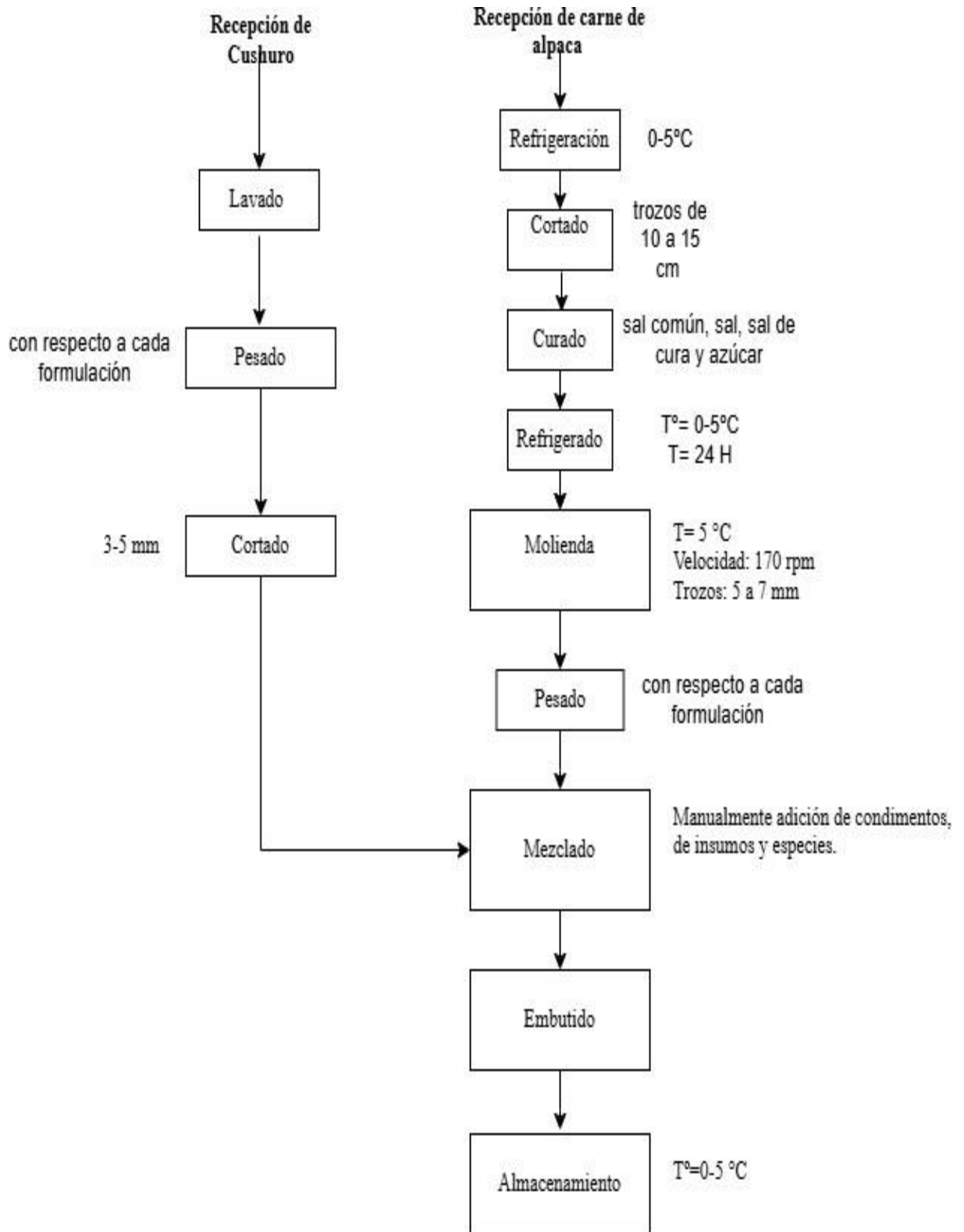


Figura 13

Diagrama del proceso de elaboración de un embutido a base de carne de alpaca enriquecido con cushuro.



2.5. Metodología de análisis

2.5.1. Análisis físicoquímico

El análisis físicoquímico de acidez, pH, CRA, proteína, contenido de grasa y emulsificación se realizó en el laboratorio de bromatología y nutrición (biología). Como se muestra en los resultados del análisis en la tabla 9.

2.5.2. Evaluación sensorial (color, olor, sabor y aspecto general)

La evaluación sensorial se desarrolló con panelistas en donde se les brindó una cartilla de evaluación. El objetivo principal fue identificar diferencias significativas entre las muestras de los distintos tratamientos de embutido a base de carne de alpaca (*Lama pacos*) enriquecido con cushuro, con el fin de seleccionar el tratamiento que resultara más atractivo para el consumidor. Se consideraron atributos como color, olor, sabor y aspecto general, utilizando una escala hedónica de 7 puntos para la valoración.

Tabla 9

Escala de evaluación sensorial

Escala	Valoración
Muy gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta un poco	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Fuente: Mariane et al. (2008).

2.6. Nivel de investigación

El nivel de investigación del estudio es aplicativo y explicativo.

2.6.1. Población y muestra

a. Población

Se elaboró un total de 40 kg de embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro.

b. Muestra

Se tomó 20 kg como muestra para realizar los diversos análisis y evaluaciones de acuerdo con los 13 tratamientos según el diseño experimental utilizado teniendo en cuenta el número de repeticiones empleando un muestreo aleatorio.

2.7. Modelo estadístico

2.7.1. Diseño estadístico de evaluación DCCR

Para el procesamiento y análisis de datos el diseño estadístico empleado fue de superficie respuesta, en donde se tiene las variables independientes (Carne de alpaca y cushuro) para lo cual se experimentará con las proporciones alto y bajo “Carne de alpaca 90-95 % y Cushuro 5 y 10%”, utilizando el programa estadístico STATGRAPHICS CENTURION. El diseño más adecuado para este estudio es el Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR) el cual nos permitió maximizar el porcentaje de carne de alpaca enriquecido con cushuro en los tratamientos.

$$N.T = 2^P + 2P + C$$

Donde:

N.T: Número de tratamientos

P: Número de factores (2)

C: Número de tratamientos centrales (5)

Tabla 10

Resultado del número de tratamientos propuesto por el programa estadístico.

Tratamiento	Variables Independientes		Acidez (%)	Variables Dependientes			
	Carne de alpaca (%)	Cushuro (%)		nH	CRA (mL)	Proteína (%)	Grasa (%)
1	95,00	5,00					
2	96,04	7,50					
3	92,50	11,04					
4	92,50	7,50					
5	92,50	7,50					
6	92,50	7,50					
7	90,00	5,00					
8	90,00	10,00					
9	88,96	7,50					
10	92,50	3,96					
11	95,00	10,00					
12	92,50	7,50					
13	92,50	7,50					

2.8. Componentes principales en la estructura

Variables independientes:

- CA= Carne de alpaca
- CB=Cushuro

Variables dependientes:

- Acidez
- pH
- CRA: Capacidad de retención de agua
- Proteína
- Grasa

En la tabla 9 se observa los 13 tratamientos y sus respectivos porcentajes obtenidos mediante el uso del del programa estadístico (Minitab, versión 19), de acuerdo con el diseño aplicado (DCCR) se tiene 5 puntos centrales los cuales comparten los mismos porcentajes de carne de alpaca y cushuro, siendo los tratamientos: T₄, T₅, T₆, T₁₂ y T₁₃.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. Resultados experimentales.

La tabla 11 indica, los resultados de los tratamientos llevados a cabo en (acidez, pH, CRA, proteína, contenido de grasa, color, olor, sabor y aspecto general), en términos de las variables independientes (carne de alpaca y cushuro).

Los resultados de las variables de estudio en los 13 tratamientos realizados, en donde se observa que los puntos centrales: Los tratamientos T₄, T₅, T₆, T₁₂ Y T₁₃, pese a compartir los mismos porcentajes de carne de alpaca y cushuro, presentan diferentes resultados, las causas de esta variabilidad se deben a los siguientes factores: Errores en la ejecución de los tratamientos, diferencias individuales con los insumos al momento de elaborar el embutido, los equipos utilizados también generan diferencias, factores ambientales como cambios en la temperatura, humedad, etc.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante un diseño compuesto central rotatable (DCCR) y la metodología de superficie de respuesta (MSR).

Tabla 11*Matriz de resultados experimentales después de la elaboración del embutido.*

Tratamiento	Variables Independientes						Variables Dependientes					
	Carne de alpaca	Cushuro	Acidez	pH	CRA	Proteína	Contenido de grasa	Color	Olor	Sabor	Aspecto General	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mg)	(%)	(Escala)	(Escala)	(Escala)	(Escala)	
1	95,00	5,00	0,27	5,76	33,91	30,11	14,07	5	5	5	5	
2	96,04	7,50	0,31	5,29	30,18	30,62	15,75	5	5	5	5	
3	92,50	11,04	0,29	5,35	31,79	31,19	14,07	5	5	5	5	
4	92,50	7,50	0,28	5,44	32,27	30,13	14,24	6	5	6	5	
5	92,50	7,50	0,27	5,42	34,05	30,11	14,16	5	5	5	5	
6	92,50	7,50	0,31	5,54	32,83	30,37	15,75	5	5	5	5	
7	90,00	5,00	0,26	5,58	33,87	30,09	14,11	6	6	6	6	
8	90,00	10,00	0,31	5,46	31,84	30,15	14,03	5	4	4	5	
9	88,96	7,50	0,25	5,39	31,54	30,23	13,79	5	5	5	5	
10	92,50	3,96	0,23	5,64	32,24	31,07	15,61	5	5	5	5	
11	95,00	10,00	0,31	5,48	31,82	30,11	14,36	5	5	5	5	
12	92,50	7,50	0,32	5,54	32,84	30,33	15,07	5	5	5	5	
13	92,50	7,50	0,26	5,44	34,07	30,14	14,18	5	5	5	5	

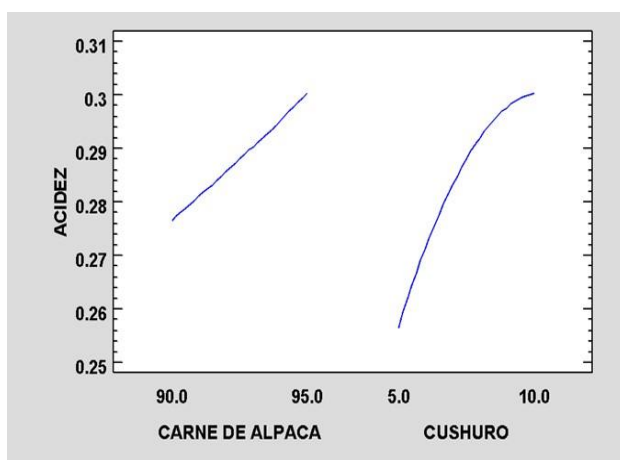
3.2. Metodología de superficie respuesta del proceso de desarrollo del embutido a base de carne de alpaca enriquecido con cushuro.

3.2.1. Efecto de la carne de alpaca y cushuro sobre la acidez del embutido.

La figura siguiente muestra el efecto de los factores principales para la acidez

Figura 14

Efecto de los factores principales para la acidez



La figura 14 indica que la acidez aumenta progresivamente tanto con el incremento de carne de alpaca entre (90 a 95%) y de cushuro (5 a 10%), contribuyendo ambos factores en la acidez del embutido. El incremento de acidez con respecto a la carne de alpaca se debe a la mayor presencia de proteínas y aminoácidos libres los cuales pueden sufrir procesos de desaminación y oxidación liberando compuestos ácidos (Álvarez et al., 2009), por el lado del cushuro contiene polisacáridos y ácidos orgánicos que aportan acidez de manera directa del embutido (Gamarra et al.,2021). Este aumento es beneficioso, según Flores et al., (2018), indica que a mayor acidez hay una mejor gelificación y firmeza mejorando la textura del embutido.

3.2.1.1. Análisis de varianza. La tabla 12, muestra el análisis de varianza realizado a la acidez con el Diseño compuesto central rotatable (DCCR), evaluados al embutido.

Tabla 12

Análisis de varianza para la acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,0011	1	0,0011	1,97	0,2032
B: Cushuro	0,0038	1	0,0038	6,69	0,0361
AA	9,7885E-7	1	9,7888E-7	0,00	0,9681
AB	0,0000	1	0,0000	0,04	0,8402
BB	0,0006	1	0,0006	1,13	0,3233
Error total	0,0039	7	0,0005		
Total (corr.)	0,0096	12			

R-cuadrada = 58,50 %

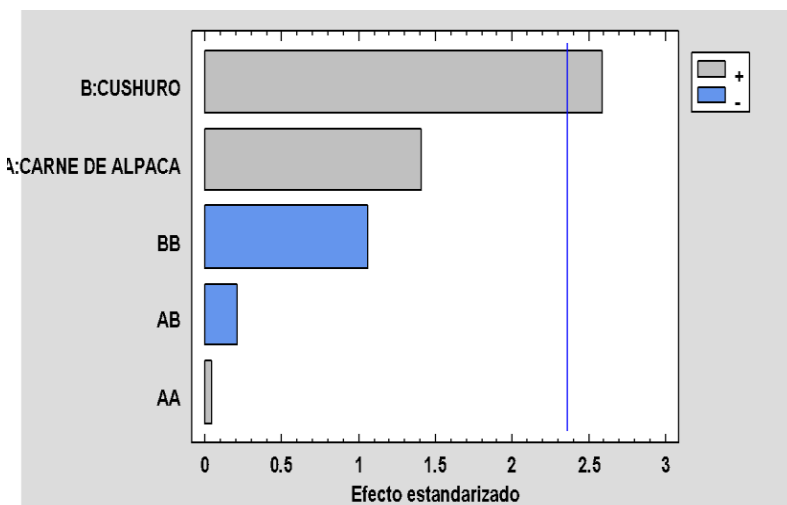
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 28,86 %

De acuerdo con la tabla 12, el cushuro es significativo a un nivel de $p = 0,05$, con respecto al porcentaje de acidez, este efecto se da por que el cushuro contiene ácidos orgánicos y polisacáridos sulfatados contribuyendo el descenso del pH (2,5 a 3) y aumentando la acidez del embutido (Gamarra et al.,2021). Mientras que la carne de alpaca no muestra diferencia significativa $P < 0,05$. El R- cuadrado explica que el 58,50% de la variabilidad en la acidez es afectado por los factores, el R-cuadrado ajustado nos dice que el 28,86% no es afectado por el estudio de los factores.

3.2.1.2. Diagrama de Pareto. La figura 15 nos indica el resultado del diagrama de Pareto evaluados para la acidez, en donde se aprecia que el cushuro es significativo sobre la acidez.

Figura 15

Diagrama de Pareto ajustada a la acidez



El diagrama de Pareto muestra que el factor cushuro (B) tiene el mayor efecto positivo y significativo sobre la acidez, ya que supera la línea de referencia (valor crítico). La carne de alpaca (A) también tiene un efecto positivo, pero no significativo. Los términos cuadráticos (BB, AA) y la interacción (AB) tienen menor impacto y no son significativos. Esto confirma que el cushuro es el factor que más influye en el aumento de la acidez del embutido, lo cual coincide con los resultados del ANOVA.

3.2.1.3. Coeficiente de regresión para la acidez. La tabla 13 estima los coeficientes de regresión para la acidez

Tabla 13

Coeficiente de regresión para la acidez

Coeficiente	Estimado
constante	-0,0668
A: Carne de alpaca	-0,0033
B: Cushuro	0,0688
AA	0,00006
AB	-0,0004
BB	-0,0015

La ecuación del modelo ajustado es:

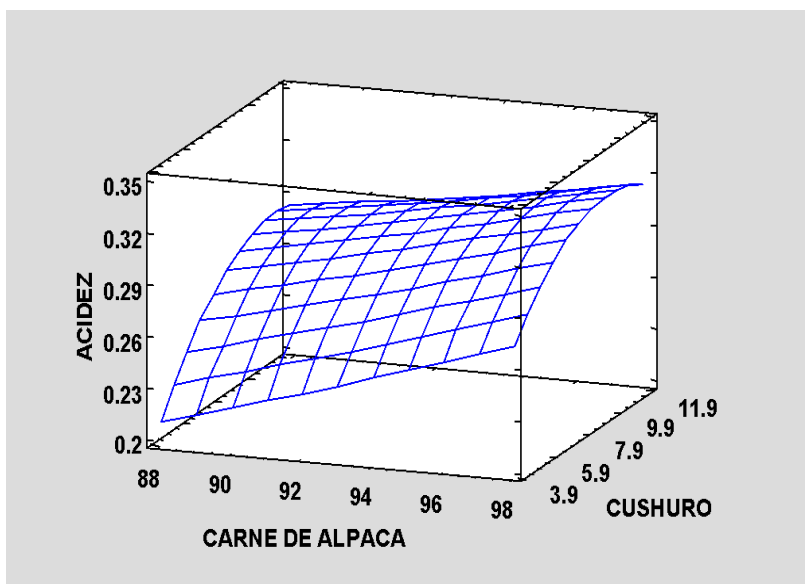
$$\text{Acidez} = -0,0668 - 0,0033 \cdot \text{carne de alpaca} + 0,0688 \cdot \text{cushuro} + 0,00006 \cdot \text{carne de alpaca}^2 - 0,0004 \cdot \text{carne de alpaca} \cdot \text{cushuro} - 0,0015 \cdot \text{cushuro}^2 \dots\dots\dots (\text{ecuación 1})$$

Según la tabla 13, muestra el coeficiente de regresión para la acidez con una significancia de 0,05, en donde el factor cushuro $B = 0,07$ presenta signo positivo el cual explica que por cada unidad de cambio que incremente el cushuro, la acidez aumenta en 0,07 teniendo un efecto positivo sobre la acidez del embutido, mientras que el factor carne de alpaca $(A) = -0,003$, presenta signo negativo teniendo efecto leve sobre la acidez del embutido.

3.2.1.4. Superficie de respuesta estimada para la acidez. En la figura 16, se observa que la acidez es mayor en los puntos centrales del cushuro (7,9-9,9), con respecto a la carne de alpaca.

Figura 16

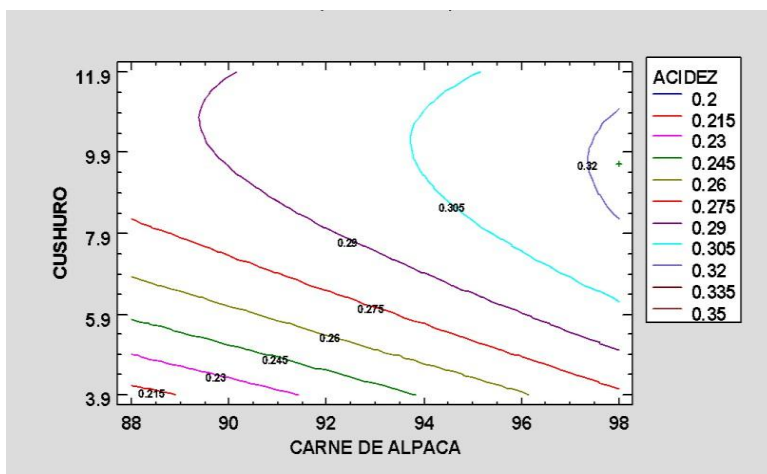
Superficie de respuesta estimada para la acidez



La figura superficie de respuesta muestra que la acidez del embutido aumenta al incrementar tanto la carne de alpaca como el cushuro, siendo el cushuro el que tiene mayor efecto. La curva ascendente confirma que los niveles más altos de ambos factores generan mayores valores de acidez. Este resultado coincide con el análisis de regresión, ANOVA y el diagrama de Pareto, comprobando que el cushuro es el principal factor que incrementa la acidez en el producto.

Figura 17

Contornos de superficie respuesta estimados para la acidez



La figura anterior muestra los contornos de la superficie de respuesta, indicando valores máximos de acidez en el embutido, los cuales se encuentran entre 7,9 a 10% de contenido de cushuro, corroborando que la adición de cushuro genera un aumento en la acidez del embutido.

3.2.1.5. Optimización de la acidez del embutido. Mediante el uso de la ecuación 1, se determina que el máximo valor para la acidez se alcanza en las condiciones que se muestran en la tabla 14.

Tabla 14

Optimización de la acidez

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,0	98,0	98,0
Cushuro	3,9	11,9	9,6233

Valor óptimo=0,32%

La tabla 14 muestra que los niveles óptimos de carne de alpaca y cushuro es de 98% y 9,62% respectivamente, bajo estas condiciones el modelo predice una acidez optima de 0,33%, de acuerdo a los resultados presentados en la tabla 11, los tratamientos T₂, T₆, T₈, T₁₁ Y T₁₂ se acercan al valor optimo con 0,31%, 0,31%, 0,31%, 0,31% y 0,32% respectivamente.

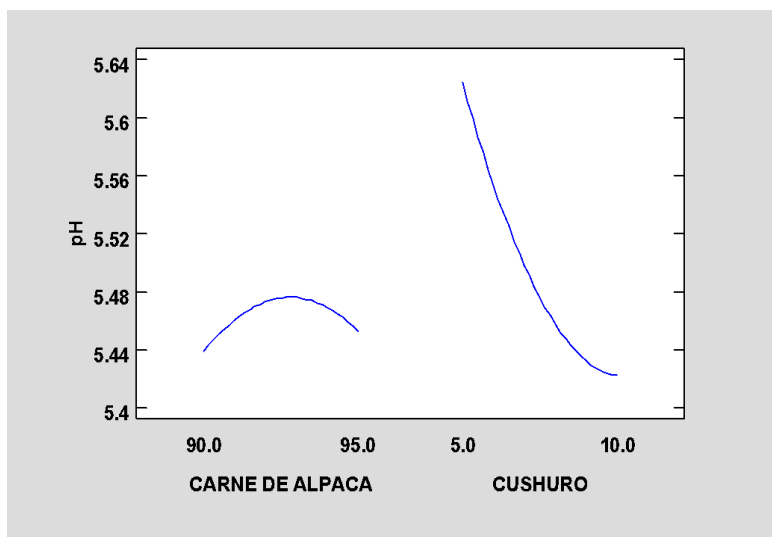
Este resultado concuerda con (Sánchez et al., 2017; Martínez et al., 2020), quienes destacan la importancia de la acidez para la seguridad microbiológica y la

aceptación del producto. Por lo tanto, esta formulación es la mejor para maximizar la acidez en el embutido.

3.2.2. Efecto de la carne de alpaca y cushuro en el pH del embutido.

Figura 18

Efectos principales para el pH



De acuerdo con la figura anterior, se observa que cuanto más porcentaje de cushuro se agregue a la formulación este tendrá mayor impacto en el pH del embutido, es decir el pH irá disminuyendo como se observa en la figura 18, caso contrario a la carne de alpaca en donde el pH aumenta hasta llegar a un límite para luego disminuir.

3.2.2.1. Análisis de varianza para el pH. En la tabla 15 muestra los resultados para el pH del embutido a un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 15

Análisis de varianza para el pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,0004	1	0,0004	0,04	0,8471
B: Cushuro	0,0823	1	0,0820	7,66	0,0278
AA	0,0062	1	0,0062	0,58	0,4714
AB	0,0064	1	0,0064	0,60	0,4649
BB	0,0157	1	0,0157	1,47	0,2643
Error total	0,0750	7	0,0107		
Total (corr.)	0,1888	12			

R-cuadrada = 60,28%

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 31,91 %

Según la tabla 15, indica que el cushuro es significativo con respecto a la carne de alpaca y sus interacciones, el incremento de cushuro en la formulación del embutido

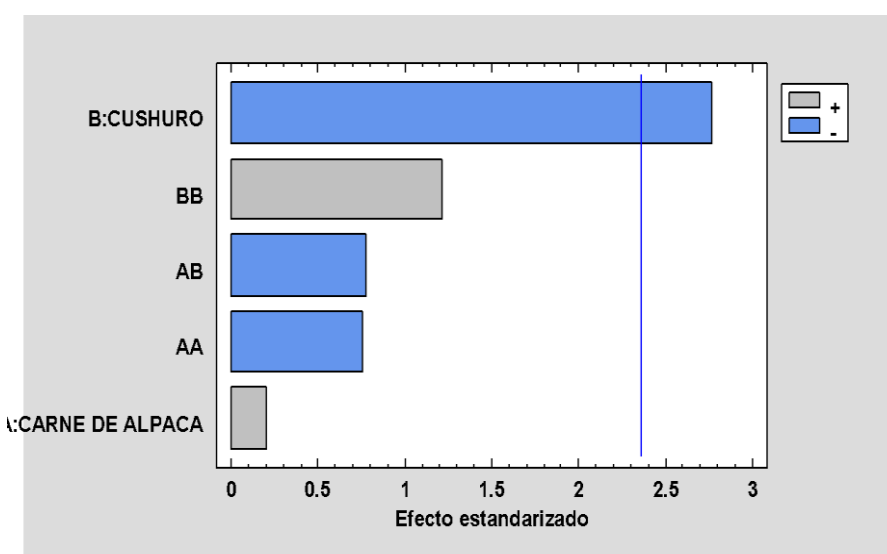
aumenta la acidez debido a la presencia de ácidos orgánicos quienes al disociarse liberan protones los cuales reducen el pH entre 2,5 y 3,0 (Gamarra et al., 2021).

El R-cuadrado estadístico explica que el 60,28% de la variabilidad del contenido de hidrogeniones es afectado por los factores, el R-cuadrado ajustado explica que el 31,91% no es afectado por los factores de estudio.

3.2.2.2. Diagrama de Pareto. En la figura 19, se confirma lo mencionado en la tabla 15, se observa la significancia del cushuro sobre el pH, mas no la carne de alpaca ni sus interacciones.

Figura 19

Diagrama de Pareto en la optimización del pH



Según Álvarez et al., (2019), el pH es uno de los factores más importantes en la formulación de embutidos, ya que el pH influye en aspectos como la capacidad de retención de agua, textura y la formación de gel proteico durante la cocción, de acuerdo a los resultados experimentales obtenidos en la tabla 11, los 13 tratamientos tienen un pH entre 5,29 a 5,76, los cuales se encuentran dentro del rango mencionado por Pérez et al., (2023), donde indica que embutidos con un pH menos a 5,2 presentan sinéresis, teniendo un efecto negativo sobre la CRA, como resultado se obtienen embutidos resacos y quebradizos.

3.2.2.3. Coeficiente de regresión para estimación del pH. La tabla 16 muestra los coeficientes de regresión para estimar el pH.

Tabla 16

Coeficiente de regresión para el pH

Coeficiente	Estimado
constante	-39,4008
A: Carne de alpaca	0,9352
B: Cushuro	0,4371
AA	-0,0047
AB	-0,0064
BB	0,0076

$$\text{pH} = -39,4008 + 0,9352 \cdot \text{Carne de alpaca} + 0,4371 \cdot \text{Cushuro} - 0,0047 \cdot \text{Carne de alpaca}^2 - 0,0064 \cdot \text{Carne de alpaca} \cdot \text{Cushuro} + 0,0076 \cdot \text{Cushuro}^2 \dots\dots\dots (\text{ecuación 2})$$

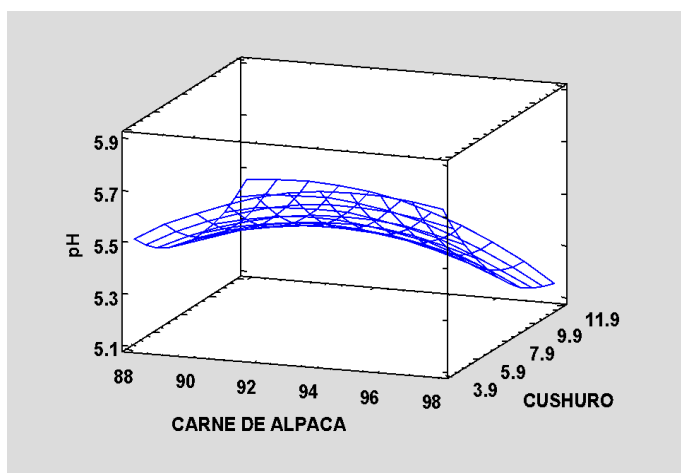
El modelo muestra que por cada unidad de cambio para la carne de alpaca el pH aumenta en 0,93, mientras tanto por cada unidad de cushuro el pH aumenta en 0,44 unidades, ambos presentando efecto positivo sobre el pH.

Esta ecuación permite predecir cómo varía el pH en función de las proporciones de carne de alpaca y cushuro, facilitando la optimización de la formulación para mantener un pH que asegure la calidad y conservación del producto

3.2.2.4. Superficie de respuesta para estimar el pH.

Figura 20

Superficie respuesta para el pH



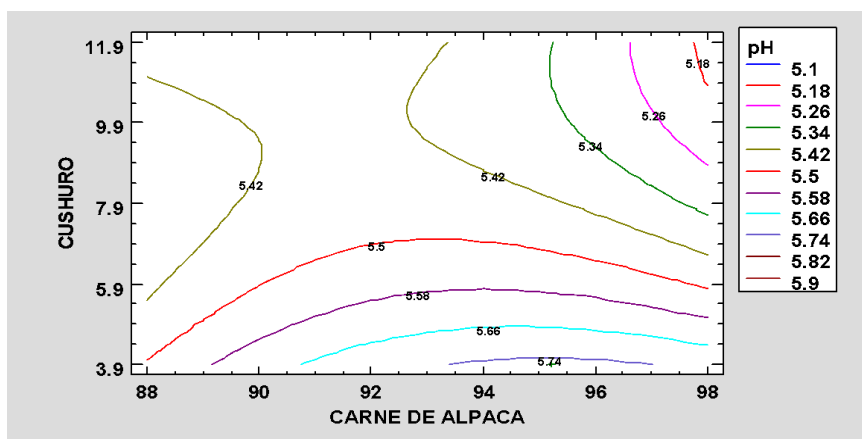
La superficie de respuesta muestra que el pH alcanza su máximo valor 5,7 cuando la carne de alpaca se encuentra entre 94-96 % y el cushuro 6-8%, a medida que

se incrementa el porcentaje de cushuro a 9-10 %, el pH disminuye ligeramente hasta valores cercanos a 5,3 – 5,4. Esto indica que la carne de alpaca tiene un efecto alcalinizante, mientras que el cushuro aporta acidez reduciendo el pH del embutido.

Estos resultados sugieren que una formulación con 94-96 % de carne alpaca y 6 a 8 % de cushuro proporcionan un pH óptimo de alrededor de 5,7, el cual es adecuado para mejorar la capacidad de retención de agua, textura y color, Pérez et al., (2023).

Figura 21

Contornos de superficie respuesta estimada para el pH



La figura 21 muestra los contornos de superficie de respuesta del pH en función de la cantidad de carne de alpaca y cushuro. Se observa que el pH es mayor en zonas con alto porcentaje carne de alpaca entre 94-96 % y bajo contenido de cushuro alrededor de 3,9, mientras que disminuye al aumentar el porcentaje de cushuro.

Esto confirma que la carne de alpaca eleva el pH, haciendo el producto menos ácido, mientras que el cushuro reduce el pH, aumentando la acidez, lo que es consistente con los resultados de la superficie de respuesta.

3.2.2.5. Optimización del pH del embutido. Mediante el uso de la ecuación 2, se determinó el valor óptimo del pH el cual alcanzó las condiciones de los factores que se muestran en la tabla 17.

Tabla 17

Optimización del pH

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,0	98,0	95,218
Cushuro	3,9	11,9	3,9

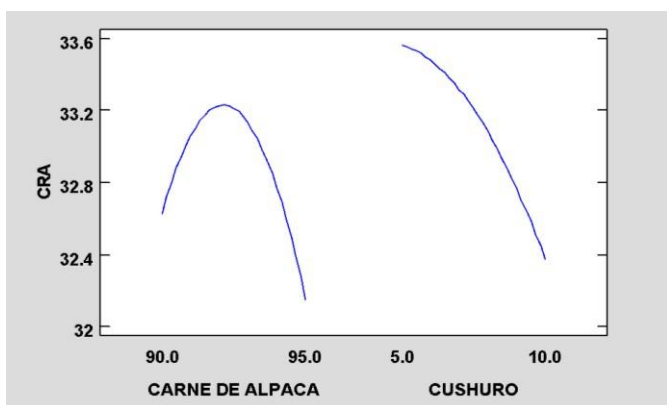
Valor óptimo= 5,75%

Según la tabla 17, el valor óptimo de pH (5,75) el cual se alcanza con una formulación de 92,5 % de carne de alpaca y 3,9% de cushuro, según la tabla 11 el tratamiento 1 se acerca a este valor con un pH de 5,76, este valor se encuentra dentro del rango ideal para embutidos con un adecuado balance de CRA, textura y estabilidad microbiológica lo que favorece la conservación y calidad del embutido (Pérez et al.,2023; Martínez et al.,2020).

3.2.2. Efecto de la carne de alpaca y cushuro para la capacidad de retención de agua (CRA)

Figura 22

Efectos para los factores principales para el CRA



En la figura 22, se observa que la carne de alpaca muestra un comportamiento curvilíneo alcanzando su máximo valor entre los 92-94 % de inclusión, este efecto puede atribuirse al alto contenido proteico de la carne de alpaca, el cual presenta una buena CRA debido a su pH y a su bajo contenido en grasa (Quispe et al.,2019). Por otro lado, el cushuro también influye de manera significativa sobre la CRA del embutido observándose una disminución de la CRA a inclusiones superiores al 7%, este comportamiento puede explicarse la presencia de polisacáridos y fibras hidrofílicas los cuales pueden modificar la estructura proteica del embutido interfiriendo en la CRA (Valdivia et al.,2022)

Esto sugiere que existe una proporción óptima de carne de alpaca para maximizar el CRA, mientras que el aumento del cushuro tiende a reducirlo. Por lo tanto, es importante observar el efecto de ambos ingredientes para optimizar en la CRA del embutido.

3.2.2.6. Análisis de varianza para la CRA. La tabla 18 indica el análisis de varianza realizado para la CRA, donde se muestra el efecto de los factores y sus interacciones sobre la CRA.

Tabla 18

Análisis de varianza para CRA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,4528	1	0,4528	0,37	0,5640
B: Cushuro	2,8279	1	2,8279	2,29	0,1740
AA	4,6817	1	4,6817	3,79	0,0926
AB	0,0009	1	0,0009	0,00	0,9792
BB	0,4103	1	0,4103	0,33	0,5824
Error total	8,6461	7	1,2351		
Total (corr.)	16,7402	12			

R-cuadrada = 48,35 %

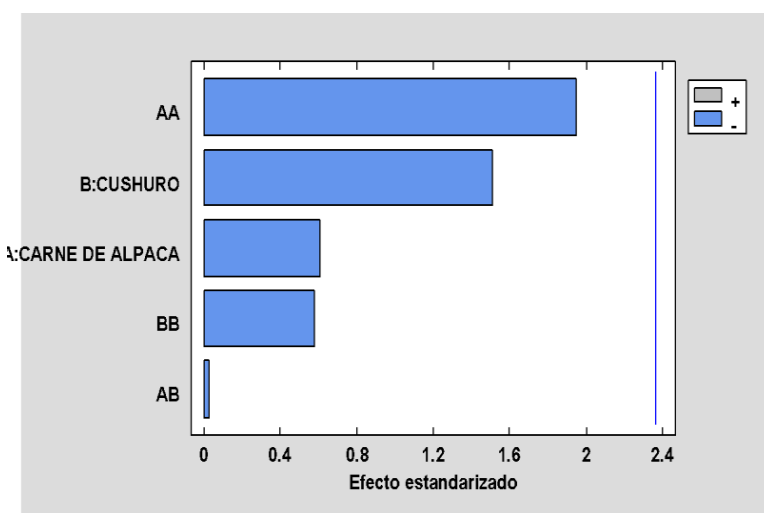
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 11,45 %

El análisis de varianza indica que el factor A = carne de alpaca y B= cushuro no son significativos sobre la CRA. El modelo explica un 48,35% de la variabilidad (R^2), pero el R^2 ajustado es bajo (11,46%), indicando que hay otros factores no incluidos que afectan la CRA. En resumen, los resultados demuestran que la carne de alpaca aporta mayor capacidad de retención de agua en el embutido, mientras el cushuro actúa como modulador de textura.

3.2.2.7. Diagrama de Pareto para la CRA. Como se observa en la figura 23, no existe nivel de significancia entre los factores A y B y sus interacciones.

Figura 23

Diagrama de Pareto para el CRA



El diagrama muestra que el término cuadrático AA (carne de alpaca al cuadrado) tiene el mayor efecto sobre el CRA, seguido del efecto lineal del cushuro (B). La carne de alpaca (A) tiene un efecto menor y no significativo. Los otros términos (BB y AB) tienen poca influencia.

En resumen, no existe efecto sobre la CRA de la carne de alpaca y cushuro.

3.2.2.8. Coeficiente de regresión para estimar la CRA. La tabla 19 indica los coeficientes de regresión para explicar la CRA.

Tabla 19

Coeficiente de regresión para CRA

Coeficiente	Estimado
constante	-1083,15
A: Carne de alpaca	24,206
B: Cushuro	0,5670
AA	-0,1312
AB	-0,0024
BB	-0,0388

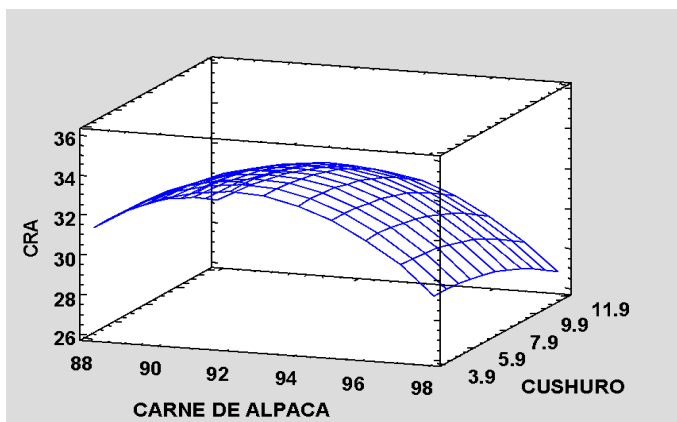
$CRA = -1083,15 + 24,206 * \text{carne de alpaca} + 0,5670 * \text{cushuro} - 0,1312 * \text{carne de alpaca}^2 - 0,0024 * \text{carne de alpaca} * \text{cushuro} - 0,0388 * \text{cushuro}^2 \dots \dots$ (ec. 3)

La ecuación 3 muestra que la carne de alpaca es determinante para la CRA del embutido (coeficiente positivo de 24,21) y en menor medida por el cushuro (coeficiente 0,57). Los términos cuadráticos y la interacción tienen efectos pequeños, pero contribuyen a la forma curva observada en la gráfica de efectos.

3.2.2.1. Superficie de respuesta para estimar la CRA.

Figura 24

Superficie y respuesta estimada para el CRA

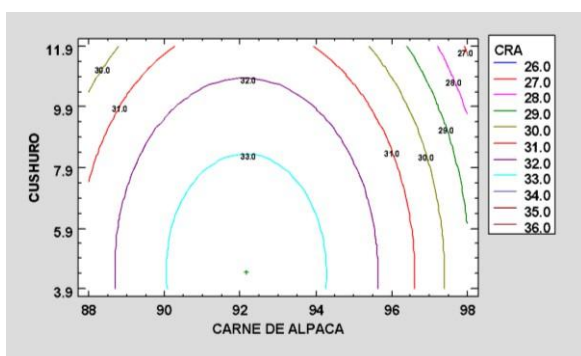


Como se observa en la figura 24 a porcentajes entre 88-94% de carne de alpaca y aproximadamente a 5-6% de cushuro la CRA alcanza sus valores máximos, sin embargo, al incrementar la cantidad de carne de alpaca encima del 95% o la cantidad de cushuro arriba de 7%, la CRA tiende a disminuir. El incremento inicial de la CRA con el aumento de la carne de alpaca se debe al mayor contenido de proteína miofibrilares, los cuales forman una red proteica capaz de retener agua (Toldrá et al., 2021).

En caso del cushuro, el efecto en la CRA es positivo en porcentajes debajo de 7%, esto se atribuye a su composición en polisacáridos y fibra soluble el cual mejor la estabilidad del embutido, pero a porcentajes superiores a 7-8% el exceso de estos compuestos interfiere en la interacción proteína-agua, generando una estructura menos rígida y flexible por ende afectando a la CRA (Valdivia et al., 2022).

Figura 25

Contornos de la superficie y respuesta estimados para el CRA



La Figura 25 muestra los contornos de la superficie para la CRA en función de las variables "Carne de Alpaca" y "cushuro". Se observa una clara tendencia de

incremento en los valores de la CRA a medida que aumentan ambas variables. Las líneas de contorno indican que los valores más altos de la CRA (superiores a 34,0) se alcanzan con niveles altos de "Carne de Alpaca" (cerca de 96 %) y "Cushuro" (alrededor de 11,0 %). Por el contrario, los valores más bajos de CRA (20,0–24,0) se presentan cuando ambas variables están en sus niveles mínimos. Esto sugiere una interacción positiva entre los factores estudiados, donde el aumento conjunto de "Carne de Alpaca" y "cushuro" favorece una mayor respuesta del CRA.

3.2.2.9. Optimización de la respuesta. Por medio de la ecuación 3, se determina el valor óptimo para la CRA, el cual se obtiene en las condiciones que se observa en la tabla 20.

Tabla 20

Respuesta optimizada para CRA

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,0	98,0	92,1664
Cushuro	3,9	11,9	4,4505

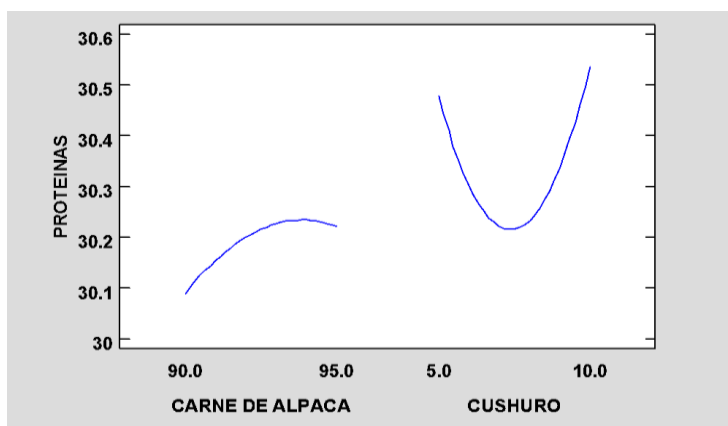
Valor óptimo=33,59%

Según la tabla 20 los valores óptimos para mejorar la capacidad de retención de agua en el embutido fueron 92,17% de carne de alpaca y 4,45 % de cushuro con un valor máximo de CRA de 33,59%. De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 11, los tratamientos T₁ y T₇ se acercan al valor óptimo con 33,91% y 33,87 % respectivamente. En comparación con embutidos tradicionales, esta mezcla ofrece mejor funcionalidad. Así, carne de alpaca y cushuro son opciones saludables y de calidad (Sánchez et al, 2017; Martínez et al, 2020).

3.2.3. Efecto de la carne de alpaca y cushuro en la proteína del embutido.

Figura 26

Efecto de los factores principales para la Proteína



Según la figura 26 se observa que conforme se aumenta contenido de carne de alpaca el contenido proteico aumenta alcanzando su punto máximo a un porcentaje de 95% , este efecto es coherente ya que la carne de alpaca aporta un alto contenido proteínico al embutido (20-23%) y un bajo contenido de grasa (Quispe, et al., 2019), por otro lado el cushuro muestra un comportamiento adverso, ya que el contenido de proteína disminuye al aumentar el cushuro hasta un 6% aproximadamente para luego aumentar a niveles superiores entre 9-10 % de cushuro, este comportamiento se explica por la composición mixta del cushuro, que contiene polisacáridos (50-60%) y una fracción de proteínas vegetales (25%), la adición de cushuro en porcentajes bajos diluye el contenido proteico total del embutido, pero la incorporación de alto contenido de cushuro aumenta el valor proteínico del embutido (Gonzales et al., 2020).

3.2.3.1. Análisis de varianza. En la tabla 21 se observa el análisis de varianza de la elaboración del embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro, de los 13 tratamientos.

Tabla 21

Análisis de varianza para la proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,0353	1	0,0353	0,25	0,6311
B: Cushuro	0,0065	1	0,0065	0,05	0,8345
AA	0,0259	1	0,0259	0,19	0,6797
AB	0,0009	1	0,0009	0,01	0,9384
BB	0,5905	1	0,5905	4,21	0,0792
Error total	0,9812	7	0,1401		
Total (corr.)	1,6841	12			

R-cuadrada = 41,73 %.

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 0,12%

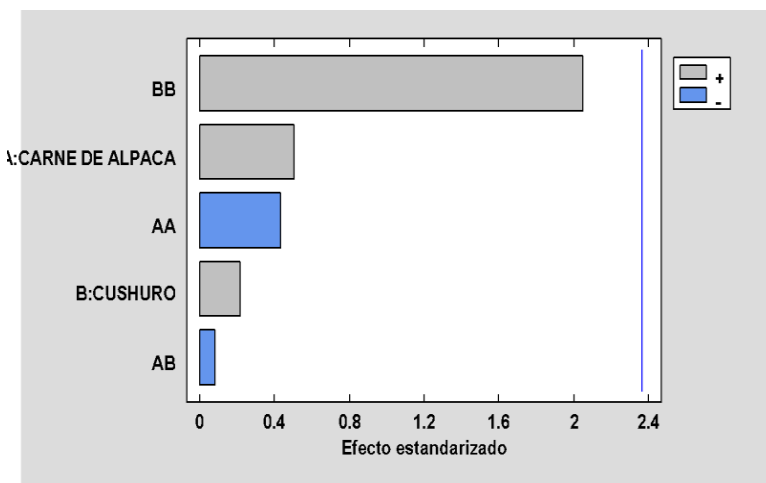
La prueba ANVA muestra que no hay ningún valor $P < 0,05$, en ese caso indica que no hay diferencias significativas.

El análisis de varianza indica que ni la carne de alpaca ni el cushuro afectan significativamente el contenido de proteína en el embutido ($P > 0,05$). Esto coincide con (Sánchez et al., 2017), quienes reportan un contenido proteico estable en productos similares. Por tanto, la formulación puede optimizar otros factores sin alterar el valor proteico, manteniendo un perfil nutricional adecuado para un embutido saludable.

3.2.3.2. Diagrama de Pareto para la proteína. En la figura 27 se presenta el diagrama de Pareto para la proteína, donde se observa que no existe diferencia significativa para ambas variables.

Figura 27

Efecto de los factores principales para la Proteína



Según la figura 27, la mezcla de carne de alpaca y cushuro no altera de manera significativa la cantidad de proteínas en el embutido, estos resultados coinciden con estudios sobre formulaciones de embutidos enriquecidos con algas, microalgas o hidrocoloides naturales donde las proteínas tienden a mantenerse estables a pesar de los cambios de proporción de los ingredientes (Toldrá et al., 2021).

3.2.3.3. Coeficiente de regresión. La tabla 22 indica los coeficientes de regresión estudiados para la proteína.

Tabla 22

Coeficiente de regresión para la proteína

Coeficiente	Estimado
constante	-55,059
A: Carne de alpaca	1,8540
B: Cushuro	-0,4658
AA	-0,0097
AB	-0,0024
BB	0,0466

La ecuación de regresión que se ha ajustado para los datos.

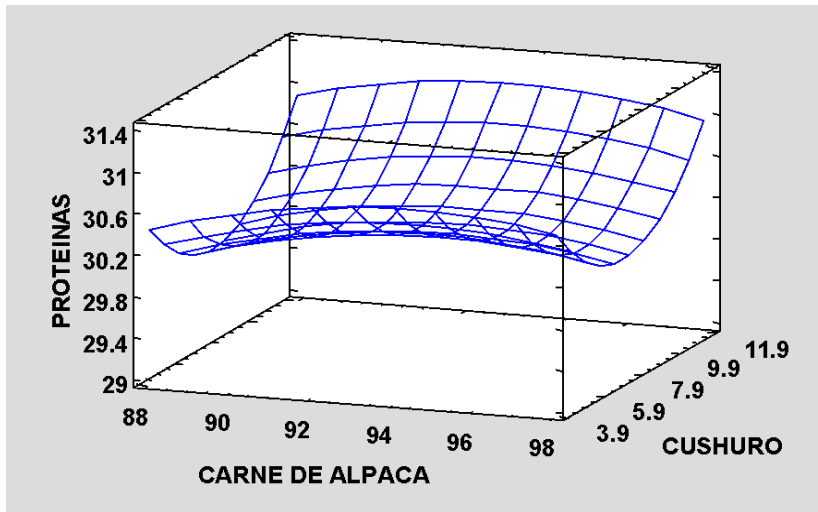
$$\text{Proteína} = -55,059 + 1,8540 \cdot \text{carne de alpaca} - 0,4658 \cdot \text{cushuro} - 0,0097 \cdot \text{carne de alpaca}^2 - 0,0024 \cdot \text{carne de alpaca} \cdot \text{cushuro} + 0,0466 \cdot \text{cushuro}^2 \dots\dots\dots \text{(ecuación 4)}$$

En la tabla 22, se observa el coeficiente de regresión para estimar el contenido de proteína expresado en porcentaje a un nivel de significancia de ($P < 0,05$), la ecuación de regresión indica la relación entre la carne de alpaca-cushuro y el porcentaje de proteína del embutido.

3.2.2.2. Superficie de respuesta para estimar la proteína del embutido.

Figura 28

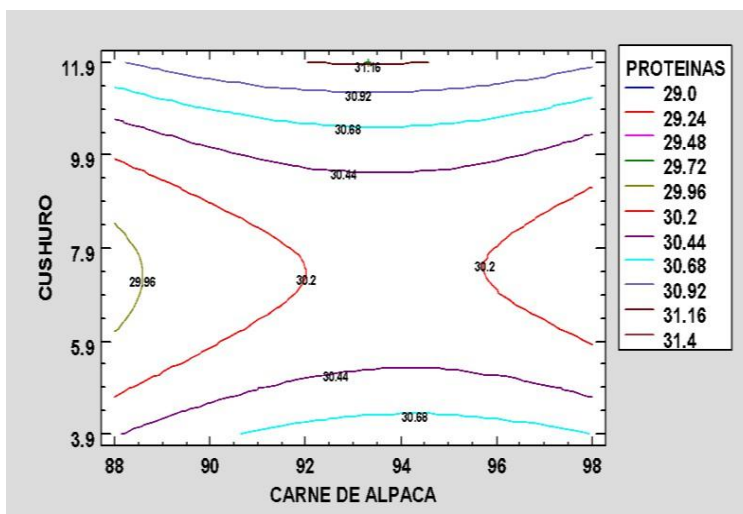
Superficie respuesta estimada para la proteína



En la figura 28 de superficie respuesta, correspondiente a la carne de alpaca se observa que al incrementar el porcentaje entre (88-98%), el contenido de proteínas aumenta de manera ligera, lo que se relaciona de manera directa el contenido natural del carne de alpaca, mientras que el cushuro presenta valores altos de proteína en los extremos (menores a 4% y mayores a 10%), es decir a niveles bajos de cushuro diluye la fracción de proteína mientras que a porcentajes altos realza el valor proteínico del embutido (Gonzales et al., 2020).

Figura 29

Contornos de superficie y respuesta estimada para la proteína



Según los contornos de superficie y respuesta estimada indican que los valores máximos de proteína del embutido se encuentran entre (92-94%) de carne de alpaca y (4-9,9%) de cushuro.

3.2.3.4. Optimización de la proteína en el embutido. Procesando la ecuación 4, se determina el valor óptimo para la proteína.

Tabla 23

Respuesta optimizada para la proteína

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,0	98,0	93,3198
Cushuro	3,9	11,9	11,9

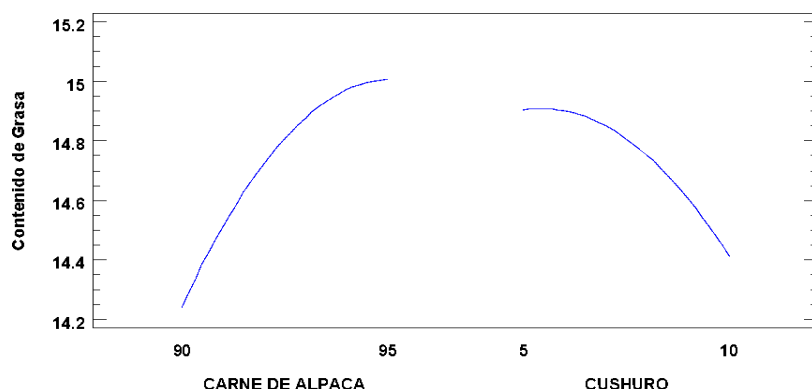
Valor óptimo=31,17 %

Según la tabla 23, el contenido óptimo de proteínas en el embutido se alcanza con una combinación de 93,3 % de carne de alpaca y 11,9% de cushuro, obteniéndose un valor de 31,17% de proteína en el embutido. De acuerdo con los resultados plasmado en la tabla 11 los tratamientos T₃ y T₁₀ se aproximan con valores de 31,19 % y 31,07% respectivamente, esto coincide con (Sánchez et al., 2017). Por tanto, esta mezcla ofrece un embutido más saludable y funcional.

3.2.3. Efecto de la carne de alpaca y cushuro en el contenido de grasa.

Figura 30

Efectos principales de los factores para el contenido de grasa



De acuerdo con la figura 30, en el caso de la carne de alpaca el contenido de grasa aumenta progresivamente hasta el 95% de carne para luego estabilizarse, este comportamiento se puede atribuir a la distribución natural de la grasa intramuscular de la carne de alpaca, el cual es baja (2-3%) en comparación a otras carnes (Quispe et al., 2019). Mientras que el cushuro presenta una tendencia inversa, el contenido de grasa

disminuye a medida que su contenido supera 6-7% de cushuro, este efecto es coherente debido a su composición natural ya que su contenido de grasa es menor a 1% (Gonzales et al.,2020), así a mayores porcentajes de cushuro el nivel de grasa disminuye por efecto de dilución.

3.2.3.5. Análisis de varianza para el contenido de grasa en el embutido. En la tabla 24 se observa que la varianza para la grasa en el embutido de carne de alpaca enriquecido con cushuro a diferentes porcentajes no presenta diferencias significativas a un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 24

Análisis de varianza para grasa

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	1.1718	1	1.1718	1.58	0.2486
B: Cushuro	0.4840	1	0.4840	0.65	0.4453
AA	0.2345	1	0.2345	0.32	0.5910
AB	0.0342	1	0.0342	0.05	0.8359
BB	0.1536	1	0.1536	0.21	0.6624
Error total	5.1804	7	0.7400		
Total (corr.)	7.2151	12			

R-cuadrado = 26,20 %

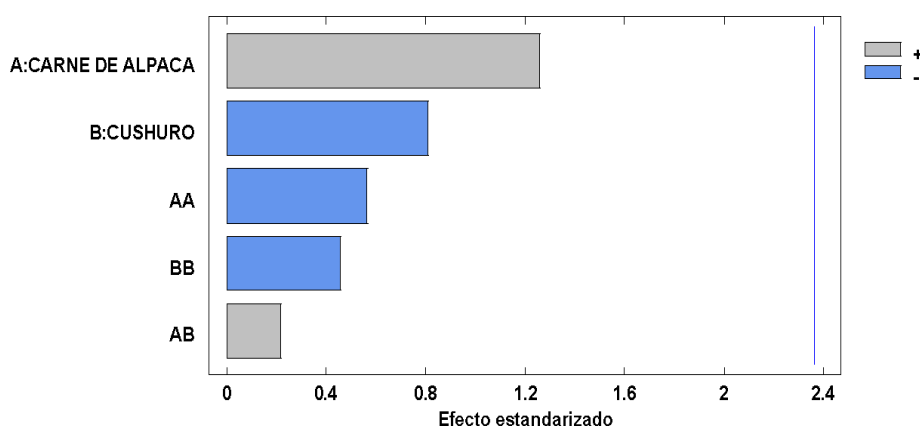
R-cuadrado (ajustada por g.l.) = 0,0 %

De acuerdo con el R-cuadrado, el modelo explica que el 26,20% de la variabilidad del atributo grasa es afectado por los factores en la elaboración del embutido, mientras que el R ajustado nos permite hacer una mejor comparación del modelo con diferente número de variables y explica que el 0,0% no está afectado por los dos factores de estudio.

3.2.3.6. Diagrama de Pareto para el contenido de grasa. Conforme a la figura 31, se observa que no existen diferencias significativas para la grasa con respecto a los factores, carne de alpaca y cushuro.

Figura 31

Diagrama de Pareto estandarizada para el contenido de grasa



En resume la figura 31 indica que el contenido de grasa en el embutido se ve ligeramente influenciado por la proporción de carne de alpaca y moderadamente reducido por la incorporación del cushuro, ambos no son significativos pero estas tendencias pueden ser aprovechadas para formular embutidos con menor grasa, manteniendo una textura aceptable del embutido.

3.2.3.7. Coeficiente de regresión para estimar el contenido de grasa. La presente tabla nos muestra los coeficientes de regresión para explicar el contenido de grasa.

Tabla 25

Coeficiente de regresión para el contenido de grasa.

Coeficiente	Estimado
constante	-241,0780
A: Carne de alpaca	5,4775
B: Cushuro	-1,1106
AA	-0,0293
AB	0,0148
BB	-0,0237

$$\text{Grasa} = -241,078 + 5,4775 \cdot \text{carne de alpaca} - 1,1106 \cdot \text{cushuro} - 0,0293 \cdot \text{carne de alpaca}^2 + 0,0148 \cdot \text{carne de alpaca} \cdot \text{cushuro} - 0,0237 \cdot \text{cushuro}^2 \dots\dots\dots (\text{ecuación 5})$$

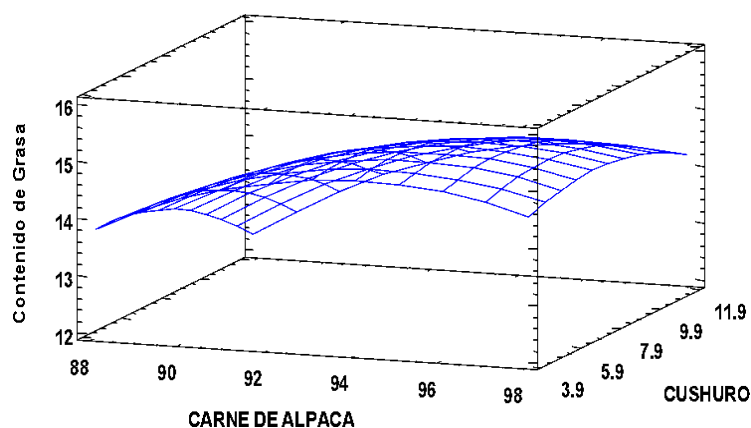
La ecuación 5 indica que, al aumentar la carne de alpaca y el cushuro, el contenido de grasa también se incrementa, pero solo hasta cierto punto. Los términos

cuadráticos negativos muestran que hay un límite, y que excesos reducen la grasa. Así, se puede ajustar la fórmula para lograr un contenido graso óptimo.

3.2.3.1. Superficie de respuesta para estimar el contenido de grasa.

Figura 32

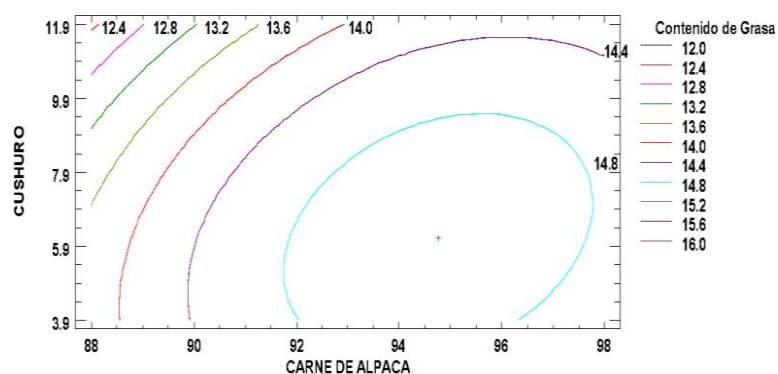
Superficie y respuesta estimada para el contenido de grasa



La ecuación 5 indica que, al aumentar la carne de alpaca y el cushuro, el contenido de grasa también se incrementa, pero solo hasta cierto punto. Los términos cuadráticos negativos muestran que hay un límite, y que excesos reducen la grasa. Así, se puede ajustar la fórmula para lograr un contenido graso óptimo.

Figura 33

Contornos de superficie y respuesta estimada para el contenido de grasa



De la figura anterior, se observa que el contenido de grasa aumenta de manera gradual con la inclusión de carne de alpaca entre 94-95% y cushuro entre 5-7%, sin embargo, el ascenso es tenue reflejando que el embutido es bajo en grasa, esto se debe a la naturaleza acuosa y bajo en lípidos del cushuro, además la carne de alpaca

presenta entre 2,4 a 3% de grasa siendo bajas con respecto a otras carnes (Quispe et al.,2019).

La Figura 33 muestra que el contenido de grasa es menor cuando los valores de cushuro están entre 10-11,9%, esto se atribuye a que el cushuro es un ingrediente texturizante y reductor de grasa en el embutido debido a su composición (Valdivia et al., 2022).

3.2.3.8. Optimización del contenido de grasa en el embutido. Usando la ecuación 5 se obtiene los valores óptimos para la carne de alpaca y cushuro, el cual se observa en la tabla 26.

Tabla 26

Respuesta optimizada para el contenido de grasa

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,9645	96,0355	94,761
Cushuro	3,96447	11,0355	6,13374

Valor óptimo=15,06%

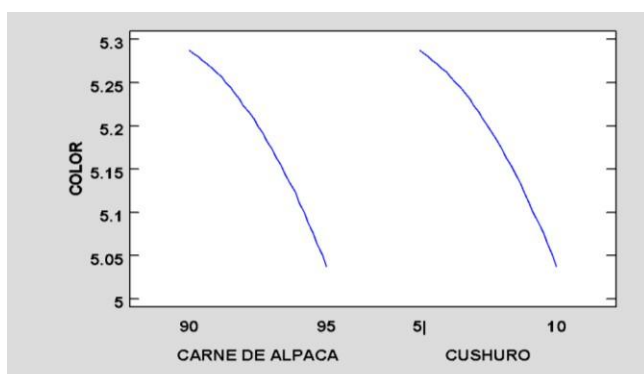
Según la tabla 26, para un contenido optimo de grasa de 15,06% se debe alcanzar 94,76% de carne de alpaca y 6,13% de cushuro, de acuerdo con los resultados plasmado en la tabla 11, el tratamiento T₁₂ se acerca al valor optimo de contenido de grasa con un valor de 15,07%. Comparativamente, esta formulación supera a otros embutidos tradicionales en términos de funcionalidad y valor nutricional, respaldando la incorporación del cushuro como ingrediente funcional (Sánchez et al., 2017; Martínez et al., 2020).

3.3. Análisis sensorial del embutido con carne de alpaca y cushuro.

3.3.1. Evaluación sensorial del color.

Figura 34

Efecto de los factores principales para el color



La figura anterior indica que el embutido tiene mayor puntuación en los tratamientos donde es mayor el porcentaje de carne de alpaca y menor contenido de cushuro. En el análisis sensorial, los tratamientos 6 y 7 fueron los mejores, destacando en color, sabor, olor y aspecto general. Esto sugiere que la combinación de 92,5-95% de carne de alpaca y 5-7,5% de cushuro optimiza tanto la apariencia como la aceptación del embutido.

3.3.1.1. Análisis de varianza para el color. Según la tabla 27 se observa el análisis de varianza para la respuesta color en donde se aprecia las significancias y las interacciones entre los factores.

Tabla 27

Análisis de varianza para color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,1250	1	0,1250	0,74	0,4167
B: Cushuro	0,1250	1	0,1250	0,74	0,4167
AA	0,0097	1	0,0097	0,06	0,8162
AB	0,25	1	0,25	1,49	0,2618
BB	0,0097	1	0,0097	0,06	0,8162
Error total	1,175	7	0,1678		
Total (corr.)	1,6923	12			

R-cuadrado = 30,56 %

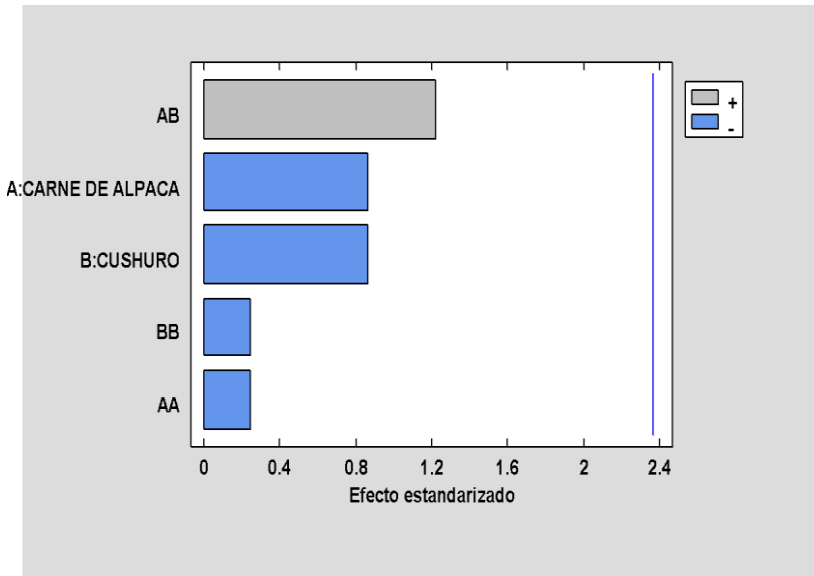
R-cuadrado (ajustada por g.l.) = 0,0 %

Según el análisis de varianza (ANOVA) para el color, ni la carne de alpaca ni el cushuro mostraron efectos estadísticamente significativos ($p > 0.05$). El R-cuadrado fue de 30,57%, lo que indica que el modelo explica solo una parte limitada de la variabilidad del color. Además, el R-cuadrado ajustado fue 0%, sugiriendo que el modelo no se ajusta adecuadamente. Por tanto, el color no se ve significativamente influenciado por los factores estudiados.

3.3.1.2. Diagrama de Pareto para el análisis sensorial del color. El análisis del diagrama de Pareto que presenta la figura 35, indica que la interacción entre carne de alpaca y cushuro (AB) no tiene significancia sobre el color del embutido, seguida de los efectos individuales de ambos ingredientes.

Figura 35

Diagrama de Pareto para el color

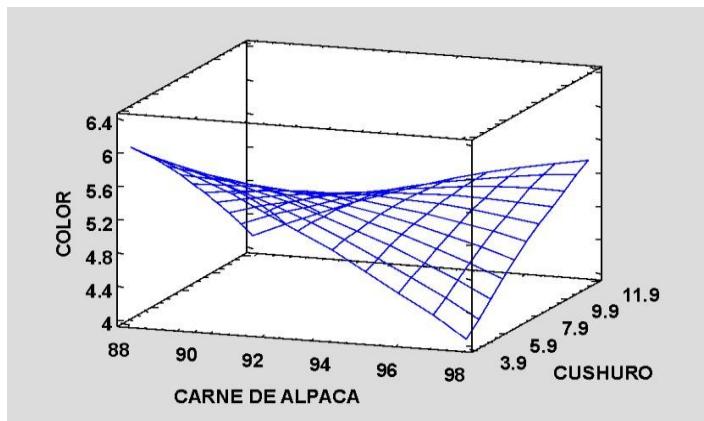


En resumen, las proporciones de carne de alpaca y cushuro utilizadas no afectan de manera significativa el color percibido del embutido.

3.3.1.1. Superficie de respuesta que estima el color del embutido.

Figura 36

Superficie respuesta para el color



La figura de superficie de respuesta muestra cómo varía el color del embutido en función de la cantidad de carne de alpaca y cushuro. Se observa que el color mejora (mayor puntuación) con un contenido moderado de carne de alpaca (alrededor de 90-92%) y bajo porcentaje de cushuro (aproximadamente 4%). Esto coincide con los valores óptimos de la tabla, indicando que estas proporciones maximizan la calidad visual del producto.

3.3.1.3. Coeficiente de regresión para estimar el color. La tabla 28 nos muestra los coeficientes de regresión obtenidos para el estudio color.

Tabla 28

Coeficiente de regresión para color

Coeficiente	Estimado
constante	-13,7236
A: Carne de alpaca	0,7599
B: Cushuro	-3,66
AA	-0,0059
AB	0,04
BB	-0,0060

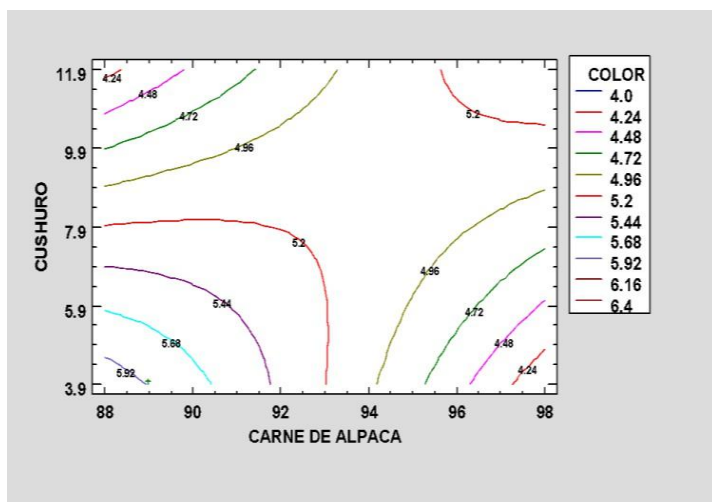
La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Color} = -13,7236 + 0,7599 \cdot \text{carne de alpaca} - 3,66 \cdot \text{cushuro} - 0,0059 \cdot \text{carne de alpaca}^2 + 0,04 \cdot \text{carne de alpaca} \cdot \text{cushuro} - 0,0060 \cdot \text{cushuro}^2 \dots\dots\dots \text{(ecuación 6)}$$

La ecuación de regresión para el color muestra que la carne de alpaca tiene un efecto positivo (0,76). mientras que el cushuro influye negativamente (-3,66). Esto indica que aumentar la carne de alpaca mejora el color del embutido, mientras que mayores cantidades de cushuro pueden disminuirlo. Los términos cuadráticos y de interacción tienen un efecto menor, sugiriendo que la relación es principalmente lineal. Por tanto, para un mejor color, es recomendable ajustar la formulación con mayor carne de alpaca y moderar el cushuro.

Figura 37

Contornos de superficie respuesta estimados para el color



La figura 37 de contornos de superficie muestra las combinaciones de carne de alpaca y cushuro que optimizan el color del embutido. Se observa que a una proporción

de carne de alpaca cercano a 89% y un bajo porcentaje de cushuro alrededor de 4 %, presenta mayor aceptación obteniendo una mayor puntuación. Esto confirma que mantener altas proporciones de carne y moderadas de cushuro mejora la calidad visual del producto.

3.3.1.4. Optimización del color del embutido. Mediante la ecuación 6, se obtiene los valores óptimos para los factores carne de alpaca y cushuro, en la tabla 29 se aprecia las condiciones favorables.

Tabla 29

Optimización del color

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,9645	96,0355	88,9645
Cushuro	3,96447	11,0355	3,96447

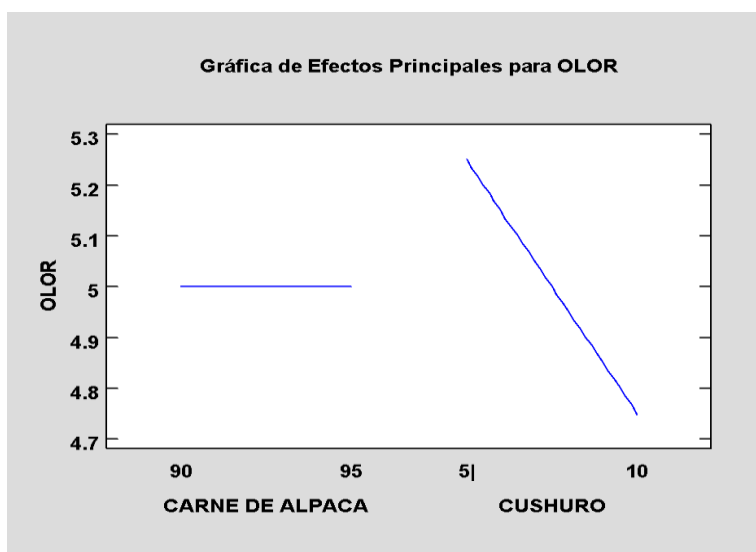
Valor óptimo = 5,90 %

El análisis sensorial indica que los tratamientos 4 y 7 tienen mayor puntuación; sin embargo, la optimización sugiere un máximo color con 88,96% carne de alpaca y 3,96% cushuro, similar al tratamiento 10. Por tanto, el tratamiento 10 es el más adecuado para obtener un color óptimo y buena aceptación sensorial.

3.3.2. Evaluación sensorial del olor.

Figura 38

Gráfica efectos principales para el olor



La figura 38 de efectos principales muestra que el cushuro reduce significativamente el olor, mientras que la carne de alpaca no tiene un efecto notable. El

Tratamiento 7, con solo 5% de cushuro, obtuvo la mayor puntuación en olor (6). Esto coincide con el análisis estadístico que indica un efecto negativo del cushuro. Por tanto, reducir el cushuro mejora la aceptación sensorial del olor.

3.3.2.1. Análisis de varianza para el olor.

Tabla 30

Análisis de varianza para olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
B: Cushuro	0,5000	1	0,5000	7,00	0,0331
AA	9,7699E-15	1	9,7699E-15	0,00	1,0000
AB	1,0	1	1,0	14,00	0,0072
BB	3,6401E-11	1	3,6401E-11	0,00	1,0000
Error total	0,4999	7	0,0714		
Total (corr.)	2,0	12			

R-cuadrada = 75,00 %

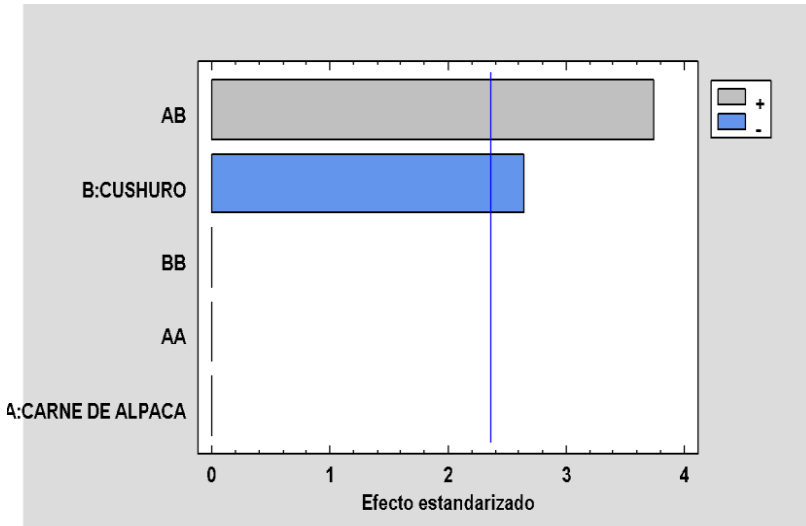
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 57,14 %

En función al olor, los resultados muestran que el cushuro y su interacción con la carne de alpaca afectan significativamente esta característica sensorial ($p < 0,05$). Esto indica que la incorporación adecuada de cushuro mejora el aroma del embutido, contribuyendo a una mejor aceptación por parte del consumidor. El modelo explica un 75% de la variabilidad, lo que resalta la importancia de estos ingredientes para optimizar el olor del producto.

3.3.1.5. Diagrama de Pareto para el análisis sensorial del olor. Según la figura 39 muestra presencia de significancia del cushuro y la interacción (AB) para el estudio del olor.

Figura 39

Diagrama de Pareto para el olor

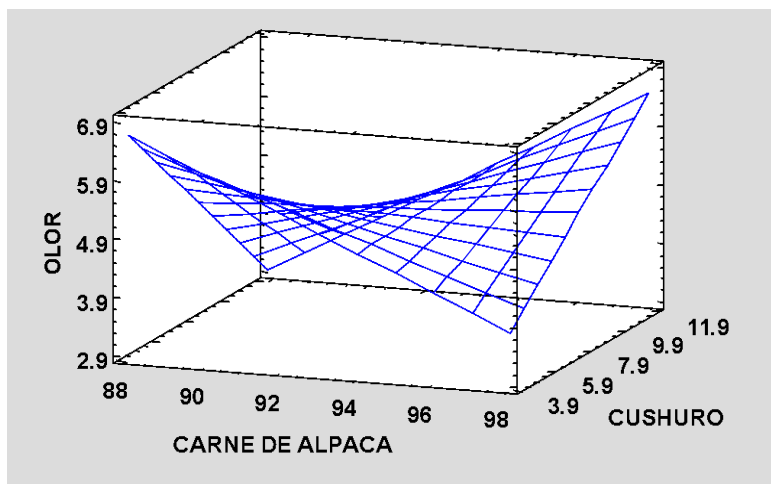


El Diagrama de Pareto muestra que el cushuro tiene un efecto negativo significativo en el olor, mientras que la interacción carne de alpaca–cushuro (AB) tiene un efecto positivo. Aunque los tratamientos 4 y 7 tienen olor = 6, el tratamiento 7, con menor contenido de cushuro (5%), es más favorable. Además, su combinación de factores potencia la interacción positiva (AB). Por tanto, el tratamiento 7 optimiza el olor considerando tanto el efecto individual como combinado de los factores.

3.3.2.2. Superficie de respuesta estimada para el olor.

Figura 40

Gráfico superficie y respuesta para el olor



La superficie de respuesta muestra que el olor tiene mayor puntuación cuando se reduce el contenido de cushuro y se incrementa o mantiene alto el porcentaje de carne de alpaca. Se observa una zona óptima en las combinaciones con bajo cushuro y carne de alpaca cercana al 88-90%. Esto respalda los resultados anteriores, donde el Tratamiento 7 obtuvo el mejor olor. En conjunto, se confirma que el cushuro en niveles altos disminuye la aceptación del olor.

3.3.1.6. Coeficiente de regresión para estimar el olor. En la tabla 31 se observa los coeficientes de regresión para la carne de alpaca y cushuro y sus interacciones.

Tabla 31

Coeficiente de regresión para olor

Coeficiente	Estimado
constante	61,2499
A: Carne de alpaca	-0,5999
B: Cushuro	-7,5
AA	-5,9970E-9
AB	0,08
BB	-3,6600E-7

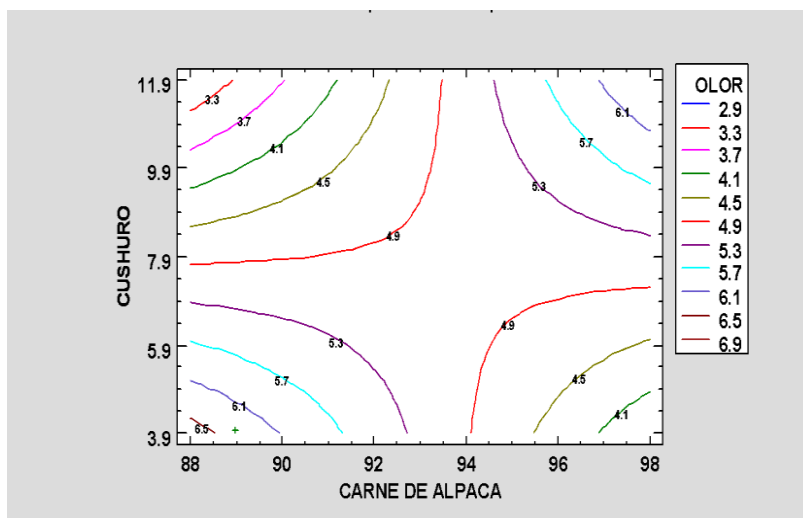
La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Olor} = 61,2499 - 0,5999 \cdot \text{carne de alpaca} - 7,5 \cdot \text{cushuro} - 5,9970 \cdot 10^{-9} \cdot \text{carne de alpaca}^2 + 0,08 \cdot \text{carne de alpaca} \cdot \text{cushuro} - 3,6600 \cdot 10^{-7} \cdot \text{cushuro}^2 \dots \dots \dots \text{ (ecuación 6)}$$

La ecuación muestra que el olor disminuye con la presencia de carne de alpaca y cushuro, siendo el efecto del cushuro más fuerte. Los términos cuadráticos indican que este efecto se estabiliza a concentraciones altas. La interacción positiva entre ambos sugiere que juntos modifican el olor de manera diferente a sus efectos individuales. La constante representa el nivel base de olor sin estos ingredientes.

Figura 41

Gráfico de contorno para el olor



La figura anterior muestra que la puntuación más alta para el olor (cerca de 6,9) se obtiene con un contenido bajo de cushuro (3,9-5,9%) y carne de alpaca también en el rango más bajo (88-90%). Conforme aumenta el cushuro o la carne de alpaca más allá de ciertos niveles, el olor disminuye. Esto confirma que un bajo porcentaje de cushuro combinado con un porcentaje moderado de carne de alpaca mejora el olor. Es una representación clara de la interacción entre ambas variables para optimizar la percepción olfativa.

3.3.2.3. Optimización del olor en el embutido. Con el uso de la ecuación 6, se obtuvo los valores óptimos para la carne de alpaca y cushuro, los cuales se aprecian en la tabla 32.

Tabla 32

Optimizar Respuesta en olor

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,9645	96,0355	88,9645
Cushuro	3,96447	11,0355	3,96447

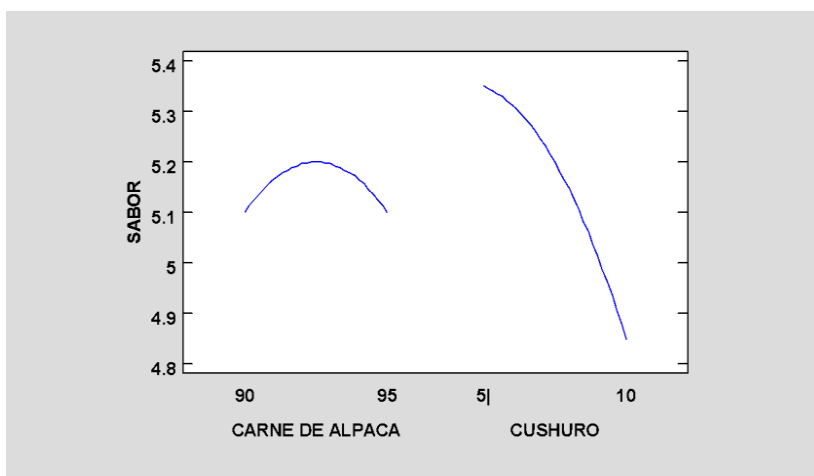
Valor óptimo = 6,35%

La optimización del olor indicó un valor óptimo de 6,35, correspondiente a “Me gusta mucho” en la escala sensorial. Los niveles óptimos fueron 88,96% de carne de alpaca y 3,96% de cushuro. El Tratamiento 7 fue el más cercano a estos valores y obtuvo una calificación de 6 en olor, la más alta registrada. Por tanto, Tratamiento 7 se considera el mejor para maximizar el olor. Esto sugiere que una menor proporción de cushuro mejora la aceptación aromática del producto.

3.3.3. Evaluación sensorial del sabor.

Figura 42

Gráfica de efectos principales para el sabor



La figura 42 muestra que el sabor alcanza su puntuación máxima con un nivel medio de carne de alpaca, cerca de 92-94%. A medida que aumenta el cushuro, el sabor disminuye significativamente. Esto indica que el cushuro tiene un efecto negativo en el sabor. Por lo tanto, para optimizar el sabor, es mejor mantener el cushuro en niveles bajos.

3.3.1.7. Análisis de varianza para el sabor. Según la tabla 33 muestra que ni la carne de alpaca ni el cushuro afectan significativamente el sabor de forma individual, pero su interacción es casi significativa. El modelo explica un 55,5% de la variabilidad del sabor. El tratamiento 7 (90% carne de alpaca y 5% cushuro) presentó la mejor aceptación sensorial en sabor.

Tabla 33

Análisis de varianza para sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
B: Cushuro	0,5000	1	0,5000	2,69	0,1448
AA	0,0695	1	0,0695	0,37	0,5599
AB	1,0	1	1,0	5,38	0,0534
BB	0,0695	1	0,0695	0,37	0,5599
Error total	1,2999	7	0,1857		
Total (corr.)	2,9230	12			

R-cuadrada = 55,52%

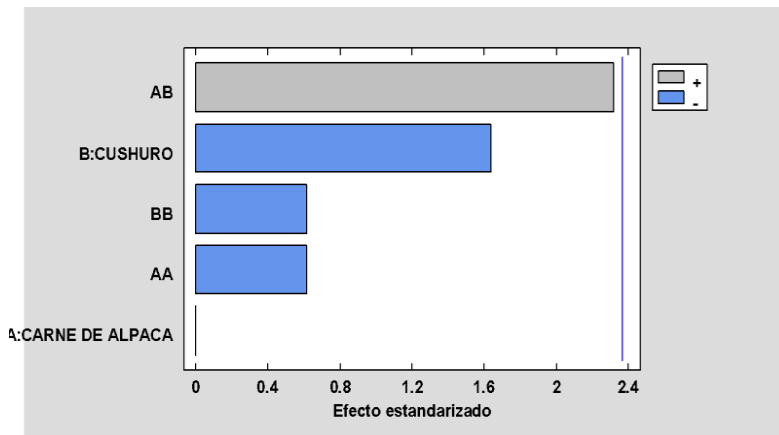
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 23,75%

El R-cuadrado estadístico, explica que el 55,52% de la variabilidad del sabor, es afectado por los factores en la elaboración del embutido, mientras el R-ajustado permite hacer una mejor comparación del modelo e indica que el 23,75% no es afectada por los factores de estudio.

3.3.1.8. Diagrama de Pareto para el sabor. Según la figura 43 no se aprecia diferencia significativa de los factores de estudio y sus interacciones.

Figura 43

Diagrama de Pareto para el sabor

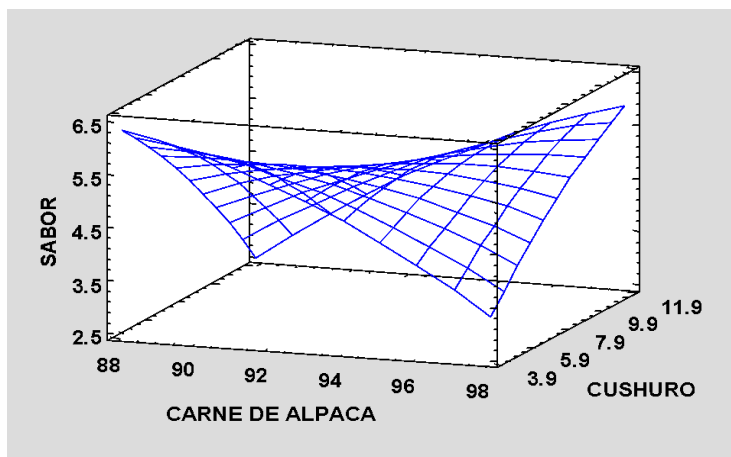


El diagrama de Pareto muestra que la interacción AB (Carne de Alpaca con Cushuro) tiene el mayor efecto estandarizado en el sabor, seguida del factor B (Cushuro) por sí solo. La Carne de Alpaca (A) no presenta efecto significativo individualmente. Esto indica que la combinación entre ambos factores es clave para mejorar el sabor.

3.3.3.1. Superficie de respuesta para estimar el sabor del embutido.

Figura 44

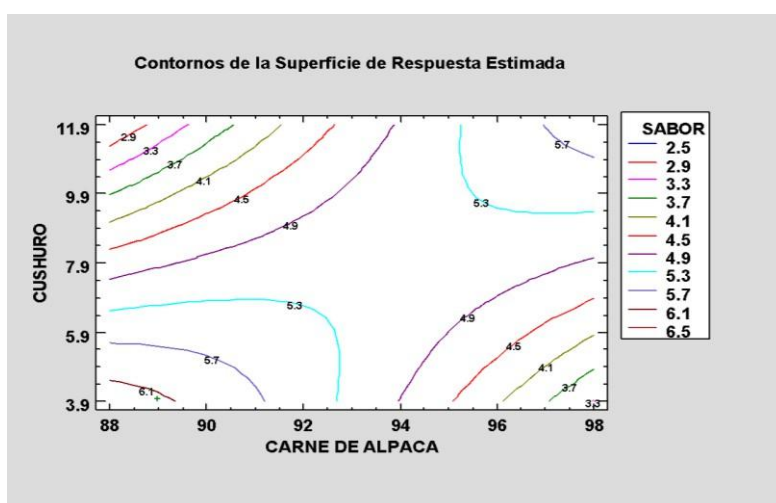
Gráfico de superficie de respuesta para el sabor



La figura 44 muestra que el sabor obtiene mayor calificación cuando la carne de alpaca está en un rango medio, aproximadamente entre 90 y 95%. La puntuación disminuye al aumentar la proporción de cushuro, especialmente cuando supera valores altos. La interacción entre ambos factores indica que, para maximizar el sabor, es mejor mantener una carne de alpaca moderada y un cushuro bajo. Esto confirma la importancia de ajustar ambos ingredientes para obtener el mejor perfil sensorial.

Figura 45

Gráfico de Contornos para el sabor



La figura anterior de contornos de superficie muestra que la máxima puntuación se alcanza con una combinación de carne de alpaca alrededor del 90-92% y cushuro cercano a 4%. A medida que aumentan ambos factores, el sabor disminuye. Esto indica que, para optimizar el sabor, se debe mantener una proporción moderada de carne de alpaca y bajo contenido de cushuro. La interacción entre los dos ingredientes es crucial para obtener el mejor perfil sensorial.

3.3.1.9. Optimización del sabor del embutido. La tabla 34 indica los valores óptimos para los factores en el estudio de la respuesta sabor, mediante el uso de la ecuación 6.

Tabla 35

Optimizar Respuesta el sabor

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,9645	96,0355	88,9645
Cushuro	3,96447	11,0355	3,96447

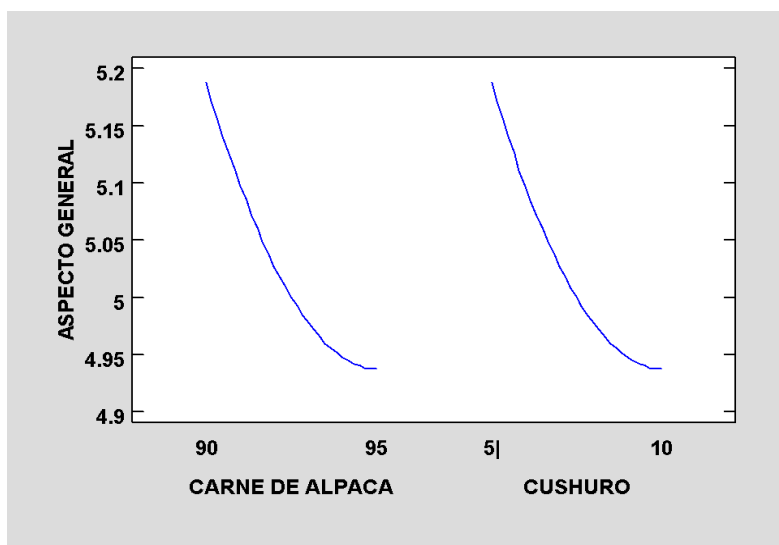
Valor óptimo = 6,15%

La optimización para maximizar el sabor indica que el valor óptimo es 6,15, logrando este resultado con un 88,96% de carne de alpaca y 3,96% de cushuro. Esto sugiere que mantener la carne de alpaca cerca del nivel bajo y el cushuro también en su nivel bajo es lo ideal para maximizar la percepción del sabor.

3.3.3.2. Análisis de varianza para el aspecto general.

Figura 46

Gráfico de efectos principales para aspecto general



El tratamiento 7, con 90 % de carne de alpaca y 5 % de cushuro, obtuvo la mejor calificación en aspecto general (6), indicando mayor aceptación visual. Los tratamientos con mayores proporciones de estos ingredientes mostraron menores puntuaciones. Esto confirma que niveles bajos de carne de alpaca y cushuro favorecen un mejor aspecto. Por tanto, el tratamiento 7 es el más adecuado para maximizar la apariencia del producto.

3.3.3.3. Análisis de varianza para el aspecto general.

Tabla 36

Análisis de Varianza para aspecto general

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	N.S
A: Carne de alpaca	0,1250	1	0,1250	2,33	0,1705
B: Cushuro	0,125	1	0,125	2,33	0,1705
AA	0,0271	1	0,0271	0,51	0,4994
AB	0,25	1	0,25	4,67	0,0676
BB	0,0271	1	0,0271	0,51	0,4994
Error total	0,3749	7	0,0535		
Total (corr.)	0,9230	12			

R-cuadrada = 59,37 %

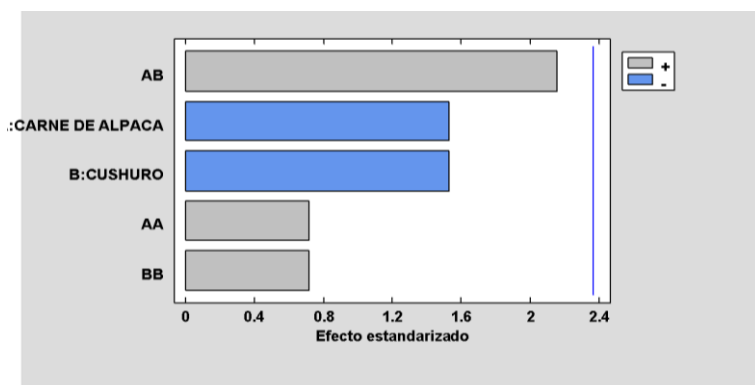
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 30,35 %

El análisis muestra que no hay diferencias significativas en el aspecto general entre tratamientos ($p > 0,05$). Sin embargo, el tratamiento 7 destaca con la mejor puntuación (6), frente a 5 en los demás. Esto sugiere que, aunque no estadísticamente significativo, el tratamiento 7 es el más favorable en aspecto general.

3.3.3.4. Diagrama de Pareto para el aspecto general.

Figura 47

Diagrama de Pareto para aspecto general

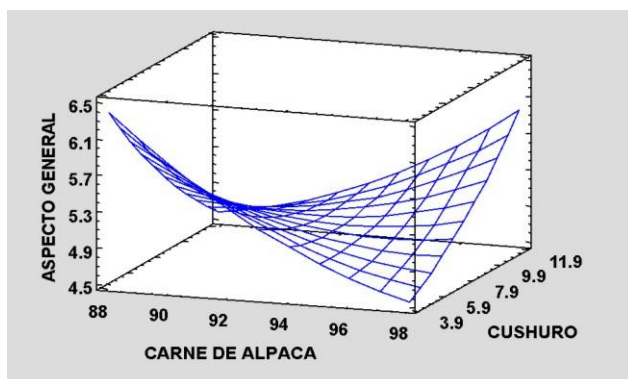


El diagrama de Pareto muestra que la interacción entre carne de alpaca y cushuro (AB) tiene el mayor efecto positivo en el aspecto general. Los efectos individuales de ambos ingredientes (A y B) son negativos, indicando que su combinación es clave para mejorar el producto. Los efectos cuadráticos son menores y positivos, pero poco significativos. Por ello, la mejor estrategia es optimizar la mezcla para maximizar el aspecto general.

3.3.3.5. Superficie de respuesta que estima el aspecto general.

Figura 48

Gráfico de superficie de respuesta para aspecto general



La figura 48 de superficie de respuesta muestra que el aspecto general es óptimo cuando la carne de alpaca y el cushuro están en niveles bajos, lo que coincide con el

tratamiento 7, que utiliza 90% de carne de alpaca y 5% de cushuro. Este tratamiento presenta el mejor equilibrio para maximizar el aspecto general, confirmando que niveles moderados de ambos ingredientes favorecen la calidad visual del producto. Por tanto, el tratamiento 7 es el más recomendable según los resultados obtenidos.

3.3.1.10. Coeficiente de regresión.

Tabla 37

Coefficiente de regresión para aspecto general

Coefficiente	Estimado
constante	12,878
A: Carne de alpaca	-2,2000
B: Cushuro	-3,9
AA	0,0100
AB	0,04
BB	0,01

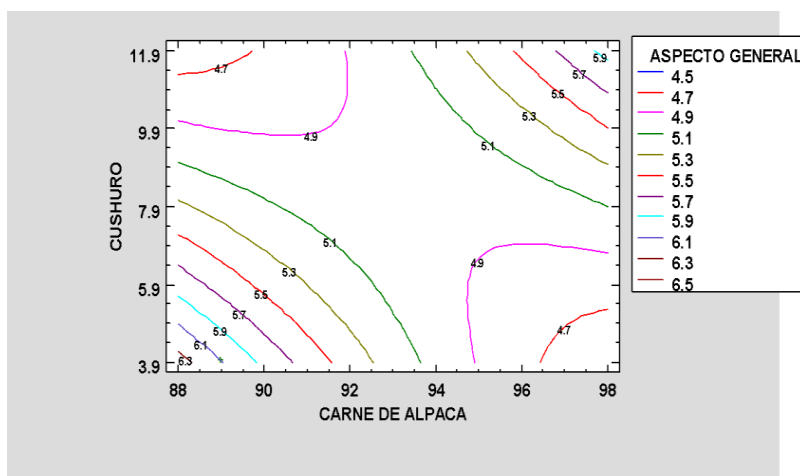
La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Aspecto general} = 123,878 - 2,2000 \cdot \text{carne de alpaca} - 3,9 \cdot \text{cushuro} + 0,0100 \cdot \text{carne de alpaca}^2 + 0,04 \cdot \text{carne de alpaca} \cdot \text{cushuro} + 0,01 \cdot \text{cushuro}^2 \dots \dots (\text{ecuación 7})$$

La ecuación ajustada para el aspecto general indica que tanto la carne de alpaca como el cushuro tienen coeficientes negativos, sugiriendo que, a mayor porcentaje de estos ingredientes, el aspecto general tiende a disminuir. Los términos cuadráticos y de interacción tienen efectos positivos, lo que muestra una relación no lineal entre los factores y el aspecto general. Este modelo ayuda a predecir cómo varía el aspecto general según las proporciones de carne de alpaca y cushuro.

Figura 49

Gráfico de contornos de superficie y respuesta para aspecto general



El tratamiento 7, con 90% de carne de alpaca y 5% de cushuro, presenta el valor más alto en aspecto general (6), confirmando su mejor aceptación visual. Esto coincide con los resultados del análisis estadístico, donde este tratamiento optimiza la combinación de ingredientes para mejorar la percepción del producto. Los demás tratamientos muestran valores menores (5), evidenciando que el equilibrio del tratamiento 7 es superior para maximizar el aspecto general.

3.3.1.11. Optimización del aspecto general en el embutido. Mediante la ecuación 7 se determina los valores óptimos de los factores en el estudio de la respuesta aspecto general.

Tabla 38

Optimizar Respuesta en aspecto general

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Carne de alpaca	88,9645	96,0355	88,9645
Cushuro	3,9644	11,0355	3,96447

Valor óptimo = 6,10%

El estudio buscó maximizar el aspecto general del producto, obteniendo un valor óptimo de 6,10355. Los niveles óptimos encontrados fueron 88,96% de carne de alpaca y 3,96% de cushuro. Estos valores corresponden a los límites inferiores evaluados. Esto sugiere que menores proporciones de ambos ingredientes mejoran la apariencia visual del producto. Se recomienda evaluar otros atributos para lograr un producto equilibrado.

3.4. Defectos de elaboración presentados en el producto final

4. Coloración marrón por oxidación de la mioglobina (proteína que da coloración roja a la carne) al perder oxígeno convirtiéndose en metamioglobina (coloración marrón)
5. Problemas en la textura (endurecimiento) post refrigeración (temperaturas de conservación inadecuadas)
6. Problema en el aspecto del embutido por falta de práctica al momento de embutir
7. Sinéresis por congelación del embutido

CONCLUSIONES

- El análisis fisicoquímico evidenció que el tratamiento 7 (90% carne de alpaca y 5% cushuro) presentó un equilibrio óptimo entre acidez (0,26%), pH adecuado (5,58), y una alta capacidad de retención de agua (CRA: 33,87%), lo que favorece la jugosidad del producto. Asimismo, manteniendo valor alto de proteínas (30,09 mg) y un contenido de grasa con un (14,11%), demostrando una excelente capacidad de emulsificación. Estos resultados indican que el tratamiento 7 ofrece las mejores características tecnológicas, siendo el más eficiente en la formulación de embutidos con cushuro.
- En la evaluación sensorial, el tratamiento 7 también destacó con la máxima puntuación en color, olor, sabor y aspecto general (6 en escala hedónica), superando a los demás tratamientos. Esta formulación fue la más aceptada por los panelistas, manteniendo un equilibrio organoléptico ideal sin que el cushuro altere negativamente las propiedades sensoriales del embutido. Por tanto, el tratamiento 7 no solo presenta el mejor perfil fisicoquímico, sino también la mayor aceptación sensorial, consolidándose como la mejor opción en el producto obtenido.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar chorizo con carne de alpaca y cushuro deshidratado para mejorar su valor nutricional, y realizar la evaluación de micronutrientes, aminoácidos esenciales y ácidos grasos, con el fin de sustentar su aporte funcional.
- Para poder alargar su vida útil se recomienda realizar un sellado al vacío y siguiendo una cadena de frío a temperaturas adecuadas, durante todo el proceso de elaboración del embutido.
- Se recomienda realizar un proyecto de prefactibilidad con la finalidad analizar estudio mercado, costos y disponibilidad de materia prima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M., Quispe, R., & Paredes, S. (2019). Cambios fisicoquímicos en productos cárnicos durante el almacenamiento refrigerado. *Revista de Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 7(2), 45–52.
- Apaza Ticona, W., Romero Ataucuri, D., y Taípe Ccala, M. (2019). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Potencial alimenticio y nutricional de una cianobacteria andina. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(1), 95-102. <https://doi.org/10.18271/ria.2019.446>
- Carpine, R., & Sierber, S. (2021). Antibacterial and antiviral metabolites from cyanobacteria: Their application and their impact on human health. *Current Research in Biotechnology*.
- Christian Gonzales, y Andrea Jaramillo. (s. f.). [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado el 15 de septiembre de 2024 de <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/351/1/03%20AGI%20238%20%20TESIS.pdf>
- Cordero, G. (2013). Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. Sevilla, España: Gustavo Cordero-Bueso.
- Dodero, F. M. M., Junes, M. E. R., y Tello, P. R. C. (2019). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Embutido de Requena. (2015). <https://embutidoderequena.es/chorizo/>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos, Editorial Universitaria – Cuba
- Figueroa, G. (2003). Optimización de una superficie de respuesta utilizando jmp in, *Mosaicos matemáticos* N° 11. Universidad de Sonora, departamento de matemáticas (Mexico). <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://semana.mat.uson.mx/Memorias/gudelia.pdf>.
- Fizman, S. (2010). Comer: una experiencia sensorial compleja. *Dossier científico Soc Española Bioquímica y Biología Molecular*, 166, 16-19. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1392s/a1392s00.pdf>.

- Flores, D., Rojas, J., y Delgado, L. (2018). Efecto de la acidez en la estabilidad de productos cárnicos fermentados. *Revista Peruana de Ingeniería Alimentaria*, 5(1), 25–33.
- Gamarra, J., Vargas, M., y Ñaupari, R. (2021). Propiedades funcionales y químicas del cushuro (*Nostoc sphaericum*). *Revista de Alimentos y Nutrición Andina*, 12(3), 34–41.
- Gonzales García, B. F. (2018). Elaboración de chorizo de alpaca (*Vicugna pacos*) con adición de extracto etanólico de propóleo (*Gr. Propolis*) [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3295>
- Gonzales, M., Huamán, E., y Flores, R. (2020). Propiedades fisicoquímicas del cushuro (*Nostoc sphaericum*) y su aplicación en alimentos funcionales. *Revista Peruana de Ciencia y Tecnología*, 7(2), 45–53.
- González, M. P. (2006). Cushuro Alga - Alto andino peruano. Artículo Científico. Lima, Perú.
- Gonzales, V., Rodeiro, C., San Martín, C., Vila, S. (2014). Introducción al análisis sensorial. Sociedad Galega para a promoción da estatística e da investigación de operacións (SGAPEIO). <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/INTRODUCCION-AL-ANALISIS-SENSORIAL.pdf>
- Hough, G., y Fiszman, S. (2005). Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos. (1.a ed.). Programa CYTED. I.S.B.N. 84-96023-33-8
- INDECOPI. (2019). Norma Técnica Peruana NTP 201.007. <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=30977&idtv=7623>
- Isabel, M., y Rivas, R. (2021). 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*) (p 106). https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7498/T010_20653180_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Julio, L. C., Montero, P. M., y Acevedo, D. (2015). Calidad y aceptabilidad de chorizos formulados con plasma sanguíneo bovino y pasta de ajonjolí. *Información Tecnológica*, 26(3), 25–32.

<https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000300005>

Paco, A., y Mamani, M. (2018). Diseño técnico de una planta piloto para la elaboración de embutidos. Industrias alimentarias – UNAS

Pérez, J., Torres, M., & Quispe, L. (2023). Efecto del pH en las propiedades tecno funcionales de embutidos bajos en grasa. Food Science and Technology International, 29(2), 145–154.

Quispe, E., Rodríguez, T., y Huamán, M. (2019). Caracterización nutricional y tecnológica de la carne de alpaca. Revista Latinoamericana de Producción Animal, 27(1), 12–20.

Sancho J., Bota, E., Castro, E. (2002). "Introducción al análisis sensorial de los alimentos" México

Mamani, R., Gutiérrez, C., & Choque, V. (2022). Propiedades antioxidantes y funcionales del cushuro (*Nostoc sphaericum*) aplicado en productos alimentarios. Revista Peruana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 6(1), 25–34.

Mariane, R., Morales, D., Sepúlveda, S., y Alviña, M. (2008). Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. Revista Chilena de Nutrición. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000200007

Martínez, J. F. P., Vargas, C. P., Ortiz, I. P., Mota, D. B. T., Ortega, J. A. A., Ibarra, I. D. V., y Moreno, E. R. (2020). Revisión de la composición nutrimental y aditivos de los chorizos comerciales. Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 8(16), Artículo 16.

<https://doi.org/10.29057/icsa.v8i16.5356>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023). Promulgan ley de estudio, producción y consumo de *Nostoc* (cushuro). <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/796337-promulgan-ley-de-estudio-produccion-y-consumo-de-nostoc-cushuro>

Morales, E. A., Achá, M., y Villarroel, M. L. (2017). En busca de alternativas de alimentación frente al cambio climático: Estudio preliminar del impacto nutricional del *Nostoc* en estudiantes de primaria de la comunidad de Putucuni, Cordillera

- del Tunari, Quillacollo, Cochabamba-Bolivia. *Revista Andina de Nutrición*, 8(2), 11. http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/ran/v8n2/v8n2_a04.pdf
- Morales, A., & Pérez, D. (2021). Propiedades fisicoquímicas de la carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y su aplicación en productos cárnicos procesados. *Revista de Investigación Agroindustrial*, 8(3), 89–98
- Neyra, F. (2014). Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto extruido a base de nostoc (*Nostoc commune*). Tesis, Universidad Nacional Del Altiplano. Puno, Perú.
- Ponce, E. (2014). Nostoc: Un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. *Idesia (Arica)*, 32(2), 119–121.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000200015>
- Quispe, E., Rodríguez, T., y Huamán, M. (2019). Caracterización nutricional y tecnológica de la carne de alpaca. *Revista Latinoamericana de Producción Animal*, 27(1), 12–20.
- Quispe, G., Salazar, P., y Huamán, L. (2021). Potencial nutricional y aprovechamiento industrial de la carne de alpaca (*Vicugna pacos*). *Revista Peruana de Ciencia Animal*, 34(2), 45–52.
<https://doi.org/10.53591/rpca.v34i2.256>
- Rosales, N. (2013) Componente Nutricional De Algas. Universidad De Zulia. Venezuela.
- Sánchez, C. A. C., Moreno, V. S., Pimentel, N. M. Z., Pascual, F. H., Delgado, P. V., Cipriano, O. R. M., García, M. R., Prieto, I. G.-S., y Barrientos, C. E. (2017). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Instituto Nacional de Salud.
<https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf>
- Tirado, D., Acevedo, D., y Montero, P. (2015). Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 18(1), Artículo 1. <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.469>
- UNAC: Universidad Nacional del Callao. (2008). Resolución N° 843-2006-R, Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, abril.
- Toldrá, F., Aristoy, M. C., & Mora, L. (2021). *Functional and bioactive properties of meat and meat products*. *Meat Science*, 172, 108–113

Valdivia, P., Choque, C., y Mamani, L. (2022). Aplicación de hidrocoloides naturales en la formulación de embutidos saludables. *Alimentos Hoy*, 3(1), 22–30

Velasco, J. E. C., Simental, S. S., Rodríguez, R. H. A., Álvarez, A., Pastrana, B. R. R., y Tenorio, R. G. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. *Revista de Ciencia y Tecnología CECYTEG*, 8(1).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6031413>

ANEXOS

2. Olor

panelista													
s	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13
1	6	4	3	5	4	5	6	5	4	5	4	4	5
2	4	5	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4
3	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	5	4	4	6	5	6	5	3	4	4
5	6	5	5	6	5	5	6	3	5	5	3	5	3
6	6	5	6	6	6	5	5	5	6	6	6	6	6
7	6	6	5	6	5	6	5	5	5	6	6	6	5
8	5	6	5	6	5	6	6	5	5	4	4	5	5
9	6	5	6	5	5	5	5	3	6	5	5	5	6
10	5	4	4	6	4	4	5	4	5	4	4	4	4
11	4	4	5	4	4	5	6	4	5	4	5	4	4
12	4	5	4	4	4	5	7	4	4	4	5	5	4
13	6	6	5	4	6	4	6	5	6	6	7	6	6
14	5	6	5	6	5	6	7	5	5	4	4	5	5
15	6	5	6	5	5	5	6	3	6	5	5	5	6
16	5	4	4	6	4	4	7	4	5	4	4	4	4
17	4	4	5	4	4	5	6	4	5	4	5	4	4
18	4	5	4	4	4	5	7	4	4	4	5	5	4
19	6	6	5	6	6	4	6	5	6	6	7	6	6
20	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
21	4	4	4	5	4	4	5	5	6	5	4	4	4
22	6	5	5	6	5	5	7	3	5	5	4	5	3
23	6	5	6	6	6	5	5	5	6	6	6	6	6
24	6	6	5	6	5	6	5	5	5	6	6	6	5
25	5	6	5	6	5	6	6	5	5	4	4	5	5
26	6	5	6	4	5	5	5	3	6	5	5	5	6
27	5	4	4	6	4	4	6	4	5	4	4	4	4
28	4	4	5	4	4	5	6	4	5	4	5	4	4
29	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4
30	6	6	5	6	6	4	6	5	6	6	7	6	7

3. Sabor

panelista													
s	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13
1	3	5	5	5	5	6	5	4	6	6	6	6	6
2	5	4	4	6	4	5	7	4	5	4	5	5	5
3	3	4	3	5	4	5	6	4	6	5	5	6	6
4	4	5	5	6	6	6	6	4	5	6	5	4	4
5	5	5	5	6	5	5	7	3	5	6	3	5	3
6	3	4	5	6	6	6	6	6	6	7	5	6	7
7	6	7	7	6	5	6	6	6	6	5	5	6	6
8	5	6	5	6	5	6	6	5	6	6	5	6	6
9	5	6	6	7	7	6	5	5	6	5	5	5	6
10	6	4	5	7	6	3	5	3	4	5	4	4	3
11	6	4	5	6	5	4	7	5	6	5	6	3	5
12	5	4	5	5	5	3	6	4	3	4	4	3	4
13	4	4	6	6	6	4	6	6	6	6	7	6	7
14	4	4	3	5	4	5	6	4	6	5	5	6	6
15	4	5	5	6	6	6	5	4	5	6	5	4	4
16	5	5	5	6	5	5	6	3	5	6	3	5	3
17	3	4	5	6	6	6	5	6	6	7	5	6	5
18	6	7	7	6	5	6	6	6	6	5	5	6	6
19	5	6	5	6	5	6	6	5	6	6	5	6	6
20	5	6	6	5	7	6	5	5	6	5	5	5	6
21	6	4	5	5	6	3	5	3	4	5	4	4	3
22	5	6	5	5	5	6	6	5	6	6	5	6	6
23	5	6	6	5	7	6	5	5	6	5	5	5	6
24	6	4	5	5	6	3	6	3	4	5	4	4	3
25	6	4	5	6	5	4	5	5	6	5	6	3	5
26	5	4	5	5	5	3	7	4	3	4	4	3	4
27	4	3	6	6	6	4	6	6	6	6	7	6	5
28	3	4	3	5	4	5	6	4	6	5	5	6	6
29	3	5	5	6	6	6	5	4	5	6	5	4	4
30	5	5	5	6	5	5	5	3	5	6	3	5	3

4. Aspecto general

panelistas	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13
1	3	3	5	5	6	4	5	3	5	5	5	6	6
2	4	3	4	5	4	4	5	3	4	4	4	4	4
3	4	4	3	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5
4	5	6	4	6	6	6	7	5	6	5	3	5	5
5	6	5	5	6	5	5	5	3	5	6	3	5	5
6	5	5	6	6	6	5	5	5	5	7	5	6	6
7	7	7	5	6	5	5	6	7	4	5	5	6	7
8	5	6	5	5	4	5	6	5	5	6	5	5	5
9	5	5	5	4	6	5	5	5	6	4	6	6	6
10	4	3	4	5	4	3	4	4	3	4	5	4	5
11	5	3	5	6	5	4	5	3	5	5	5	4	4
12	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	4
13	3	3	5	4	6	4	7	6	6	6	7	6	7
14	4	3	4	5	4	4	6	3	4	4	4	4	4
15	4	4	3	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5
16	5	6	5	6	6	6	6	5	6	5	3	5	5
17	6	5	5	4	5	5	6	3	5	6	3	5	5
18	5	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	6	6
19	7	7	5	4	5	5	6	7	7	5	5	6	5
20	5	6	5	5	5	5	6	5	5	6	5	5	5
21	5	5	5	4	6	5	5	5	6	6	6	6	6
22	4	3	4	5	4	3	7	4	3	6	5	4	5
23	5	3	5	6	5	4	5	3	5	3	5	4	4
24	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	4
25	3	3	5	6	6	4	7	6	6	6	7	6	6
26	5	5	6	4	6	5	5	5	7	4	5	6	6
27	7	7	5	3	4	5	6	7	5	5	5	6	5
28	5	6	5	5	3	5	6	5	5	5	5	5	5
29	5	5	5	6	6	5	5	5	6	5	6	6	6
30	4	3	4	5	4	3	7	4	3	4	5	4	5

Anexo 3

Resultados de los trece tratamientos de laboratorio (a y b)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUMANGA

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICION

AVENIDA INDEPENDENCIA 57N. Ciudad universitaria los modulos-Ayacucho

CONSTANCIA DE ANALISIS

Solicitante; RICHARD BAUTISTA GÓMEZ Y JOSÉ LUIS CERON QUISPE

Solicita : Análisis; de Acidez, pH, CRA, Proteínas, Emulsificación y contenido de grasa

Muestra : Embutido de carne de Alpaca

Fecha : Ayacucho, abril de 2025

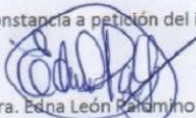
RESULTADOS

Muestra	ACIDEZ	pH	CRA	PROTEÍNAS	EMULSIFICACIÓN	% GRASAS	NORMA
1	0,27 %	5,76	33,91 %	30,11 %	+++	14,07 %	AOAC
2	0,31 %	5,29	30,18 %	30,62 %	+++	15,75 %	AOAC
3	0,29 %	5,35	31,79 %	31,19 %	+++	14,07 %	AOAC
4	0,28 %	5,44	32,27 %	30,13 %	+++	14,24 %	AOAC
5	0,27 %	5,42	34,05 %	30,11 %	+++	14,16 %	AOAC
6	0,31 %	5,54	32,83 %	30,37 %	+++	15,75 %	AOAC
7	0,26 %	5,58	33,87 %	30,09 %	+++	14,11 %	AOAC

OBSERVACIONES: De los resultados se desprende que la acidez está expresada en % de ácido láctico, el porcentaje de grasa expresada en términos de extracto etéreo. Según normas del AOAC, 1980, 2024.

Se extiende la presente constancia a petición del interesado.




Dra. Edna León Roldán

CBP N° 1001



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUMANGA

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICION

AVENIDA INDEPENDENCIA S7N. Ciudad universitaria los modulos-Ayacucho

CONSTANCIA DE ANALISIS

Solicitante; RICHARD BAUTISTA GÓMEZ Y JOSÉ LUIS CERON QUISPE

Solicita : Análisis; de Acidez, pH, CRA, Proteínas, Emulsificación y contenido de grasa

Muestra : Embutido de carne de Alpaca

Fecha : Ayacucho, abril de 2025

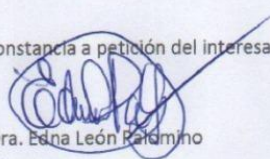
RESULTADOS

Muestra	ACIDEZ	pH	CRA	PROTEÍNAS	EMULSIFICACIÓN	% GRASAS	NORMA
8	0,31 %	5,46	31,84 %	30,15 %	+++	14,03 %	AOAC
9	0,25 %	5,39	31,54 %	30,23 %	+++	13,79 %	AOAC
10	0,23 %	5,64	32,24 %	31,07 %	+++	15,61 %	AOAC
11	0,31 %	5,48	31,82 %	30,11 %	+++	14,36 %	AOAC
12	0,32 %	5,54	32,84 %	30,33 %	+++	15,07 %	AOAC
13	0,26 %	5,44	31,07 %	30,14 %	+++	14,18 %	AOAC

OBSERVACIONES: De los resultados se desprende que la acidez está expresada en % de ácido láctico, el porcentaje de grasa expresada en términos de extracto etéreo. Según normas del AOAC, 1980, 2024.

Se extiende la presente constancia a petición del interesado.




Dra. Edna León Roldán

CBP N° 1001

(b)

Anexo 4

Proceso de obtención del embutido de carne de alpaca con cushuro

a. Insumos



(a)

b. Lavado de cushuro



(b)

c. Pesado de insumos principales carne de alpaca y cushuro

Peso de Carne de alpaca



(a)

peso de cushuro



(b)

d. Preparación de dosis de insumos (a y b)



(a)



(b)

e. Cortado de cushuro (a y b)



(a)



(b)

f. Mezclado de carne de alpaca, cushuro e insumos (a y b)

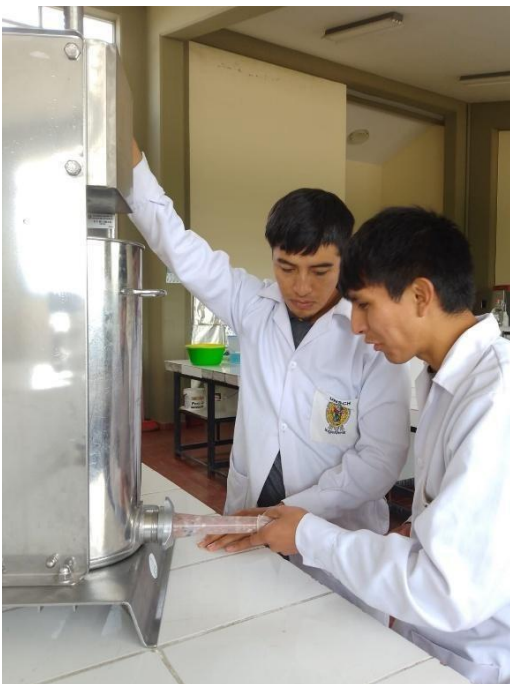


(a)



(b)

g. Obtención de embutido (a y b)



(a)



(b)

Figura 50

Determinación de acidez



Figura 51

Determinación de pH



Figura 52

Determinación de CRA



Figura 53

Determinación de proteína

a) **materia seca en estufa**



b) **materia seca**



c) fase de digestión del método Kjeldahl



Figura 54

Determinación de contenido de grasa

a. Secado de muestra en estufa



b. muestras secas y molidas en el equipo Soxhlet

i. preparación de muestras



ii. Determinación de grasa por Soxhlet



Figura 55

Análisis sensorial (a y b)



(a)



(b)

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

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro**Expositor: Richard Bautista Gomez**
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2568568

Resolución Decanal N° 194-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 16-12-2025

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las ocho de la mañana con cinco minutos del día viernes diecinueve de diciembre del año dos mil veinticinco, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Richard Bautista Gomez**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE (Miembros) y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro**, presentado por el Bachiller **Richard Bautista Gomez**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 194-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **Richard Bautista Gomez**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE y Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro

Expositor: Richard Bautista Gomez
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2568568

Resolución Decanal N° 194-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 16-12-2025

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO DIECISEIS (16)**.

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que el Bachiller **Richard Bautista Gomez**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las diez de la mañana con cinco minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


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


.....
Dr. Wilfredo TRASMONTÉ PINDAY
Miembro


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


.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro-Asesor


.....
Mg. Fredy Rober PARIÓNA ESCALANTE
Secretario Docente

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro

Expositor: Jose Luis Ceron Quispe
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2568568 Resolución Decanal N° 194-2025-UNSCH-FIQM/D Fecha: 16-12-2025

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las ocho de la mañana con cinco minutos del día viernes diecinueve de diciembre del año dos mil veinticinco, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Jose Luis Ceron Quispe**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE (Miembros) y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro**, presentado por el Bachiller **Jose Luis Ceron Quispe**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 194-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **Jose Luis Ceron Quispe**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE y Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro

Expositor: Jose Luis Ceron Quispe
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2568568 Resolución Decanal N° 194-2025-UNSCH-FIQM/D Fecha: 16-12-2025

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO DIECISEIS (16).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que el Bachiller **Jose Luis Ceron Quispe**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las diez de la mañana con cinco minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


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


.....
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY
Miembro


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


.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro-Asesor


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

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

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

Que, los Sres. Richard BAUTISTA GOMEZ y Jose Luis CERON QUISPE egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias han remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Ing. Antonio Jesús Matos Alejandro, la Tesis: Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (*Lama pacos*) enriquecido con cushuro, y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 23% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha enero 09 de 2026 e Identificador de la Entrega N° 2854369146.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 09 de enero del 2026.

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

Ing. CIP Antonio J. Matos Alejandro
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 008

Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro

por Richard Bautista Gomez y Jose Luis Ceron Quispe

Fecha de entrega: 09-ene-2026 08:10a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2854369146

Nombre del archivo: TESIS_RECORTADA_1.pdf (3.56M)

Total de palabras: 16590

Total de caracteres: 81798

Desarrollo de un embutido a base de carne de alpaca (Lama pacos) enriquecido con cushuro

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
2	www.researchgate.net Fuente de Internet	2%
3	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	semana.mat.uson.mx Fuente de Internet	1%
5	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	agroind.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	idoc.pub Fuente de Internet	1%
8	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Nacional de Cajamarca Trabajo del estudiante	1%
10	hdl.handle.net Fuente de Internet	

1 %

11 docplayer.es
Fuente de Internet

1 %

12 repositorio.unap.edu.pe
Fuente de Internet

1 %

13 repositorio.unc.edu.pe
Fuente de Internet

1 %

14 repositorio.unac.edu.pe
Fuente de Internet

1 %

15 americanae.aacid.es
Fuente de Internet

<1 %

16 www.gob.pe
Fuente de Internet

<1 %

17 repositorio.uoosevelt.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

18 repositorio.unfv.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

19 es.scribd.com
Fuente de Internet

<1 %

20 Submitted to uncedu
Trabajo del estudiante

<1 %

21 www.scielo.org.bo
Fuente de Internet

<1 %

22 repositorio.unheval.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

23 es.slideshare.net
Fuente de Internet

<1 %

24

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

25

repository.uaeh.edu.mx

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo