



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**OPTIMIZACIÓN POR SUPERFICIE DE RESPUESTA DE LOS
PARÁMETROS DE CALIDAD DE SALCHICHA SUSTITUIDAS
CON CARNE DE ALPACA (*Vicugna pacos*) Y ALMIDÓN DE
QUINUA (*Chenopodium Quinoa Willd.*).**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. GREGORIO JOEL MEDINA VASQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**OPTIMIZACIÓN POR SUPERFICIE DE RES
PUESTA DE LOS PARÁMETROS DE CALI
DAD DE SALCHICHA SUSTITUIDAS CON
C**

AUTOR

GREGORIO JOEL MEDINA VASQUEZ

RECuento DE PALABRAS

24492 Words

RECuento DE CARACTERES

128007 Characters

RECuento DE PÁGINAS

142 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.8MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 5, 2023 4:10 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 5, 2023 4:12 PM GMT-5

● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)


CÉSAR PAUL LAQUI VILCA
ING. AGROINDUSTRIAL
Reg. CIP. 87710


Dra. Alicia Magaly Leon Tacca
DOCENTE
E.P. ING. AGROINDUSTRIAL - F.C.A.
UNA - PUNO

Resumen



DEDICATORIA

Primeramente, a Dios que me dió la oportunidad de vivir y darme la fuerza necesaria para salir adelante en los momentos más difíciles y felices que me ha tocado vivir en cada una de mis decisiones.

Con cariño y gratitud a mis queridos padres Jose Luis Medina y Santusa Vasquez por su amor, confianza y por su apoyo incondicional que han permitido la culminación de mi formación profesional, brindándome valores y enseñanzas.

A mi querida hermana Yesica Medina por alentarme y apoyarme siempre con palabras de aliento.

Gregorio Joel Medina Vasquez

“Disfruta de las pequeñas cosas, porque tal vez un día vuelvas la vista atrás y te des cuenta de que eran las cosas grandes.”



AGRADECIMIENTOS

- *A Dios, por darme la vida, por ser mi fortaleza en mis tiempos adversos y que siempre me ilumine en mi senda.*
- *A mi primera casa de estudios la Universidad Nacional del Altiplano Puno, la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, docentes y administrativos, por haber contribuido y aportado conocimientos a lo largo de mi formación profesional, muy agradecido.*
- *En especial a mi director y asesor de tesis Ing. M.Sc. César Paul Laqui Vilca, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por sus consejos, apoyo, orientación y comprensión en la realización del presente trabajo de investigación.*
- *A mis distinguidos miembros del jurado Ing. M.Sc. Pablo Pari Huarcaya, Dr. Eduardo Juan Manzaneda Cabala y Ph. D. Genny Isabel Luna Mercado por su apoyo, acertadas sugerencias, recomendaciones, correcciones y guía en el presente trabajo de investigación.*
- *Al personal encargado de los laboratorios a los señores; Téc. Pablo Condori, Sr. Rufino, Sr. Cecilio y Lic. Mary Coila por la disposición y facilidad que me brindaron durante el presente trabajo de investigación.*
- *A todos mis amigos y amigas por su cariño y apoyo en todo momento. A todos ustedes mi mayor gratitud.*

Gregorio Joel Medina Vasquez



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	21
2.2. ASPECTOS GENERALES DE LA ALPACA (<i>Vicugna pacos</i>)	25
2.2.1. Origen de la alpaca.....	25
2.2.2. Población de alpaca en el Perú.....	25
2.2.3. Clasificación taxonómica	26
2.3. CARNE DE ALPACA	27
2.3.1. Producción de carne de alpaca	27
2.3.2. Composición de la carne de alpaca	28
2.3.3. Carcasa de alpaca	29



2.3.4.	Clasificación de carcasas.....	31
2.4.	QUINUA	31
2.4.1.	Origen del cultivo de la quinua	32
2.4.2.	Producción histórica.....	33
2.4.3.	Producción de la quinua por departamento	34
2.4.4.	Denominación taxonómica de la quinua	35
2.4.5.	Almidón.....	36
2.4.5.1.	Componentes del almidón.....	36
2.4.5.2.	Almidón de quinua.....	37
2.4.5.3.	Composición química	37
2.4.5.4.	Propiedades funcionales del almidón de quinua.....	38
2.4.5.5.	Usos del almidón en la industria	42
2.5.	EMBUTIDOS	42
2.5.1.	Clasificación.....	43
2.5.1.1.	Sin tratamiento térmico.....	43
2.5.1.2.	Con tratamiento térmico.....	44
2.5.2.	Definición de salchicha	44
2.5.2.1.	Componentes principales para la elaboración de la salchicha.....	45
2.6.	VIDA ÚTIL Y/O VIDA EN ANAQUEL.....	52
2.6.1.	Características microbiológicas en salchicha	52
2.6.2.	Análisis sensorial	53
2.7.	OPTIMIZACIÓN.....	54
2.7.1.	Superficie de respuesta.....	55



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	57
3.2.1.	Las materias primas que se utilizarán	57
3.2.2.	Insumos naturales.....	57
3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	58
3.3.1.	Materiales.....	58
3.3.2.	Equipos.....	58
3.4.	EQUIPOS Y MATERIALES DE PROCESO.....	59
3.4.1.	Reactivos e insumos químicos	59
3.4.2.	Otros materiales auxiliares.....	59
3.5.	SOFTWARE.....	60
3.6.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	60
3.7.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	62
3.8.	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	64
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	67

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA SUSTITUCIÓN DE CARNE DE ALPACA Y ALMIDÓN DE QUINUA EN LA SALCHICHA.....	70
4.1.1.	Optimización de contenido de proteína en la salchicha.....	70
4.1.2.	Optimización de contenido de grasa en la salchicha.....	73



4.1.3. Optimización del Análisis de Perfil de Textura (TPA) en la salchicha	75
4.1.4. Optimización de color en la salchicha	84
4.1.5. Optimización de múltiples respuestas de parámetros de proteína, grasa y dureza en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	86
4.2. ANÁLISIS SENSORIAL PARA LOS ATRIBUTOS DE COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA Y APARIENCIA GENERAL.	88
4.2.1. Atributo color	88
4.2.2. Atributo olor	89
4.2.3. Atributo sabor	90
4.2.4. Atributo textura	92
4.2.5. Atributo apariencia	93
4.3. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL	95
V. CONCLUSIONES	99
VI. RECOMENDACIONES	100
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	117

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 de diciembre del 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Ubicación de los cortes en una alpaca 30
Figura 2	Corte transversal de una alpaca 30
Figura 3	Comportamiento de la Producción de Quinua, 2012-2022 (Miles de toneladas)..... 33
Figura 4	Diagrama de flujo para la optimización de los parámetros de calidad de la salchicha sustituidas con carne de alpaca (<i>Vicugna pacos</i>) y almidón de quinua (<i>Chenopodium quinua</i> Willd.) 60
Figura 5	Superficie de respuesta y contornos que muestra el porcentaje óptimo de proteína en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua 71
Figura 6	Gráfica de efectos principales del contenido de proteína en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua 72
Figura 7	Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de grasa de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua..... 74
Figura 8	Gráfica de efectos principales del contenido de grasa en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua 75
Figura 9	Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de dureza de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua 77
Figura 10	Gráfica de efectos principales de la dureza en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua 78



Figura 11	Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de cohesividad de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	80
Figura 12	Gráfica de efectos principales de la cohesividad en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	81
Figura 13	Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de elasticidad de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	82
Figura 14	Gráfica de efectos principales de la elasticidad en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	83
Figura 15	Superficie de respuesta y contornos que muestra el color de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	85
Figura 16	Gráfica de efectos principales del color en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua.....	86
Figura 17	Superficie de respuesta de optimización de múltiples respuestas de la deseabilidad en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	88
Figura 18	Análisis sensorial del atributo color de la salchicha.....	89
Figura 19	Análisis sensorial del atributo olor de la salchicha	90
Figura 20	Análisis sensorial del atributo sabor de la salchicha	92
Figura 21	Análisis sensorial del atributo textura de la salchicha.....	93
Figura 22	Análisis sensorial del atributo apariencia de la salchicha	94
Figura 23	Ajuste de regresión lineal para los valores del crecimiento microbiano de Aerobios mesófilos en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua por 30 días de almacenamiento.....	96



Figura 24	Ajuste de regresión lineal para los valores del crecimiento microbiano de <i>Clostridium perfringens</i> en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua por 30 días de almacenamiento	96
Figura 25	Quinua de la variedad blanca de Juli	137
Figura 26	Almidón de quinua	137
Figura 27	Molido de grasa dura de cerdo	137
Figura 28	Molido de carne de alpaca	137
Figura 29	Procesado de la salchicha	137
Figura 30	Masa homogénea para la salchicha	137
Figura 31	Producto final salchicha.....	138
Figura 32	Salchicha.....	138
Figura 33	Tratamiento térmico de la salchicha.....	138
Figura 34	Esterilizado de placas y tubos de ensayo.....	138
Figura 35	Preparación de agares para cultivo	138
Figura 36	Siembra de Aerobios mesófilos las muestras en el agar PCA.....	138
Figura 37	Siembra de y <i>Clostridium perfringens</i> las muestras en el agar TSC	139
Figura 38	Desarrollo microbiológico de Aerobios mesófilos	139
Figura 39	Desarrollo microbiológico <i>Clostridium perfringens</i>	139
Figura 40	Conteo de microorganismos	139
Figura 41	Muestras de salchicha.....	139
Figura 42	Análisis de textura con el texturómetro INSTRON.....	139
Figura 43	Determinación de color	140
Figura 44	Muestras para análisis sensorial	140
Figura 45	Evaluación sensorial de la salchicha	140



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Producción de carne de Alpaca por región en el Perú, según mes, enero 2022 - mayo 2023 (Tonelada).....	27
Tabla 2 Composición química de la carne alpaca (%).....	28
Tabla 3 Producción de la quinua en el Perú en porcentaje del año 2012- 2021	35
Tabla 4 Composición Química del almidón de quinua.....	38
Tabla 5 Características microbiológicas de la salchicha.....	53
Tabla 6 Escala de calificación para el análisis sensorial de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	66
Tabla 7 Diseño estadístico de optimización DCCR mediante el software Statgraphics Centurion XVI.I	68
Tabla 8 Valor óptimo máximo de proteína	71
Tabla 9 Valor óptimo mínimo de grasa	74
Tabla 10 Valor máximo de dureza.....	76
Tabla 11 Valor óptimo máximo de cohesividad	79
Tabla 12 Valor óptimo máximo de elasticidad	82
Tabla 13 Valor óptimo máximo de color	85
Tabla 14 Valor óptimo de deseabilidad	87
Tabla 15 Tiempo de vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua de acuerdo al desarrollo microbiológico de <i>Aerobios mesófilos</i>	97
Tabla 16 Tiempo de vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua de acuerdo al desarrollo microbiológico de <i>Clostridium perfringens</i>	98



Tabla 17	Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la proteína de la salchicha....	117
Tabla 18	Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la grasa de la salchicha	117
Tabla 19	Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la dureza de la salchicha	118
Tabla 20	Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la cohesividad de la salchicha.....	118
Tabla 21	Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la elasticidad de la salchicha.....	119
Tabla 22	Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar el color de la salchicha.....	119
Tabla 23	Datos y variables para Optimización de Múltiples Respuestas en la sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha	120
Tabla 24	Datos de deseabilidad de respuestas en la sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha	120
Tabla 25	Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de color de la salchicha	121
Tabla 26	Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de color de la salchicha.....	121
Tabla 27	Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de olor de la salchicha.....	122
Tabla 28	Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de olor de la salchicha	122
Tabla 29	Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de sabor de la salchicha	123



Tabla 30	Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de sabor de la salchicha	123
Tabla 31	Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de textura de la salchicha	124
Tabla 32	Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de textura de la salchicha.....	124
Tabla 33	Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de apariencia de la salchicha.....	125
Tabla 34	Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p < 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de apariencia de la salchicha	125
Tabla 35	Porcentaje de proteína, porcentaje de grasa, dureza, cohesividad, elasticidad y color de la salchicha.....	126
Tabla 36	Resultados de <i>Aerobios mesófilos</i> (Ufc/g) de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	127
Tabla 37	Resultados de <i>Clostridium perfringens</i> (Ufc/g) de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	127
Tabla 38	Resultados del análisis sensorial del atributo color de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	128
Tabla 39	Resultados del análisis sensoria del atributo olor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	129



Tabla 40	Resultados del análisis sensorial del atributo sabor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	130
Tabla 41	Resultados del análisis sensorial del atributo textura de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	131
Tabla 42	Resultados del análisis sensorial del atributo apariencia de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua	132



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

%	: Porcentaje.
ANVA	: Análisis de varianza
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists methods
C*	: Croma
DBCA	: Diseño bloque completo al azar
DCCR	: Diseño compuesto central rotacional
FAO	: Food and Agricultura Organization
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
ISO	: Internacional Organization for Standardization
Kgf	: kilogramos por fuerza
MINAGRI	: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú
NTP	: Norma Técnica Peruana
TPA	: Análisis del Perfil de Textura
UFC	: Unidades formadora de colonia.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general optimizar los parámetros de procesamiento, su aceptación sensorial y la vida útil cuando se sustituye a la salchicha con porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua. Primeramente, en el proceso de optimización se realizó la determinación del porcentaje adecuado de incorporación de carne de alpaca y almidón de quinua en una salchicha, para lo cual el experimento tuvo como nivel bajo (-1) = 40% y nivel alto (+1) = 60% en carne de alpaca, y como nivel bajo (-1) = 0.5% y nivel alto (+1) = 2% en almidón de quinua ajustado a un diseño por superficie respuesta DCCR con un nivel de significancia de ($p \leq 0,05$). Respecto al análisis sensorial se evaluó mediante el DBCA con la prueba de Tukey a una significancia de ($p \leq 0.05$). la vida útil se evaluó por el método de orden de reacción ajustado con regresión lineal. La optimización de parámetros de la sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha, tuvo el valor óptimo de la proteína que fue de 13,80 %, grasa 19,59 %, textura: dureza 6,41 Kgf, cohesividad 0,61 Kgf y elasticidad 0,85 Kgf, también el valor de color 23,47 C*. Los efectos de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua fueron evaluados en los atributos color, sabor, textura, olor y apariencia en la salchicha con una escala hedónica 1 a 5 puntos; la vida útil en la salchicha elaborada fue de 60 días conservados en refrigeración 4 °C, calculando por la ecuación de orden cero con ajuste de regresión lineal para determinar el valor de constante de la velocidad de crecimiento microbiano frente al tiempo. Finalmente se optimizó los parámetros de procesamiento, su aceptación sensorial y prolongación de la vida útil, cuando se sustituye la salchicha con porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua.

Palabras clave: Salchicha, alpaca, quinua, optimización, superficie de respuesta.



ABSTRACT

The general objective of this research is to optimise the processing parameters, sensory acceptance and shelf life when the sausage is replaced with percentages of alpaca meat and quinoa starch. Firstly, in the optimisation process, the appropriate percentage of alpaca meat and quinoa starch incorporation in a sausage was determined, for which the experiment had as low level (-1) = 40% and high level (+1) = 60% in alpaca meat, and as low level (-1) = 0.5% and high level (+1) = 2% in quinoa starch adjusted to a DCCR response surface design with a significance level of ($p \leq 0.05$). Sensory analysis was evaluated by DBCA with Tukey's test at a significance of ($p \leq 0.05$). Shelf life was evaluated by the reaction order method adjusted with linear regression. The optimisation of parameters of alpaca meat and quinoa starch substitution in sausage had the optimum value of protein which was 13.80 %, fat 19.59 %, texture: hardness 6.41 Kgf, cohesiveness 0.61 Kgf and elasticity 0.85 Kgf, also colour value 23.47 C*. The effects of substitution of alpaca meat and quinoa starch were evaluated in the attributes colour, flavour, texture, odour and appearance in the sausage with a hedonic scale 1 to 5 points; the shelf life in the processed sausage was 60 days kept refrigerated at 4 °C, calculated by the zero-order equation with linear regression adjustment to determine the value of microbial growth rate constant versus time. Finally, the processing parameters, sensory acceptance and shelf-life extension were optimised when the sausage was replaced with percentages of alpaca meat and quinoa starch.

Keywords: Sausage, alpaca, quinoa, optimisation, response surface.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La población mundial de alpacas se estima en seis millones, de los cuales 3 millones se crían en nuestro país representando el (72%); seguido de Bolivia (8,6%), Australia (8,2%), Estados Unidos (5,8%), Europa (2,5%), Canadá (0,9%), Nueva Zelanda (0,7%), Chile (0,6%) y el resto de los países representaron el 1% (MIDAGRI, 2021). Por otro lado, según el IV Censo Nacional CENAGRO del 2012, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (CENAGRO, 2012) indica que Puno es la región con mayor número de alpacas, con 39,6 %. Su importancia radica primeramente en la producción de fibra y carne, siendo una valiosa fuente de proteína baja en colesterol para la alimentación de las personas. En la actualidad la carne de alpaca, no tiene empleo tecnológico para su industrialización, se conoce de sus cualidades como el alto nivel de proteína de 22,7 % pero lo que más resalta en su composición, es el bajo contenido de grasa que es de 2,1%. En cuanto a los ácidos grasos encontrados en mayor proporción es de ácido oleico con 24,24 %, la suma de los isómeros es de 31,9 %, seguido por el ácido palmítico con 22,01% y el ácido esteárico con 19,82 %. Y en relación a los ácidos grasos esenciales, de la carne de alpaca presentaron un 6,02% de ácido linoleico, y un 1,75% de ácido linolénico. Por otro lado, el contenido de la grasa intramuscular de alpaca tuvo 3,13%; la industria de embutidos utiliza como materia prima las carnes magras de sector bovina, pollos y de cerdos que son altas en grasas saturadas, que su consumo en exceso es negativo para la salud humana.



1.1. OBJETIVO GENERAL

- Optimizar los parámetros de procesamiento, su aceptación sensorial y la vida útil cuando se sustituye en la salchicha con porcentajes de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.).

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje óptimo de incorporación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en la salchicha.
- Determinar el efecto de la sustitución de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en los atributos sensoriales color, sabor, textura, olor y apariencia en la salchicha.
- Determinar la vida útil de la salchicha elaborada a partir de la incorporación de la carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.).



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Quilca & Gallegos (2010), concluyeron que el chorizo parrillero ahumado envasado al vacío con 30% de sustitución de carne de cerdo por carne de alpaca tiene mayor aceptabilidad que las demás sustituciones.

Chaparro (2014), concluyó que en la elaboración para el salami cocido de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con ahumado en caliente, basado en los resultados obtenidos mediante el análisis fisicoquímico y sensorial, siendo el porcentaje óptimo 85% de carne de alpaca y 15% grasa de cerdo, así el embutido posee un alto contenido de proteínas y un porcentaje bajo de grasa, además, posee aceptación sensorial.

Córdova *et al.* (2009), determinó los porcentajes óptimos y los parámetros se establecieron con la evaluación sensorial, eligiéndose como el mejor tratamiento, con la adición de carragel 0,3 %, pimienta 0,29%, sal 1,9% y 100% de carne de alpaca, se logró un embutido prensado con carne de alpaca aceptable en sus características organolépticas, con un pH final de 6,0 y una temperatura final de 6° C. Así mismo, se logró obtener un producto con insumos constantes cuando se utilizó comino 0,1%, azúcar 0,5%, chuño 0,4%, ajo 0,8%, orégano 0,3%, glutamato monosódico 0,2%, nitrito 0,1% y eritorbato 0,1%.

Salas De La Torre *et al.* (2014), concluyeron sobre la base conceptual del diseño de procesos, que el mejor fué cuando emplearon la carne de alpaca (40%), oveja (20%) y yuyo (0.8%). En el análisis químico proximal del producto terminado, arrojó un alto contenido proteico (22% / 7,74kg) y bajo nivel de grasa (6,20% / 2,17 kg), determinaron



que los niveles de colesterol fueron muy bajos en comparación con las salchichas de las marcas comerciales analizadas.

Smith *et al.* (2017), concluyeron que la carne de alpaca es una fuente de carne dietética nutritiva como lo indica su bajo contenido de grasa (<1%), buena fuente de omega 3 y niveles beneficiosos de zinc. Además, la carne de alpaca tiene parámetros únicos y los niveles de oxidación de lípidos después de la exhibición minorista fueron aceptables para los músculos estudiados y en general, el músculo de alpaca tiene una alta proporción de fibras tipo IIX y, por lo tanto, es altamente glucolítico.

Gonzales (2018), concluyó que la formulación óptima del chorizo de alpaca fue de 23,71 por ciento de grasa dorsal de cerdo; 5,67 por ciento de papa y 0,62 por ciento de harina de kiwicha, y que tuvo los mejores resultados en la elaboración del producto final.

Fernández *et al.* (2019), concluyeron que la reformulación de salchichas tipo mortadela con 3% de quinua negra obtenida del proceso de molienda húmeda de quinua, se consideró una estrategia factible para potenciar la composición nutricional de los embutidos y por sus propiedades tecnológicas. En este sentido, los afectos más relevantes sobre la tecnología propiedades de las salchichas tipo mortadela reformuladas con productos de quinua negra fueron para mejorar la estabilidad de la emulsión y para disminuir la oxidación de lípidos y actividad del agua, propiedades con implicaciones importantes para la estabilidad de los embutidos durante almacenamiento.

Leguía (2021), concluyó que la sustitución parcial de carne de alpaca con porcentajes de 20 40 60 % es favorable para la industrialización de salchichas.

Huamani (2022), concluyó que se diseñó la salchicha no tradicional, elaborada a partir de una combinación de carne de alpaca y harina de cañihua con diferentes proporciones. Estas proporciones se utilizaron en tres formulaciones distintas: F1 (que



contenía un 39% de carne de alpaca y un 7% de harina de cañihua), F2 (con un 46% de carne de alpaca y un 7% de harina de cañihua) y F3 (que presentaba un 53% de carne de alpaca y un 7% de harina de cañihua). Estas formulaciones se sometieron a una evaluación sensorial que demostró aspectos como el sabor, el color, el aroma, la textura y la apariencia. Como resultado de este análisis, se determinó que la formulación F3, con un 53% de carne de alpaca y un 7% de harina de cañihua, se destacó como la opción de mayor calidad en términos de sus características organolépticas.

Özer & Seçen (2018), concluyeron que la producción de hamburguesas de ternera con almidón de quinua puede mejorar la calidad nutricional de la hamburguesa sin afectar negativamente las características de calidad. Además, el uso de almidón de quinua inhibió la oxidación de lípidos durante el almacenamiento congelado tanto para hamburguesas crudas como cocidas.

Verma *et al.* (2019), concluyeron que en el presente estudio al añadir el amaranto y quinua mejoran el contenido de fibra dietética en los productos cárnicos. El almidón de semillas de amaranto y quinua influyen en la elasticidad y módulo viscoso cuando se evalúa contra la frecuencia y rampas de temperatura Hunter color luminosidad y rojeces fueron afectados en 3% amaranto y 1.5% quinua respectivamente.

Tafadzwa *et al.* (2021), concluyeron que los almidones de quinua y amaranto poseen propiedades próximas, fisicoquímicas y sensoriales adecuadas para su uso como aglutinantes en la elaboración de embutidos, sin embargo la quinua es mejor que la fécula de maíz y el amaranto en términos de pérdida por cocción y el amaranto es mejor que la quinua y la fécula de maíz en cuanto a la capacidad de retención de agua. También el almidón de quinua se puede utilizar como alternativa al almidón de maíz como aglutinante sin ningún efecto sobre las propiedades sensoriales de las salchichas.



Zárate (2019), concluye que las variedades de almidón de quinua tienen una gran aplicación en la industria de alimentos, en el caso del contenido de almidón de 50 al 60% se pueden utilizar para sopas, cárnicos, y panificación, con contenido de 60 al 70% se pueden utilizar para galletas, tostadas y extruidos, según el contenido de índice de solubilidad de agua de 4 a 6% se pueden utilizar para pasabocas, extruidos y mezclas en polvo, según el índice de solubilidad de 3 a 7% se pueden utilizar para mezclas en polvo, sopas instantáneas y de 1 a 3% se pueden utilizar para pudines, salsas y finalmente según la viscosidad de 700 a 2500 cP se pueden utilizar para gelatinas y bebidas y para viscosidades de 4000 a 7000 cP son ideales como espesantes.

Arzapalo & Huaman (2014), concluyeron respecto a las propiedades funcionales del almidón, los resultados mostraron que la viscosidad oscila entre 1009 y 2007 cP, la temperatura de gelatinización varía entre 65,5 y 68,5%, el índice de solubilidad se sitúa entre el 4 y el 5%, el índice de absorción de agua oscila entre 4,3 y 4,8%, el poder de hinchamiento es bajo, variando de 0,66 a 0,74%. También se observarán bajos niveles de retrogradación y una buena estabilidad al descongelamiento en las tres variedades. Estos hallazgos sugieren que el tamaño de los gránulos es pequeño y que el almidón presenta una estructura granular sólida y estable.

Rivas (2021), concluyó que al sustituir la grasa por quinua y chía en las formulaciones propuestas, no se observarán diferencias significativas en las características físico-químicas entre FC, F1, F2 y F3. Además, desde el punto de vista sensorial, la formulación 3 demostró ser la más exitosa en la evaluación organoléptica, generando un producto con características similares a las de un chorizo tradicional.



2.2. ASPECTOS GENERALES DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)

2.2.1. Origen de la alpaca

La alpaca es un animal de la cordillera de los Andes. Su existencia data de cientos de años antes de la era cristiana, no hay fecha ni información precisa sobre su domesticación. Durante el Imperio Inca, debido a la producción de fibra de alpacas y al uso ocasional en rituales religiosos, estos animales fueron tratados con suficiente cuidado e interés como para aumentar la producción y aumentar la población total (Bustinza, 2001).

La alpaca es una especie ganadera con enormes cualidades; tiene la capacidad de adaptarse a casi todos los climas del mundo; produce una de las fibras de origen animal más fina y lujosa del mundo; su carne tiene un alto valor nutritivo con bajo contenido de 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 deja una ligera huella ambiental; asimismo, tiene excelentes características de comportamiento; son dóciles, curiosos e inteligentes, con aspecto dulce y empático, fáciles de entrenar, siendo ideales para las actividades de recreación (Contreras, 2019).

2.2.2. Población de alpaca en el Perú

Nuestro país, es el primer productor mundial de fibra de alpaca con el 87% de la población mundial, seguido de Bolivia con el 9,5%. Según CENAGRO (2012), en el Perú existen 3,685.516 animales, de los cuales el 99% están en manos de particulares (pequeños criadores) y el 1% restante en diversas formas organizativas (medianas y grandes empresas, cooperativas, asociaciones,



sociedades agropecuarias, etc.). La población de alpacas se distribuye en 17 provincias, de las cuales Puno y Cusco concentran la producción con 1,459.903 y 545.454 animales respectivamente. Le siguen Arequipa (468.392); Huancavelica (308.586); Ayacucho (230.910) y otras regiones. Cabe señalar que la raza Huacaya representa el 80,4% de la población total, seguida de la raza Suri con el 12,2% y cruzado con el 9,2% (MIDAGRI, 2021).

2.2.3. Clasificación taxonómica

Por años, el nombre científico *Lama pacos* ha sido citado por autores (Arias & Gamarra, 2001; Fernandez, 2005; Polidori *et al.*, 2007) para hacer referencia a la alpaca, es importante destacar que investigaciones recientes han llegado a la conclusión de que no hay evidencia que respalde su clasificación dentro del género *Lama*; en cambio, se ha observado una mayor interrelación entre la alpaca y la vicuña. (Kadwell *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2004; Marín *et al.*, 2007), por lo cual la clasificación taxonómica de la alpaca, en forma completa es la siguiente:

Clase: Mammalia

Subclase: Theria

Infraclase: Eutheria

Orden: Artiodactyla

Sub orden: Ruminantia

Familia: Camelidae

Género: *Vicugna*

Especie: *pacos*

Nombre científico: *Vicugna pacos*

Nombre común: Alpaca

2.3. CARNE DE ALPACA

2.3.1. Producción de carne de alpaca

Mateo *et al.* (2010), indica que en el Perú se sacrifican alrededor de quinientas mil alpacas cada año. La producción de carne de alpaca está en constante aumento. La Tabla 1 presenta datos de producción de carne de alpaca en toneladas en Perú durante los últimos once años, desde 2007 hasta 2018.

Tabla 1

Producción de carne de Alpaca por región en el Perú, según mes, enero 2022 - mayo 2023 (Tonelada)

Región	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Ene-Dic
Nacional	2022	849	1015	1 088	1297	1286	12 754
	2023	853	1019	1 095	1312	1296	
Apurímac	2022	45	48	49	45	43	526
	2023	44	46	46	43	41	
Arequipa	2022	90	95	99	90	87	1 128
	2023	93	102	103	95	91	
Ayacucho	2022	68	72	70	83	83	864
	2023	67	69	68	79	80	
Cusco	2022	177	202	216	232	249	2 566
	2023	178	200	213	229	240	
Huancavelica	2022	42	39	40	38	48	514
	2023	40	38	39	38	46	
Junín	2022	25	25	24	25	26	319
	2023	28	26	26	25	27	
Moquegua	2022	9	10	10	10	11	135
	2023	9	11	10	10	11	
Pasco	2022	22	24	31	36	40	406
	2023	22	24	31	39	40	
Puno	2022	342	470	524	706	659	5 873
	2023	343	474	531	720	679	
Tacna	2022	18	18	16	18	20	248
	2023	18	19	16	19	21	

Fuente: MIDAGRI-DESEP (DEIA) (2023).

La producción de carne de alpaca depende de la saca anual, es decir, del número de animales que cada año se descartan del rebaño para ser distribuidos al sacrificio es del orden del 10 al 12 por ciento (Fernandez, 2005).

2.3.2. Composición de la carne de alpaca

En la Tabla 2, se muestra la composición química de la carne de alpaca. Así por ejemplo se dispone de los trabajos de Cristofanelli *et al.* (2004) y Salvá *et al.* (2009) con animales criados de forma tradicional en el Perú.

Tabla 2

Composición química de la carne alpaca (%)

Composición química	Alpaca
Humedad %	74.1
Proteína %	22.7
Grasa %	2.1
Cenizas %	1.1

Fuente: Cristofanelli *et al.* (2004); Salvá *et al.* (2009).

La carne de alpaca es altamente proteica, conteniendo un 22,7%, un contenido graso de 2,1%, humedad de 74,1% y cenizas 1,1%. Según Mateo *et al.* (2010), la característica de tener niveles de colesterol bajos es una de sus cualidades y ventajas en comparación con otras carnes. Cristofanelli *et al.* (2004), determinaron valores de 51 y 56 mg/100g de colesterol en carne de alpaca.

Los principales componentes que se encuentran en el músculo *longissimus thoracis* (LT) de alpaca se muestra tabulado a continuación. En términos generales, se puede decir que la composición proximal del LT de alpaca es semejante a la observada en el mismo musculo de otros rumiantes como camellos



y coderos de edad similar, con excepción de su menor contenido graso, considerando que pertenecen al grupo de animales domesticados por el hombre desde tiempos históricos, el cordero, la alpaca se crían en todo el Perú especialmente en la zona sierra, mientras que el camello propiamente dicho es una animal que se ha desarrollado en el medio oriente donde es su hábitat más común comprende las zonas desérticas, y todos ellos son también considerados como alimentos para consumo humano (Kadim *et al.*, 2006).

2.3.3. Carcasa de alpaca

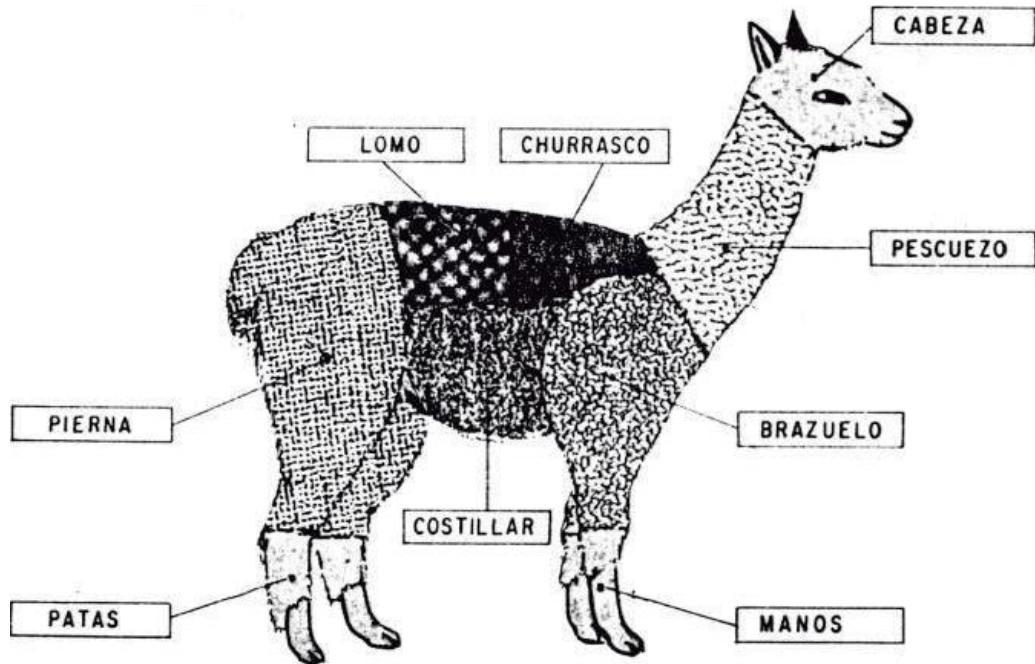
La composición de tejidos más abundantes en la carcasa de alpaca en promedio corresponde a los siguientes valores Salvá (2009):

- Tejido muscular: 77,22%
- Tejido óseo: 21,62%
- Tejido adiposo: 1,16%

Los cortes que se obtienen a partir de la alpaca, se aprecian en las figuras 1 y 2.

Figura 1

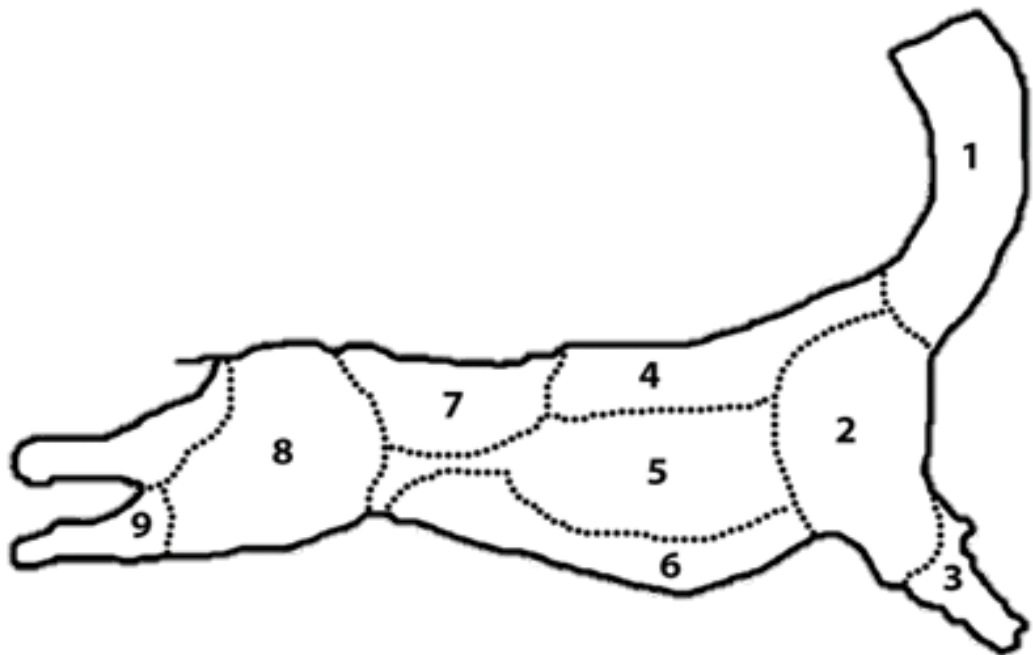
Ubicación de los cortes en una alpaca



Fuente: Téllez (1992).

Figura 2

Corte transversal de una alpaca



1. Cuello, 2. Brazuelo, 3. Osobuco anterior, 4. Agujas, 5. Costillas, 6. Pecho – falda, 7. Lomo, 8. Pierna, 9. Osobuco posterior.

Fuente: NTP (2005).



2.3.4. Clasificación de carcasas

Según el reglamento tecnológico de carne, la clasificación de carcasas de camélidos americanos domésticos es la siguiente Salvá (2009):

- Extra, carcasas de machos castrados, con hasta cuatro dientes permanentes, con buen acabado y conformación.
- Primera, carcasas de machos castrados y de hembras con hasta seis dientes permanentes, con buen acabado y conformación.
- Segunda, carcasas de machos y de hembras con regular acabado y conformación.
- Procesamiento o industrial: Canales de alpacas y llamas, que no alcanzan las clasificaciones anteriores, considerándolas no aptas para el consumo humano directo, por lo que, para su comercialización, deberán ser transformadas en carnes secas-saladas, ahumadas, cocinadas a temperaturas mayores a 60° C, embutidos y/o afines, previo análisis microbiológico.

2.4. QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un pseudocereal consumido tradicionalmente en las culturas andinas. Ahora figura como uno de los mejores alimentos saludables del mundo y se considera un "superalimento" por su valor nutricional y calidad. La quinua está creciendo en popularidad porque es rica en proteínas, fibra, vitaminas B, minerales dietéticos, compuestos bioactivos y no contiene gluten (Asher *et al.*, 2020).



La quinua tiene propiedades terapéuticas y es apta para consumidores como niños, adultos mayores, deportistas de alto rendimiento, personas intolerantes a la lactosa, mujeres con tendencia a la osteoporosis y personas pertenecientes a grupos de riesgo como anemia, diabetes, obesidad y celiaquía (Ceyhun & Sanlier, 2019).

2.4.1. Origen del cultivo de la quinua

La quinua es un cultivo andino que fue domesticado hace miles de años por poblaciones prehispánicas de América del Sur. Lo llamaban "grano de oro de los Andes". Fue el alimento sagrado de los Incas hasta la Conquista, cuando llegaron los conquistadores españoles, la quinua ha sido imaginada y sustituida por otros granos, pero varios estudios han demostrado que la quinua es un alimento muy nutritivo, donde ha promovido el reconocimiento y aprecio en todo el mundo (Asher *et al.*, 2020).

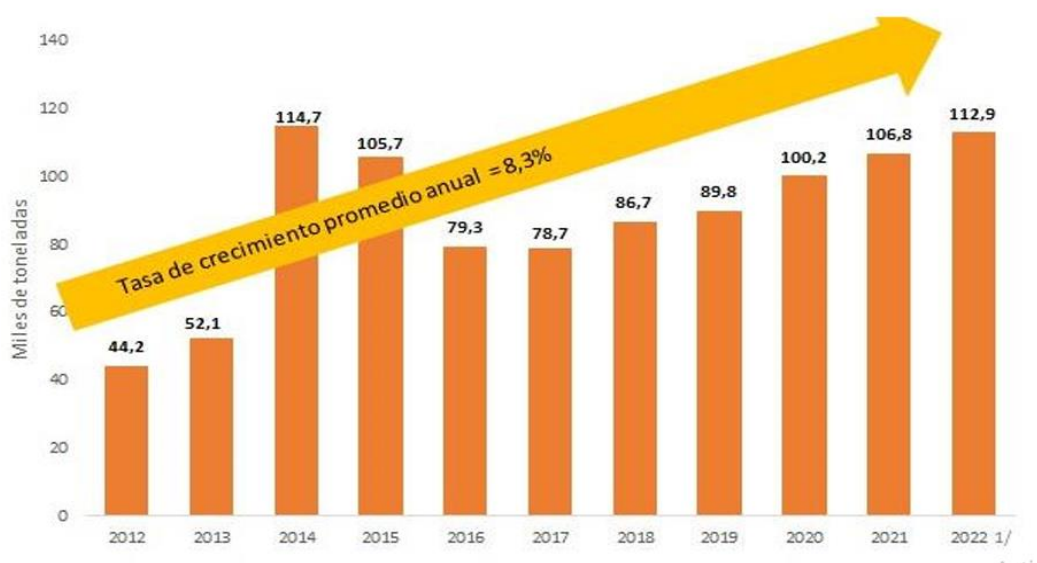
En 2013, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) nombró a la quinua como el “Año Internacional de la Quinua”, el cual es considerado un cultivo que puede solucionar la escasez de alimentos en el futuro a medida que su producción se expande gradualmente por el mundo. Actualmente, la quinua se cultiva en más de 70 países, incluidos Europa, Asia, África, Inglaterra, Australia y América del Norte; Gracias a sus excepcionales propiedades nutricionales se adapta a diferentes condiciones climáticas desde -4 °C hasta 38 °C, tolera condiciones ambientales adversas, tolera el frío, la sal y la sequía, puede crecer a una humedad relativa de 0 a 88%. tolera la falta de humedad del suelo, por lo que tiene un rendimiento aceptable (Pereira *et al.*, 2019).

2.4.2. Producción histórica

En la última década, la producción de quinua ha experimentado un crecimiento anual del 9,0%, impulsado principalmente por un aumento en las áreas de cultivo (4.9%) y, en menor medida, por mejoras en el rendimiento por hectárea (3,9%). Sin embargo, en los últimos cinco años, que incluyen los desafíos de la pandemia de COVID-19, es decir, entre 2020 y 2021, aunque el crecimiento no ha sido tan rápido como en la década anterior, la producción de este cereal andino registró una tasa anual del 6,8%. Este logro se debe en gran medida a la mejora de la productividad, ya que los rendimientos por hectárea aumentarán a una tasa promedio anual del 5.5%, mientras que la expansión de la superficie de cultivo creció a una tasa más modesta del 1.2%. Es relevante destacar que la producción alcanzada en los años 2021 y 2022 se acercó al récord histórico alcanzado en 2014, que fue de 114,725 toneladas. Este récord se logró poco después del "Año Internacional de la Quinua" (AIQ) designado por la FAO en 2013 (MIDAGRI, 2022).

Figura 3

Comportamiento de la Producción de Quinua, 2012-2022 (Miles de toneladas)





2.4.3. Producción de la quinua por departamento

Hoy en día, la quinua se cultiva en 17 de los 24 departamentos del Perú. No obstante, según el promedio de los últimos cinco años, el 92,8% de la producción se concentra en seis departamentos principales. Destaca en primer lugar el departamento de Puno, seguido por Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa y Junín, en ese orden de importancia. A pesar de que Puno ha sido históricamente el principal contribuyente a la producción nacional de quinua en el país durante la última década, su participación ha disminuido debido al crecimiento más rápido de otras áreas productoras en el país. En 2012, Puno representaba poco más del 68% de la producción nacional. Sin embargo, diez años después, en 2022, su participación se redujo al 38,7%. Durante el mismo período, Ayacucho se consolidó como el segundo productor más relevante, aumentando su participación del 9,5% en 2012 al 21,0% en 2022.

En el caso de los departamentos de Apurímac y Cusco, ubicados en la sierra sur del país, también experimentaron un aumento en su contribución, pasando del 4,7% al 10,3% en el primer caso, y del 5,0% al 12,2% en el segundo caso. Por último, la participación de los departamentos de Arequipa y Junín también creció durante la última década; pero, en menor magnitud que el resto de departamentos, tal como se pueden observar en la Tabla 3 (MIDAGRI, 2022).



Tabla 3

Producción de la quinua en el Perú en porcentaje del año 2012- 2021

Regiones	Año 2012 (%)	Año 2021 (%)
Puno	68,20	38,70
Ayacucho	9,50	21,00
Apurímac	4,70	10,30
Cusco	5,00	12,20
Junín	4,30	6,80
Arequipa	3,80	5,10
Otros	4,50	5,90
Total, en toneladas	44,213	106,764

Fuente: MIDAGRI (2022).

2.4.4. Denominación taxonómica de la quinua

La quinua es una planta que pertenece a la familia Chenopodiaceae, de género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. Es un tipo de planta nativa de América del Sur y hay alrededor de 250 tipos de especies de *Chenopodium* en todo el mundo (Ceyhun & Sanlier, 2019).

Reino Vegetal
 División Fanerógamas
 Clase Dicotiledóneas
 Orden Angiosperma
 Familia Chenopodiáceas
 Género *Chenopodium*
 Sección *Chenopodia*
 Subsección *Cellulata*
 Especie *Chenopodium quinoa* Willd.

Fuente: Maza (2020).



2.4.5. Almidón

El almidón es un polisacárido compuesto por dos polímeros, la amilosa y la amilopectina. La amilosa es soluble en agua y representa alrededor del 16-35% de las sustancias que componen el almidón. Glicosídico Compuesto por 200-300 unidades de glucosa unidas en cadenas lineales o helicoidales por enlaces alfa-1,4. Las moléculas de amilopectina, por otro lado, contienen enlaces glucosídicos α 1,6, que representan del 6 % al 85 μ l del almidón total y contienen aproximadamente 2 000 000 de unidades de glucosa, a menudo en forma de ramificaciones de la cadena principal (Nárvaez, 2016).

2.4.5.1. Componentes del almidón

El almidón consiste esencialmente en una mezcla de polisacáridos que consisten en amilosa y amilopectina, con menos del 1% al 2% de conformación no glucósida. La mayoría de los almidones con estructura glucosídica consisten en un 20% de amilosa y el 80% restante de amilopectina (Contreras, 2019).

La amilopectina también puede formar complejos en su estructura lineal. Sin embargo, estos segmentos lineales son cortos, las hélices que se forman son cortas y solo las moléculas pequeñas pueden caber en su interior. La amilopectina puede formar complejos de color rosa y con el yodo y no puede formar complejos con ácidos grasos (Aristizábal, 2007).

La amilosa forma muchos complejos insolubles con numerosas moléculas orgánicas como los alcoholes alifáticos, el ácido monoglicéridos y los ácidos grasos lineales. El complejo generalmente se precipita por cristalización, lo que permite la separación de la



amilopectina. La amilosa prefiere moléculas que contengan yodo y segmentos hidrofílicos e hidrofóbicos (Aristizábal, 2007).

2.4.5.2. Almidón de quinua

El almidón es importante para la industria alimentaria debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales cuando se utiliza como espesante, aglutinante y estabilizador en geles y emulsiones (Díaz, 2016). En la harina de quinua el almidón representa el 48-69% de la materia seca Li *et al.* (2016) y se ubica en el perisperma, a diferencia de los cereales que lo almacenan en el endospermo (Yana, 2015).

2.4.5.3. Composición química

El almidón de quinua aislado contiene componentes menores tales como proteínas, lípidos, cenizas y fibra, tal como se muestra en la Tabla 4. La mayoría de los estudios reportan valores de oligoelementos inferiores al 0,5%. Los altos niveles de componentes secundarios indican una refinación de almidón insuficiente. Tenga en cuenta que estos componentes menores, aunque en pequeñas cantidades, pueden afectar las propiedades funcionales del almidón (Zhu & Xie, 2018).

Tabla 4*Composición Química del almidón de quinua*

Número de muestras estudiadas	Proteína (%)	Ceniza (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	Referencias
1	0.11	0.04	-	-	Atwell <i>et al.</i> (1983)
2	0.89-0.95	0.18–0.22	0.32–0.40	0.10–0.13	Jan <i>et al.</i> (2017)
1	0.91		0.11		Lorenz (1990)
3	1.09-4.13	1.46–1.64	1.94–2.56	0.19–0.24	Steffolani <i>et al.</i> (2013)
8	0.14-1.23				Lindeboom <i>et al.</i> (2005)

Fuente: Zhu & Xie (2018).

2.4.5.4. Propiedades funcionales del almidón de quinua**a) Contenido de amilosa y amilopectina**

El contenido de amilosa, en los almidones de quinua evaluados se obtuvo que el porcentaje de amilosa varía desde 19,3 a 20,8 por ciento (Maza, 2020). Según, Laqui *et al.* (2022), el contenido de amilosa del almidón de los tres eco tipos varían de 9,46 a 9,74 %. Y el contenido de amilopectina varía entre 90,26 a 90,54 %. Además, los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Li *et al.* (2016), quienes observaron que el contenido de amilosa aparente en almidones de 26 variedades de quinua de diferentes países oscilaba entre un 7,7% y un 25,7%. En general, los almidones de quinua estudiados presentaron un contenido de amilopectina mayor al rango mencionado anteriormente. La variedad Blanca de Junín fue la que mostró el contenido más elevado. Esta característica los hace atractivos para su aplicación en la industria alimentaria, ya que la amilopectina es conocida por producir geles densos y estables que mantienen su consistencia al enfriarse, sin retrogradarse



fácilmente (Yaruro, 2018). Otras posibles aplicaciones pueden ser en la elaboración de cremas instantáneas, budines o flanes, debido a que en estos productos se requieren variedades de quinua con mayor amilopectina (Gandarillas *et al.*, 2014).

b) Viscosidad

Evaluación de viscosidad del almidón obtenido de tres variedades de quinua; negra Collana, roja Pasankalla y blanca Junín; donde, obtuvieron valores de 2006.500 cP, 1009.000 cP y 1521.500 cP (Arzapalo & Huaman, 2014).

c) Claridad de geles

La claridad en los almidones de quinua obtenidos, debido a que es un factor importante para determinar el uso o aplicación de los almidones en la industria alimentaria puesto que pueden otorgar opacidad o brillantez al producto final (Vargas *et al.*, 2016).

d) Temperatura de gelatinización

El almidón de quinua del eco tipo AP requirió mayor temperatura de gelatinización (69,5 °C), seguido de RA (68,7 °C), finalmente RP (65,2 °C) (Laqui *et al.*, 2022). Según, Arzapalo Quinto & Huaman Condor (2014), en el almidón extraído de granos de quinua de las variedades Pasankalla roja, Collana negra y Junín blanca, se registraron temperaturas de 65,50 °C, 68,00 °C y 68,50 °C, respectivamente. Las temperaturas de los almidones de quinua variaron de 52,12 a 52,35°C, de 56,01 a 58,13°C y de 62,68 a 65,51°C, respectivamente (Maza, 2020). La temperatura



determina el inicio del hinchamiento del gránulo de almidón por el ingreso de agua, probablemente en las estructuras amorfas (Steffolani *et al.*, 2013).

Li *et al.* (2016), indican que las bajas temperaturas de gelatinización del almidón de quinua pueden ser debido a la composición y las estructuras de sus moléculas (amilosa y amilopectina), la composición y concentración de los componentes menores y la arquitectura granular.

e) El poder de hinchamiento

El poder de hinchamiento obtenido del almidón de quinua fue de 6,33 a 14,81 g/g, 6,41 a 14,90 g/g y 6,52 a 15,21 g/g (Laqui *et al.*, 2022).

Según, Arzapalo & Huaman (2014), se realizó un análisis del poder de expansión en almidón de quinua de distintas variedades, incluyendo Collana negra, roja Pasankalla, y Junín blanca. Los resultados obtenidos fueron de 0,703 g/g, 0,743 g/g y 0,662 g/g, respectivamente. Por otro lado, el almidón que mostró mayor poder de hinchamiento a 95°C fue la variedad Blanca de Junín 16,26 g/g, mientras que la menor fue la INIA-427 Amarillo Sacaca 12,98 g/g (Maza, 2020). Se ha informado que el poder hinchamiento del almidón depende de su contenido de amilopectina; mientras que la amilosa actúa como un disolvente e inhibidor del hinchamiento, especialmente en presencia de lípidos (Díaz, 2015).

f) El índice de solubilidad

El índice de solubilidad en agua obtenido del almidón de quinua fue de 1,24 a 3,93 %, 1,43 a 3,39 % y 1,84 a 4,02 % (Laqui *et al.*, 2022).



La evaluación de índice de solubilidad se efectuó a las muestras de almidón de quinua obtenido de las variedades; negra Collana, roja Pasankalla y blanca Junín, los resultados se reportan un promedio de 5,025%, 4,944 % y 4,974% (Arzapalo & Huaman, 2014).

g) Capacidad de absorción

La capacidad de absorción de agua obtenido del almidón de quinua fue de 2,30 a 3,93 g/g, 2,45 a 4,21 g/g y 2,39 a 4,04 g/g (Laqui *et al.*, 2022).

La evaluación de índice de absorción de agua se efectuó a las muestras de almidón de quinua obtenido de las variedades; negra Collana, roja Pasankalla y blanca Junín, los resultados promedios fueron de 4,664%, 4,821% y 4,334% (Arzapalo & Huaman, 2014).

h) Evaluación de retrogradación

La evaluación de retrogradación se efectuó a la muestra de almidón de quinua obtenido de las variedades; negra Collana, roja Pasankalla y blanca Junín, los resultados fueron de 41,36%, 70,71% y 72,344% (Arzapalo & Huaman, 2014).

i) Evaluación de estabilidad al descongelamiento

La evaluación de estabilidad al descongelamiento se efectuó a las muestras de almidón de quinua obtenido de las variedades; negra Collana, roja Pasankalla y blanca Junín, los resultados se reportan entre 4,995%, 1,30% y 1,32% (Arzapalo & Huaman, 2014). Los geles de almidones de quinua, objeto de investigación, exhibieron niveles significativos de pérdida de líquido desde los primeros procesos de congelación y



descongelación. Sin embargo, el incremento del porcentaje de sinéresis en los ciclos posteriores fue bajo, en comparación con lo reportado por (Li *et al.*, 2016).

2.4.5.5. Usos del almidón en la industria

Los almidones son ampliamente usados en la industria de alimentos para varios propósitos como producto de adherencia, estabilizante de emulsiones, estabilizador de espumas, retenedor de humedad, espesantes, gelificantes, entre otros (Eliasson, 2004).

El almidón es un importante ingrediente en la industria alimentaria; se utiliza como aglutinante, espesante, gelificante, humectante y texturizante; en la fabricación de salchichas y otros tipos de embutidos cocidos se emplea para dar consistencia al producto (Torres *et al.*, 2014).

Una de las principales aplicaciones del almidón de maíz, es para modificar y generar viscosidad a través de la liga, como agente texturizante, en el aspecto sensorial, sabor, textura, jugosidad, color además de mejorar el rendimiento, los almidones dentro del campo de los aditivos alimenticios, cumplen la función de ser agentes gelificantes, emulsionantes, viscozantes y estabilizantes que permiten incrementar el rendimiento (Martinez, 2004).

2.5. EMBUTIDOS

Son productos elaborados a partir de carne, grasa y/o despojos comestibles, así como sólidos y otros componentes aglutinantes, que han sido tratados térmicamente a una temperatura mínima de 72 °C. Deben almacenarse en el refrigerador. Los productos



cárnicos escaldados se caracterizan porque su pasta es cruda y se somete a un tratamiento térmico llamado cocción, otro proceso opcional es el ahumado, que se realiza después de rellenos como mortadela, Frankfurt, jamón cocido, etc. (Ortiz, 2017).

Este tipo de productos se elabora con carne fresca que se somete al proceso de escaldado antes de ser comercializado con la finalidad de disminuir la población microbiana, ayudar a la conservación y coagulación de proteínas (Matovelle, 2016).

El proceso de escaldado consiste en la utilización de agua caliente a 75 °C por un determinado tiempo dependiendo del calibre del embutido, este tratamiento también puede ser ahumado a altas temperaturas, la carne utilizada para este tipo de embutido debe tener una elevada capacidad fijadora de agua (FAO, 2014).

Para la elaboración de estos productos es necesario utilizar carnes de animales jóvenes y magros, recién sacrificados y no completamente maduras ya que permiten aumentar el poder aglutinante debido a que sus proteínas se desprenden con mayor facilidad y actúan como sustancia ligante en el proceso de escaldado, con lo cual se obtiene una mejor trabazón que le da una textura consistente; es recomendable no utilizar carnes congeladas, de animales viejos, ni carne veteada de grasa (Course, 2016).

2.5.1. Clasificación

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana los Embutidos de acuerdo a sí reciben o no tratamiento térmico, se clasifican en:

2.5.1.1. Sin tratamiento térmico

- a. Embutidos crudos:** Aquellos que en su procesamiento utilizan materias primas crudas, curadas o no y que no requieren de tratamiento térmico. El ahumado no está considerado dentro del



proceso de tratamiento térmico, por lo tanto, los embutidos crudos pueden ser ahumados o no.

2.5.1.2. Con tratamiento térmico

a) Antes de embutir o enmoldar

Aquellos embutidos que antes de embutir o enmoldar reciben un tratamiento térmico de escaldado y/o cocido.

b) Después de embutir o enmoldar

Aquellos embutidos que después de embutir o enmoldar reciben un tratamiento térmico de escaldado y/o cocido. A su vez dentro de cada uno de estos grupos, los diferentes tipos de Embutidos, pueden clasificarse de acuerdo a su composición química en Extrafino, Fino, Extra y Económico (NTP, 2019).

2.5.2. Definición de salchicha

Es un embutido escaldado elaborado con carne roja y tocino. Puede contener carne de res, cabra, caballo y vegetales, completamente molida y mezclada. Con excepción de las harinas y/o féculas y/o rellenos de fécula y rellenos de especias, que deben estar distribuidos uniformemente, su longitud máxima es de 15 cm. (Ramos & Córdova, 2005).

La salchicha es un producto a base de una pasta fina, una masa emulsificador que se prepara con carne previamente seleccionada de animales de abasto, grasa de porcino, condimentos y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o



no (NTP, 2019). Generalmente se entiende por salchicha al embutido cocido que resulta de la emulsión de carne de animales autorizadas para el consumo humano, embutida en tripa natural o artificial, rellena o no, con o sin piel, ahumada o no, con sabor característico (Ramos, 2020).

Las salchichas se clasifican por Tipos en:

- Salchicha con hasta 5% de carnes de otras especies distintas a bovina y/o porcina.
- Salchicha con más de 5% y menos del 50 % de carnes de otras especies distintas a bovina y/o porcina.
- Salchicha con 50 % o más de carne de otras especies distintas a bovina y/o porcina.
- Salchicha Tipo Viena elaboradas exclusivamente con carne y materia grasa propia de la carne de las especies bovina y/o porcina, con el agregado de tocino.
- Salchichas especiales y/o rellenas de composición cárnica de acuerdo a cualquiera de los tipos.

2.5.2.1. Componentes principales para la elaboración de la salchicha

La salchicha requiere tres ingredientes principales, a saber, agua, proteínas y grasas. La mayor proporción es agua, que constituye el 70 % del tejido magro, las proteínas constituyen el 22 % de la masa muscular magra, el contenido de grasa está entre el 5 % y el 10 % y el contenido de minerales es de aproximadamente el 1 % (Segura & Vargas, 2017).



a) **Carne**

Las proteínas son el componente más significativo en la carne, ya que desempeñan un papel fundamental en la configuración de las propiedades sensoriales, como la suavidad y el color, además de aportar beneficios nutricionales. Las proteínas presentes en la carne se dividen en miofibrilares, sarcoplasmáticas y del estroma. Las primeras representan el 9% y corresponden la miosina, actina, tropomiosina, troponina y actinina; por otro lado, las sarcoplasmáticas representan el 6% y forman parte la mioglobina, hemoglobina y algunas enzimas; por último, el grupo estroma es el colágeno cuya composición está relacionada con el tipo de animal, edad y sexo (Zurita, 2019). Las carnes más apropiadas para formar emulsión son aquellas que poseen elevado contenido de proteínas contráctiles. Estas proteínas recubren o envuelven los glóbulos de grasa y al someter la emulsión a la acción del calor coagulan formando una especie de matriz rígida que atrapa cada partícula grasa (Acuña, 2018).

b) **Grasa**

Este ingrediente constituye una proporción del 16 al 35% del embutido en su conjunto y puede originarse a partir de la carne o agregarse en forma de tocino. Se trata de la fase no continua en la mezcla. La incorporación de grasa aporta características como la blancura, la jugosidad, el sabor, el aroma y el color al embutido. La grasa tiene un papel fundamental en las transformaciones bioquímicas en el proceso de elaboración de productos cárnicos; generalmente se utiliza grasa de porcinos porque su punto de fusión es 24°C el cual es inferior al punto de



fusión de la grasa del bovino que es 32°C, por esa razón es más maleable y da un aroma y sabor agradable (Carrillo & Tobito, 2019).

c) Hielo

El agua puede formar soluciones verdaderas y coloidales; su bipolaridad se adhiere a las proteínas que aportan suavidad y jugosidad. También actúa como portador de sales disueltas u otros componentes; el molde de hielo ayuda a mantenerlo frío y facilita la emulsificación (Gunsha, 2020). Habitualmente constituye el 20-40% del total de la formulación y es importante aumentando la ligazón de la carne y proporcionando condiciones fluidas durante el picado de la grasa.

d) Sal común

Es un ingrediente importante porque tiene varias funciones en la preparación de la carne, principalmente al disolver las proteínas miofibrilares y dar más espacio para la fijación de agua y grasa, y también ayuda a mejorar el sabor del producto. También aumenta la vida útil al inhibir el crecimiento microbiano, mejorar el color y ayudar a penetrar los sólidos y los ingredientes emulsionados. Una concentración del 4,5% suele ser suficiente para que el producto suene (Salguero, 2022).

e) Sales curantes

Constituyen un ingrediente primordial en el proceso de conservación de las carnes. Ayudan en el curado de la carne, mejoran la vida útil, el aroma, el color, el sabor y la consistencia, también sirven para



lograr un mayor rendimiento de peso porque retienen el agua, pero lo más importante, el nitrato protege la carne de Botulismo (Galdos, 2015).

Nitrito de sodio: Estos ingredientes proporcionan a los productos cárnicos la capacidad de mantener el color rojo de la mioglobina cuando se combinan con óxido nítrico, lo que contribuye al color distintivo de los embutidos y al mismo tiempo, preservan el producto al inhibir el crecimiento de microorganismos, como el *Clostridium botulinum*. Sin embargo, es importante destacar que, en el producto final, la cantidad residual de nitrato no debe exceder los 50 a 125 ppm, ya que esto podría generar riesgos al formar nitrosaminas, que son compuestos potencialmente cancerígenos. Estos componentes también desempeñan un papel en la estabilización del color y el pH y, por lo tanto, deben ser utilizados de acuerdo con las normativas establecidas debido a sus posibles efectos cancerígenos. Se recomienda el uso de 0,2g/kg de carne (Carrillo & Tobito, 2019).

f) Fosfato

El principal de estos productos radica en aumentar la humedad en las proteínas, ya que facilitan que la carne conserve su contenido de humedad durante el proceso de cocción, lo que resulta en una pérdida de peso reducida, lo que beneficia al productor. Para este fin, se pueden emplear diferentes compuestos, como el tripolifosfato de sodio y potasio, pirofosfatos, así como el hexametáfosfato de sodio. El uso recomendable es de 3g/kg de carne (Gunsha, 2020).



g) Aglutinantes

Según Ramos & Córdova (2005), son sustancias que se hinchan cuando se les añade agua, lo que contribuye a la capacidad de fijación del agua y mejora la cohesión de las partículas de distinta composición. El aglutinante también estabiliza la emulsión y separa la grasa. Se recomienda que estos productos sean de color claro y neutros en sabor y olor. Actualmente se utilizan varios adhesivos de origen vegetal y animal. Las más utilizadas son las harinas (soja, trigo, patata, tapioca, maíz, etc.) y las fuentes animales son las proteínas lácteas (leche desnatada en polvo, suero de leche en polvo y caseína en polvo). El plasma de la sangre también es un importante agente aglutinante.

h) Especies y condimentos

Son sustancias aromáticas de origen vegetal que se añaden a los productos cárnicos para darles un sabor y olor especial. Los más habituales son la cebolla y el ajo (frescos, secos o en polvo), la pimienta blanca, la pimienta negra, el pimentón, el laurel, el jengibre, la canela, el clavo, el comino, la mejorana, el perejil, la nuez moscada y el tomillo (Galdos, 2015).

i) Tripas naturales y artificiales

Las fábricas tienden a ser más cautelosas e invierten su producto en tripas artificiales. Apoyamos este movimiento ya que puede beneficiar al producto. Usando los intestinos naturales, descubrimos defectos graves y no aceptamos los mismos estándares de calidad que los intestinos sintéticos importados. Independientemente del uso de intestinos naturales,



debemos respetar la dura calidad, uniformidad, calibración, limpieza y estándares de acondicionamiento (Huamani, 2022).

Tripas Naturales

Según Ramos & Córdova (2005), para la elaboración de embutidos, no se emplean solo las membranas de los intestinos, sino también el estómago del cerdo, el estómago de la vaca y la vejiga urinaria del cerdo, obtenidos de bovinos, terneros y cerdos. Los intestinos se subdividen en dos partes principales: el intestino delgado, compuesto por el duodeno, yeyuno e íleon, y el intestino grueso, que incluye el ciego, el colon y el recto.

Ventajas

- Unión íntima entre proteínas de la tripa y masa embutida.
- Alta permeabilidad a los gases, humo y vapor.
- Son comestibles.
- Son más económicos.
- Dan aspecto artesanal.

Desventajas

- Gran desuniformidad si no se calibran adecuadamente
- Menos resistentes a la rotura
- Presencia de parásitos
- Presencia de pinchaduras o ventanas



- Mal raspado de serosa externa, con presencia de venas

Tripas Sintéticas

Según Ramos & Córdova (2005), la razón por la que son ampliamente utilizados en la industria cárnica es que en algunos aspectos tienen mejores propiedades técnicas que las tripas naturales. Estos materiales incluyen: celulosa hidratada, pergamino natural, soporte recubierto de proteína, proteína conservada, poliamida, poliéster, polímeros híbridos de PVDC, polipropileno. Al utilizar estos gabinetes, es importante comprender sus características para evitar errores de fabricación.

Ventajas

- Largos periodos de conservación
- Calibrado uniforme
- Resistente al ataque bacteriano
- Resistente a la rotura
- Algunas impermeables (cero mermas)
- Otras permeables a gases y humo
- Se pueden imprimir
- Se pueden engrampar y usa en procesos automáticos
- No tóxicas
- Algunas comestibles (colágeno)



- Algunas contráctiles (se adaptan a la reducción de la masa cárnica)
- Facilidad de pelado

2.6. VIDA ÚTIL Y/O VIDA EN ANAQUEL

La vida útil de un alimento se define como el tiempo finito después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas, y sufrirá un cambio en su perfil fisicoquímico y microbiológico (Carrillo & Reyes, 2013).

La evaluación de la vida útil de los alimentos es un elemento esencial para garantizar la seguridad pública y un aspecto crítico en el sector de la alimentación; para determinarla, normalmente se utilizan análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales (Osorio *et al.*, 2012).

2.6.1. Características microbiológicas en salchicha

Los estándares microbiológicos de acuerdo a la norma sanitaria se definen en términos de criterios de calidad higiénica y seguridad alimentaria para productos destinados al consumo humano. De acuerdo con la Tabla 5, se presentan los parámetros microbiológicos correspondientes a los productos cárnicos procesados sometidos a tratamiento térmico, que incluyen productos curados como jamón inglés, tocino, costillas, chuletas, entre otros; productos escaldados como hot dogs, salchichas y fiambres como jamonada, jamón del país, mortadela, pastel de jamón, pastel de carne, longaniza, entre otros; y productos cocidos como queso de choncho, morcilla, relleno, chicharrón de presa, paté y otro (MINSA/DIGESA-V.01, 2008).

Tabla 5*Características microbiológicas de la salchicha*

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Límite por g.	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	5×10^4	5×10^5
Escherichia coli	6	3	5	1	10	10^2
Staphylococcus aureus	6	3	5	1	10	10^2
Clostridium perfringens	6	3	5	1	10	10^2
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	0
Listeria monocytogenes	10	2	5	0	Ausencia/25g	0

Fuente: MINSA/DIGESA-V.01 (2008).

2.6.2. Análisis sensorial

De acuerdo a la NTP-ISO 5492 (2008), el análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizado con los sentidos. Los resultados ofrecen información sobre la elaboración y la composición de un producto impactan en la aprobación del alimento. Por consiguiente, la utilidad de esta herramienta es significativa, ya que no se debe subestimar la calidad percibida por el consumidor, es decir, la que el cliente desea y requiere (Rodríguez & Generoso, 2012).

Propiedades sensoriales

Color

Es la impresión que produce en la vista los rayos de la luz reflejando por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y, por ende, es una propiedad sensorial (Ureña & Arrigo, 1999).



Olor

De acuerdo a la NTP-ISO 5492 (2008), el olor es una propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.

Sabor

Según la NTP-ISO 5492 (2008), el sabor es un conjunto complejo de las propiedades olfativas, gustativas y trigeminales que se perciben durante la degustación y que puede estar influido por las propiedades táctiles, térmicas, dolorosas e incluso por efectos cinestésicos.

Textura

Según la NTP-ISO 5492 (2008), la textura es un conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecanorreceptores, los receptores táctiles y en ciertos casos los visuales y los auditivos.

2.7. OPTIMIZACIÓN

La optimización se puede describir como el acto de elegir, entre un conjunto de opciones disponibles, la que cumple más eficazmente con uno o varios objetivos establecidos. Ahora bien, el mejor proceso debe ajustar el flujo de tareas, entradas y salidas de manera que entregue la mejor calidad al menor costo y en el menor tiempo (Ozdemir *et al.*, 2008).



2.7.1. Superficie de respuesta

Se trata de un conjunto de métodos matemáticos y estadísticos empleados para modelar y examinar situaciones en las cuales una variable de interés se ve afectada por otras variables. El propósito es maximizar el valor de la variable en cuestión, y esto se consigue al identificar las condiciones ideales de funcionamiento del sistema (Valdez *et al.*, 2007). El uso de técnicas de optimización basadas en superficies de respuesta ofrece a los profesionales de la industria alimentaria la capacidad de reducir gastos, aumentar beneficios, disminuir la utilización de ingredientes costosos o conservantes, y mejorar las cualidades deseables de un alimento, sin poner en riesgo su inocuidad, ya sea al desarrollar un producto nuevo o mejorar uno ya existente. La principal ventaja de las superficies de respuesta, es que reducen el número de experimentos necesarios para obtener resultados estadísticamente válidos, además de que son más rápidas y entregan más información que las evaluaciones clásicas en las que se estudia una variable a la vez (Ozdemir *et al.*, 2008).

Factores. - Son las condiciones del proceso que influyen la variable de respuesta. Estos pueden ser cuantitativos o cualitativos (Azoubel & Murr, 2003).

Respuesta. - Es una cantidad medible cuyo valor se ve afectado al cambiar los niveles de los factores. El interés principal es optimizar dicho valor (Azoubel & Murr, 2003).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio de optimización por superficie de respuesta de los parámetros de calidad de salchicha sustituidas con carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) se llevó a cabo en la ciudad de Puno a 3827 m.s.n.m. en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en los siguientes laboratorios:

- Taller de productos cárnicos; se realizó el procesamiento de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua.
- Laboratorio de postcosecha; se analizó el color del producto final.
- Laboratorio de análisis y control de alimentos de la Escuela Profesional de Nutrición Humana; se realizó el análisis proximal de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua.
- Laboratorio de Microbiología de los alimentos; se realizó el análisis microbiológico.
- Laboratorio de biotecnología de alimentos; Análisis del Perfil de Textura - TPA
- Cabinas sensoriales ubicados en el pabellón de Ingeniería Agroindustrial; se realizó el análisis sensorial.



3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Las materias primas que se utilizarán

- Carne de res, obtenida de mercado local.
- Carne de alpaca, obtenida de mercado local.
- Grasa dura de cerdo, obtenida de mercado local.
- Almidón de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) (variedad blanca de Juli obtenidas de INIA)

3.2.2. Insumos naturales

- Sal yodada
- Azúcar blanco fortificada
- Pimienta negra molida
- Comino molido
- Ajo molido
- Nuez moscada
- Colorante carmín
- Glutamato monosódico (Ají no moto)
- Hielo



3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales

- Balón micro Kjeldahl marca pírex.
- Refrigerante marca pírex.
- Balones digestor marca Fortuna.
- Pipetas de 0.5 ml, 1 ml, 5ml y 10ml y 20ml marca pírex.
- Erlenmeyer de 50ml, 100 ml y 250ml marca pírex.
- Vasos de precipitado de 50 ml, 100 ml marca pírex.
- Probetas 50ml 100ml marca pírex.
- Placas petri marca pírex.
- Pipetas graduadas de 1.5 y 10 ml

3.3.2. Equipos

- Equipo KJEDHAL de vidrio.
- Equipo Soxhlet de vidrio.
- Termómetro, Instron®, 0-100°C.
- Balanza analítica, marca Henkel, modelo BQ003.
- Texturómetro, marca INSTRON, modelo 3365.
- Contador de colonias BIO TECHNOLOGY.
- Estufa de convección, MEMMERT, 30 a 40°C.



- Autoclave, marca Eurotech, modelo YX-18LDJ.
- Colorímetro SC20, modelo cromático CIE L*a*b* de lectura directa
- Refrigeradora modelo 46C.009, marca ICECRONN, capacidad de 200 Kg

3.4. EQUIPOS Y MATERIALES DE PROCESO

- Balanza tipo reloj marca Penn Scale MFG con capacidad de 10 Kg.
- Balanza analítica, marca Henkel, modelo BQ003.
- Moledora de carne
- Cutter
- Embutidora
- Tripa artificial

3.4.1. Reactivos e insumos químicos

- Nitrito de sodio (Na NO₂) Sal de cura.
- Tripolifosfato de sodio (STPP).
- Medios de cultivo microbiológico, Agar TSC (agar triptosa-sulfito-cicloserina) y agar PCA (plate count agar).

3.4.2. Otros materiales auxiliares

- Recipientes de aluminio y plástico
- Cuchillos
- Pabilo N° 12

- Mesa de trabajo de acero inoxidable
- Tablas de picado

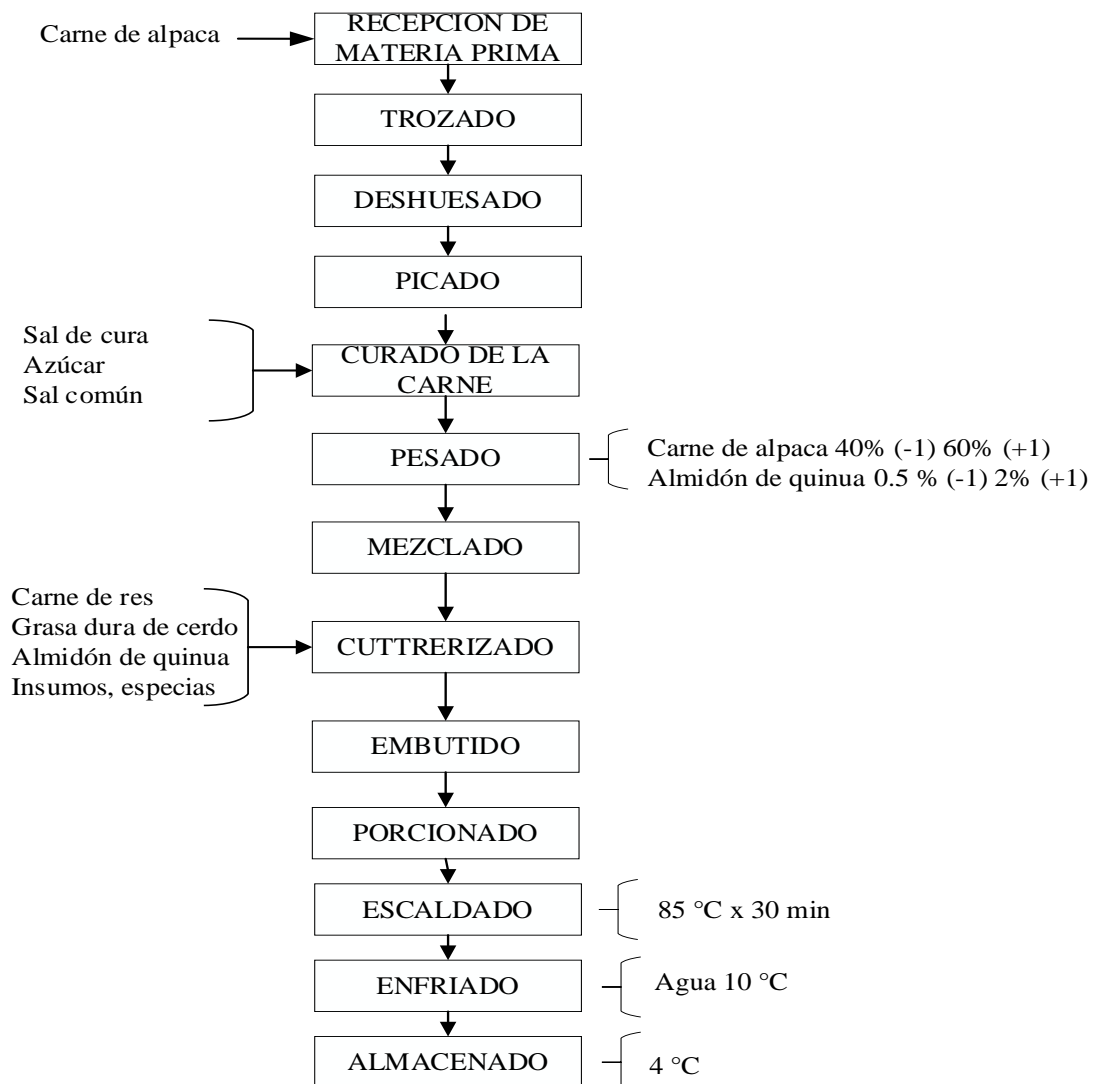
3.5. SOFTWARE

- Programa estadístico versión de prueba Statgraphics Centurión XVI

3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Figura 4

*Diagrama de flujo para la optimización de los parámetros de calidad de la salchicha sustituidas con carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.)*



Fuente: Adaptado de Quilca & Gallegos (2010).



Procedimiento

- a) **Recepción de materia prima:** Se controló la calidad para inspeccionar el olor, textura, aspecto físico en general, acidez de la carne y los pesos de la carne de alpaca, grasa de cerdo, almidón de quinua (variedad Blanca de Juli) y la de todos los insumos que se usarán en la elaboración de la salchicha.
- b) **Trozado:** Con ayuda de una picadora manual, se procedió a picar por separado la carne de alpaca y la grasa de cerdo en trozos pequeños.
- c) **Deshuesado:** Se efectuó manualmente utilizando cuchillos, en esta operación se realizó separando completamente la carne del hueso, grasa, tendones y cartílagos.
- d) **Picado:** se realizó manualmente utilizando cuchillos, picando las carnes y la grasa en cubos de 2 cm. x 2 cm., para esta operación se emplearon una mesa de acero inoxidable y tablas de picado de material inocuo que la industria alimentaría exige.
- e) **Curado de la carne:** Se almacenaron la carne de alpaca en una cámara de refrigeración de temperatura de 0 a 4° C durante 24 horas, este tiempo es para que actúen las sales curantes (sal de cura, sal común y azúcar).
- f) **Pesado:** Se realizaron los pesados de la carne de alpaca en porcentajes para la optimización desde 40 (-1) a 60% (+1), almidón de quinua desde 0.5 % (-1) y 2% (+1) y los otros insumos; un total de 13 tratamientos.
- g) **Mezclado:** Se realizó un mezclado manual de la carne de alpaca, la grasa de cerdo, almidón de quinua, fosfato y las demás especias, hasta lograr una mezcla homogénea.



- h) **Cutterizado:** Se realizó el proceso de cutterizado para hacer la emulsión de cada tratamiento adicionando hielo en un 20% y mezclando con ingredientes, logrando la estructura ideal de los componentes del producto final (salchicha).
- i) **Embutido:** Luego del cutterizado se embutió la pasta emulsificada manualmente para darle forma de la salchicha, de modo que todas tengan un peso similar.
- j) **Porcionado:** Se procedió al llenado con una medida de 10 cm de largo y 2,2 cm de diámetro en tripas artificiales.
- k) **Escaldado:** En una olla se colocó agua y al llegar a una temperatura de 85 °C se introdujo el embutido, por un tiempo de 30 min aproximadamente.
- l) **Enfriado:** Se usó agua corriente potable la cual se acumuló en un recipiente en la que se introdujo el embutido por un lapso de 10 minutos, luego se deja enfriar al medio ambiente.
- m) **Almacenado:** La conservación de la salchicha de alpaca se realizó en una cámara de refrigeración cuya temperatura oscilaba entre 0 – 4°C.

3.7. VARIABLES EN ESTUDIO

Para el objetivo 1

- a) **Determinar el porcentaje óptimo de incorporación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en una salchicha**

Variables de estudios

1. % de carne de alpaca (-1) = 40%; (+1) = 60%



2. % de almidón de quinua (-1) = 0.5%; (+1) = 2%

Variable respuesta

1. Contenido de proteína
2. Contenido de grasa
3. Textura: Dureza, cohesividad y elasticidad.
4. Color (CIE L* a* b*)

Para el objetivo 2

- a) **Determinar el efecto de la sustitución de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en los atributos sensoriales color, sabor, textura, olor y apariencia en una salchicha**

Variables de estudio

1. % de carne de alpaca
2. % de almidón de quinua

Variables de respuesta

1. Olor
2. Sabor
3. Textura
4. Color
5. Apariencia



Para el objetivo 3

- a) **Determinar la vida útil de la salchicha elaborada a partir de la incorporación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.)**

Variable de estudio

1. Vida útil (0, 10, 20, 30 días de almacenamiento)

Variable de respuesta

1. Contenido de microorganismo por orden cero y los datos se fueron ajustados a un modelo de regresión lineal.

3.8. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Para el objetivo 1

- **Determinación de proteína**

La determinación de proteínas se realizó por el método Kjeldahl (AOAC, 2000).

- **Determinación de grasa**

La determinación de grasa se realizó por el método Soxhlet, determinado por extracción directa con éter de petróleo (AOAC, 2000).

- **Determinación de textura**

El análisis de perfil de textura (TPA) se ha empleado texturómetro INSTRON; Antes de llevar a cabo el análisis de las muestras de salchicha, se llevó a cabo la calibración del aparato a través del software del texturómetro. Este proceso se inició al seleccionar la opción "calibrar", lo que permite que la sonda descienda hasta hacer



contacto con la plataforma, de esta manera se establece la distancia entre la sonda y la placa. Las variables que se estudiaron son: dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad, masticabilidad y resiliencia.

- **Determinación de color**

Se obtuvo con la ayuda de un colorímetro SC20, en la escala CIE L^* a^* y b^* ; en donde L^* mide el brillo de la superficie, a^* representa la intensidad del color verde y rojo y b^* la intensidad del color azul y amarillo. Con los valores de a^* y b^* se calculó croma (C^*) y el ángulo de tono (Hue^*) de acuerdo a lo reportado por Galotto (2010), en las funciones matemáticas.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad Hue^* = [\text{arc. tg} (b^*/a^*)] * (180/\pi)$$

Dónde:

C^* : Croma

Hue^* : Ángulo de tono

a^* : Tendencia del color al rojo (positivo) o al verde (negativo).

b^* : Tendencia del color al amarillo (positivo) o al azul (negativo)

Para el objetivo 2

- **Evaluación de análisis sensorial para la determinación olor, sabor y apariencia general**

El análisis sensorial de la salchicha fue realizado utilizando la escala hedónica de excelente, muy bueno, bueno, regular y desagradable; con una calificación numérica de 1 al 5 y con 20 panelistas semi entrenadas de ambos sexos, con una edad de 17 a 25 años



estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano – Puno, que recibieron capacitación, de acuerdo con la norma (NTP-ISO 5492, 2008).

Tabla 6

Escala de calificación para el análisis sensorial de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

Calificación hedónica	Calificación numérica
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Desagradable	1

Para el objetivo 3

- **Determinación de vida útil**

Para la determinación de vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua fue en función del análisis microbiológico de (*Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens*), durante 0, 10, 20 y 30 días de almacenamiento a 4 °C. Se utilizó la ecuación de orden cero, método utilizado por (Ccopa, 2014).

Reacción de orden cero: $-\frac{dQ}{dt} = k \dots\dots\dots (1)$

Integrando : $Q = Q_0 - kt \dots\dots\dots (2)$

Donde:

Q_0 : Calidad inicial

Q : Q_0 después de transcurrido el tiempo t



K : Constante de velocidad de orden cero

Una variación lineal implica siempre orden cero. Si el final de la vida útil (t_f), se alcanza cuando el atributo de calidad toma un cierto valor llamado Q_f , se tiene:

$$\text{Vida útil: } t = \frac{Q_0 - Q}{K} \dots \dots \dots (3)$$

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el objetivo 1

Para determinar el porcentaje óptimo de incorporación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) se utilizó el diseño de Superficie de respuesta en un DCCR, los niveles a estudiar fueron:

- Para carne de alpaca

(-α)	(-1)	0	(+1)	(+α)
35.8579	40%	50	60%	64.1421

- Para almidón de quinua

(-α)	(-1)	0	(+1)	(+α)
0.18934	0,5 %	1,25	2%	2.31066

El número de tratamientos se calculó con la siguiente fórmula, en $p=2$ y $C=5$.

$$N = 2^p + 2p + C$$

En resumen, se tuvo 4 experimentos principales, 4 puntos axiales y 5 puntos centrales, con los cuales el número de corridas resulta 13.

Tabla 7

Diseño estadístico de optimización DCCR mediante el software Statgraphics Centurion XVI.I

Tratamientos	Variables codificadas		Variables reales	
	% Carne de Alpaca	% Almidón de Quinua	% Carne de Alpaca	% Almidón de Quinua
1	-1	1	40	2
2	-1	-1	40	0.5
3	+ α	0	64.1421	1.25
4	0	- α	50	0.18934
5	1	-1	60	0.5
6	1	1	60	2
7	0	+ α	50	2.31066
8	- α	0	35.8579	1.25
9	0	0	50	1.25
10	0	0	50	1.25
11	0	0	50	1.25
12	0	0	50	1.25
13	0	0	50	1.25

Fuente: Software Statgraphics Centurion XVI.I versión prueba.

Para el objetivo 2

Para determinar el efecto de la sustitución de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en los atributos color, sabor, textura, olor y apariencia en una salchicha se utilizó ANVA de un diseño bloque completo al azar (DBCA), la prueba de comparación de Tukey a una medida de significancia ($p \leq 0.05$) (Córdova & Rosales, 2009).



Para el objetivo 3

Para la determinación la vida útil de la salchicha elaborada a partir de la incorporación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) se realizó por la reacción de orden cero el desarrollo microbiológico (*Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens*) y los datos fueron ajustados a un modelo de regresión lineal.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA SUSTITUCIÓN DE CARNE DE ALPACA Y ALMIDÓN DE QUINUA EN LA SALCHICHA

4.1.1. Optimización de contenido de proteína en la salchicha

El modelo matemático ajustado que describe la superficie de respuesta del diseño compuesto central rotatable, para la optimización del contenido de proteína en la salchicha se muestra en la ecuación 4:

$$\text{Proteína} = 13.5377 - 0.0455425 * \text{Carne de Alpaca} + 0.0944449 * \% \text{ Almidón de Quinoa} + 0.000787503 * \text{Carne de Alpaca}^2 - 0.00666667 * \text{Carne de Alpaca} * \% \text{ Almidón de Quinoa} + 0.0955554 * \% \text{ Almidón de Quinoa}^2 \dots\dots\dots (4)$$

En la Tabla 8, se muestra la combinación de los niveles de los factores, el cual maximiza la proteína; donde el parámetro óptimo obtenido respecto al contenido de proteína de salchicha es 13,80 % cuando se utiliza 64,14 % de carne de alpaca y 0.19 % almidón de quinua. El resultado obtenido se aproxima a otros trabajos de investigación; donde Chaparro (2014), reporta que los niveles de proteínas en los salames cocidos de alpaca variaron de acuerdo a las diferentes proporciones de carne y grasa (85/15, 80/20, 75/25), registrando valores de 14,63%, 13,29% y 12,78% respectivamente. También Gonzales (2018), reportó que los resultados del análisis proximal en chorizos, donde la proteína, fue de 14,33 por ciento; Huamani (2022), reportó el porcentaje de proteína de la salchicha no tradicional a base de carne de alpaca y harina de cañihua que fue de

16,84 %. Y Según Ministerio de Salud (2009), en la Tablas peruanas de composición de alimentos indica que la salchicha tipo Hot dog contiene 11,0 % de proteína.

Tabla 8

Valor óptimo máximo de proteína

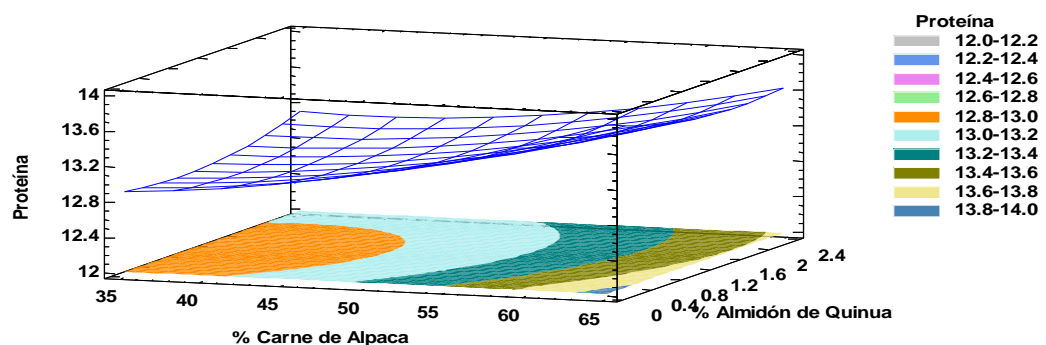
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	64,1421
% Almidón de Quinua	0,18934	2,31066	0,18934

Valor óptimo de la proteína de la salchicha = **13,80 %**

En la Figura 5, se representan las gráficas de superficie de respuesta y el diagrama de contorno, en donde se puede observar la zona del valor óptimo del porcentaje de la proteína en la salchicha; el análisis de varianza (ANVA) de la Tabla 17 del anexo 1., indica que existe efectos de los porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua utilizados en el experimento sobre el porcentaje de proteína a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$) para los tratamientos. Lo que parece indicar, que el contenido de proteína en la salchicha depende de los niveles de sustitución, ya que a mayor cantidad de sustitución de carne de alpaca aumentará el contenido de proteína en la salchicha.

Figura 5

Superficie de respuesta y contornos que muestra el porcentaje óptimo de proteína en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

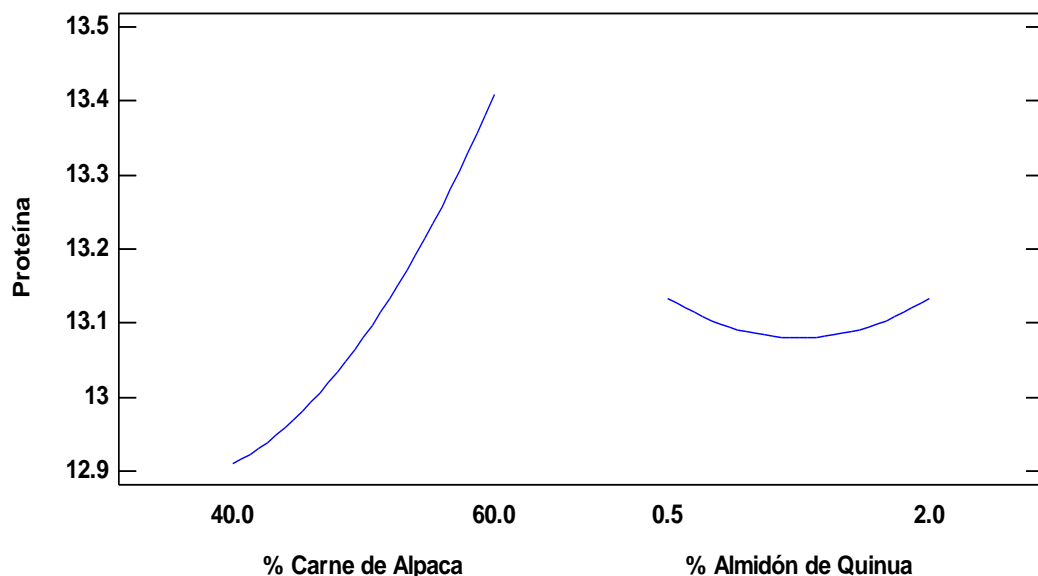


En la Figura 6, se muestra, que a medida que vas sustituyendo la carne de alpaca aumenta el porcentaje de proteína en la salchicha; esto sucede debido a la habilidad de unión de las proteínas presentes en la carne, específicamente las proteínas contráctiles como la miosina, actina, tropomiosina y otras proteínas más pequeñas que están dispersas en el interior de las células musculares. Estas proteínas se destacan por su solubilidad en sal y su capacidad de coagular cuando se las somete al calor; por ello las proteínas miofibrilares forman una película estabilizante o una membrana alrededor de los glóbulos de grasa y los niveles de proteína aumentan.

En el otro factor, se muestra, que a los niveles de sustitución de almidón de quinua de 0,5 % a 1 % en la salchicha disminuye el porcentaje de proteína; solo sustituyendo por encima de ésta, empezará a subir ligeramente el contenido de proteína. Esto ocurre porque el almidón quinua tiene una cantidad mínima de proteína.

Figura 6

Gráfica de efectos principales del contenido de proteína en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua





4.1.2. Optimización de contenido de grasa en la salchicha

El modelo matemático ajustado que describe la superficie de respuesta del diseño compuesto central rotatable, para la optimización del contenido de grasa en la salchicha se muestra en la ecuación 5:

$$\begin{aligned} \text{Grasa} = & 21.6972 - 0.086137*\% \text{ carne de alpaca} - 0.240073*\% \text{ almidón de quinua} \\ & + 0.000812503*\% \text{ carne de alpaca}^2 - 0.00333333*\% \text{ carne de alpaca}*\% \text{ almidón} \\ & \text{de quinua} + 0.0555554*\% \text{ almidón de quinua}^2 \\ & \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

En la Tabla 9, se muestra la combinación de los niveles de los factores, el cual minimiza la grasa; donde el parámetros óptimo obtenidos respecto al contenido de grasa de salchicha es 18,73 % a una cantidad de 57,75 % de carne de alpaca y 2,31 % almidón de quinua. El resultado obtenido es ligeramente menor a otros trabajos de investigación; donde Chaparro (2014), indica diferencias notables en función de la proporción entre carne de alpaca y grasa de cerdo, ya que a medida que se disminuye el porcentaje de carne de alpaca (85/15, 80/20, 75/25), se incrementa el contenido de grasa en la salchicha, llegando a un 27,31%, 28,29% y 29,09%. Y según Ministerio de Salud (2009), en las Tablas peruanas de composición de alimentos indica que el porcentaje de grasa es de 34,3% en salchicha tipo hotdog. Considerando que la grasa es esencial para la textura, sin embargo, la incorporación de almidón de quinua ayuda en la ligazón para la emulsificación. Por otro lado, es importante reducir la grasa, que el producto final sería más saludable en menor contenido.

Tabla 9

Valor óptimo mínimo de grasa

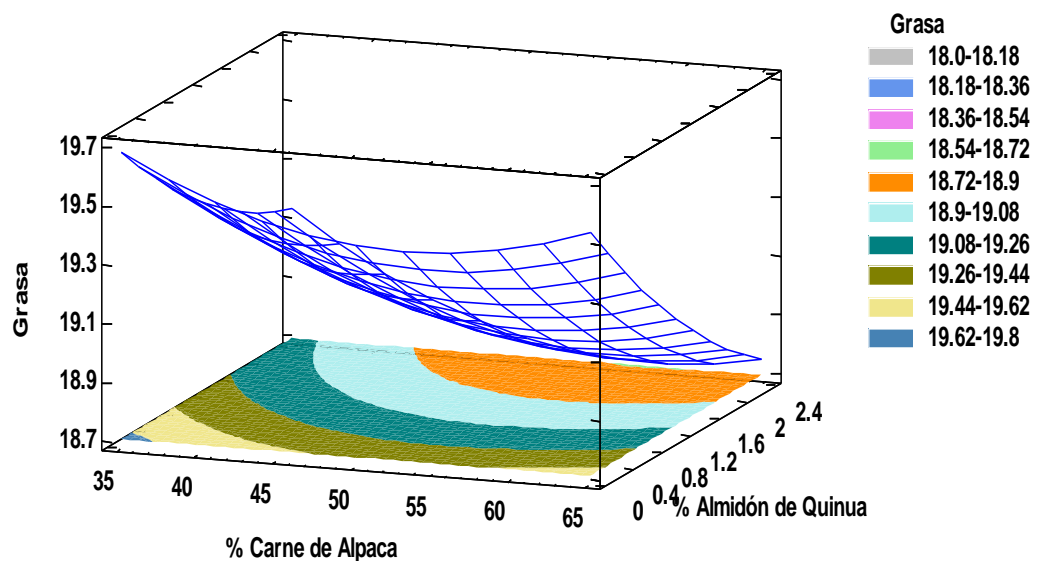
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	57,7493
% Almidón de Quinua	0,18934	2,31066	2,31066

Valor óptimo de la grasa de la salchicha = **18,73 %**

En la Figura 7, se representan las gráficas de superficie de respuesta y el diagrama de contorno, en donde se puede observar la zona del valor óptimo del porcentaje de la grasa en la salchicha; el análisis de varianza (ANVA) de la Tabla 18 del anexo 1.; indica que existe efectos de los porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua utilizados en el experimento sobre el porcentaje de grasa a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$) para los tratamientos. Por ello implica que el contenido de grasa en la salchicha depende de los niveles de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha.

Figura 7

Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de grasa de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

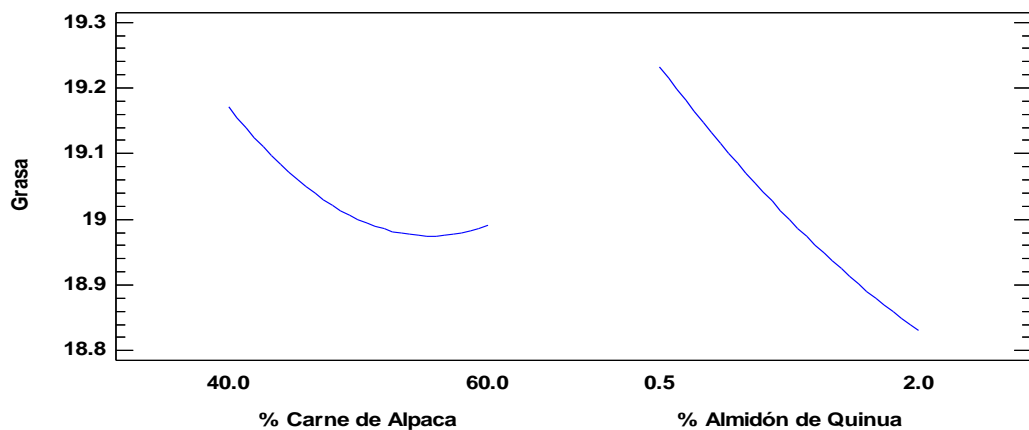


En la Figura 8, se muestra, que a los niveles de sustitución de carne de alpaca de 40% a 55% en la salchicha disminuye el porcentaje de grasa; solo sustituyendo por encima de ésta, empezará a subir el contenido de grasa; esto implica que mientras más se sustituye la carne de alpaca, también se agrega la grasa sólida para crear la emulsificación necesaria que aumenta el contenido de grasa en la salchicha.

En el otro factor, se muestra, que a los niveles de sustitución de almidón de quinua de 0,5% a 2% disminuye el contenido de grasa en la salchicha. Esto se debe a que el almidón de quinua no contiene grasa, por lo que no interfiere con el experimento.

Figura 8

Gráfica de efectos principales del contenido de grasa en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua



4.1.3. Optimización del Análisis de Perfil de Textura (TPA) en la salchicha

Optimización de dureza

El modelo matemático ajustado que describe la superficie de respuesta del diseño compuesto central rotatable, para la optimización de la dureza en la salchicha se muestra en la ecuación 6:

$$\text{Dureza} = -0.10112 + 0.147382 * \text{Carne de Alpaca} - 0.0115254 * \% \text{ Almidón de Quinoa} - 0.00111375 * \text{Carne de Alpaca}^2 + 0.00166667 * \text{Carne de Alpaca} * \% \text{ Almidón de Quinoa} + 0.282 * \% \text{ Almidón de Quinoa}^2 \dots \dots \dots (6)$$

En la Tabla 10, se muestra, la combinación de los niveles de los factores, el cual maximiza la dureza; donde, el parámetro óptimo máximo obtenido respecto a dureza de salchicha es 6,50 Kgf a 64,14% de carne de alpaca y 2,31 % de almidón de quinua. El resultado obtenido es ligeramente cercano a otros trabajos de investigación; donde, Cori *et al.* (2014), reportan que la salchichas cocidas de pollo y codorniz obtuvieron una dureza de 5,66 Kgf. Leyva-Mayorga *et al.* (2002), de 5,22 Kgf para salchichas de carne bovina y grasa porcina; así también LLano (2023), reporta en sus resultados de TPA de la salchicha de carne de alpaca procesada mediante sous vide donde el promedio de dureza fue de 5,5 Kgf.

Tabla 10

Valor máximo de dureza

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	64,1421
% Almidón de Quinoa	0,18934	2,31066	2,31066

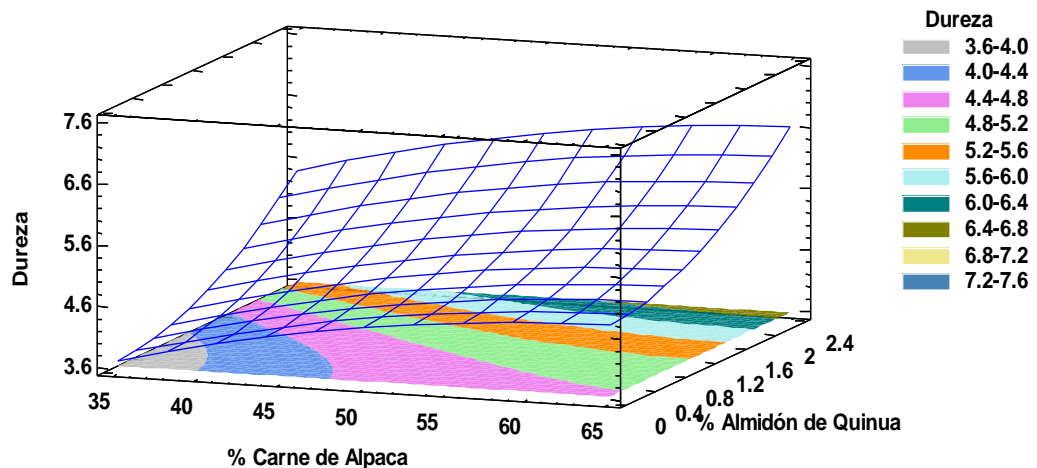
Valor óptimo de la dureza en la salchicha = **6,50 Kgf**

En la Figura 9, se representan las gráficas de superficie de respuesta y el diagrama de contorno, en donde se puede observar la zona del valor óptimo de la dureza en la salchicha; el análisis de varianza (ANVA) de la Tabla 19 en el anexo 1., indica que existe efectos de los porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua utilizados en el experimento sobre la dureza a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$) para los tratamientos. Lo que parece indicar, que la dureza en la salchicha

depende de los niveles de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua, debido a las estructuras formados produce un gel de proteína más fuerte que mejora la ligazón y como agente texturizante.

Figura 9

Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de dureza de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

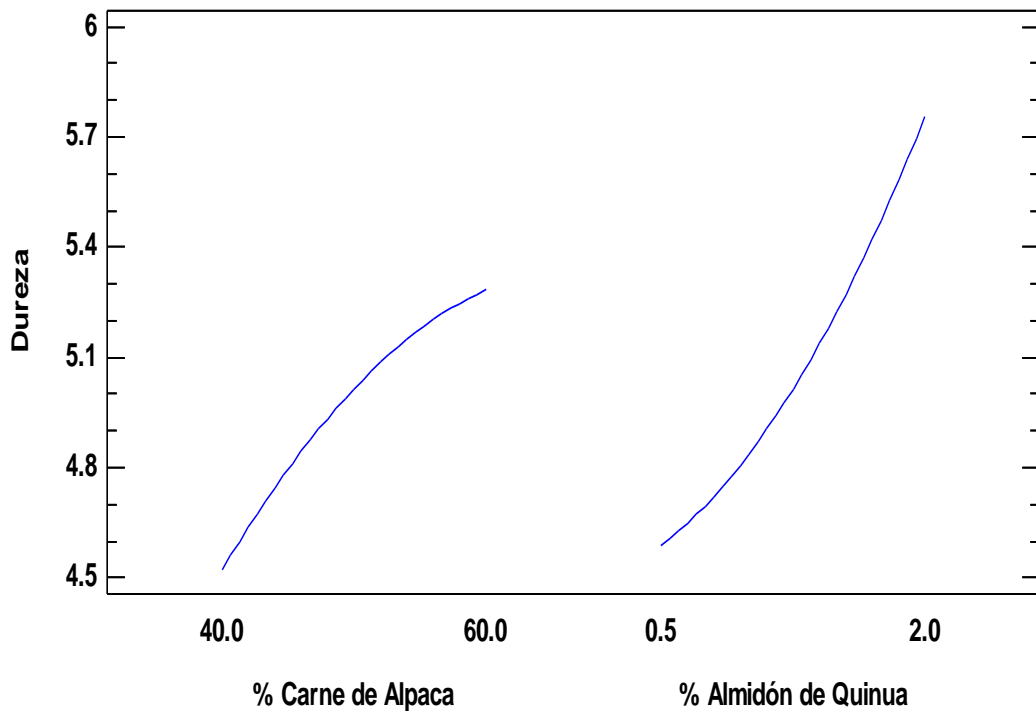


En la Figura 10, se muestra, que a medida que vas sustituyendo la carne de alpaca aumenta la dureza en la salchicha; lo que parece indicar, que, debido a las irregularidades en la configuración de agregados de colágeno con mayor peso molecular y su desalineación desigual en la matriz proteica desnaturalizada, se origina un gel de proteínas con mayor firmeza y dureza en la salchicha.

En el otro factor se muestra, que a los niveles de sustitución de almidón de quinua de 0,5 a 2% en la salchicha aumenta la dureza; Implica que el almidón de quinua cumple la función de ser agente gelificante, emulsionante, viscosante y estabilizante que permite mejorar la dureza en la salchicha.

Figura 10

Gráfica de efectos principales de la dureza en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua



Optimización de cohesividad

El modelo matemático ajustado que describe la superficie de respuesta del diseño compuesto central rotatable, para la optimización de la cohesividad en la salchicha se muestra en la ecuación 7:

$$\text{Cohesividad} = 1.24734 - 0.0302816 * \text{Carne de Alpaca} + 0.0266832 * \text{Almidón de Quinua} + 0.000322501 * \text{Carne de Alpaca}^2 - 0.00233333 * \text{Carne de Alpaca} * \text{Almidón de Quinua} + 0.0262221 * \text{Almidón de Quinua}^2 \dots \dots \dots (7)$$

En la Tabla 11, se muestra, la combinación de los niveles de los factores, el cual maximiza la cohesividad; donde, los parámetros óptimos obtenidos respecto a cohesividad de salchicha es 0,61 Kg a una cantidad de 64,14% de carne de alpaca y 0,19 % almidón de quinua. El resultado obtenido es cercano a otros

trabajos de investigación; donde Leguia (2021), indica que la salchicha con 60 % de carne de alpaca se realizó TPA cuyo resultado de la cohesividad presentó 0,64 adimensional; LLano (2023), reporta en sus resultados de TPA de la salchicha de carne de alpaca procesada mediante sous vide, el promedio de cohesividad fue de 0,56 Kgf; Cori *et al.* (2014), reportan que la salchichas cocidas de pollo y codorniz obtuvieron una cohesividad de mayor promedio que fue de 0,68 y Ramos *et al.* (2021), nos reportan que la cohesividad de las salchichas comerciales de pollo es de 0,63 (adimensional).

Tabla 11

Valor óptimo máximo de cohesividad

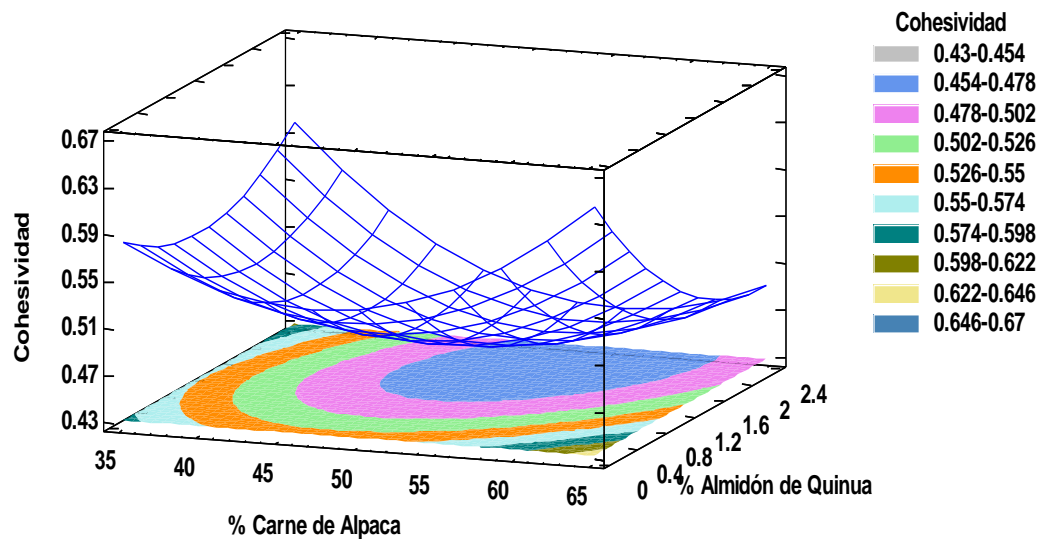
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	64,1421
% Almidón de Quinua	0,18934	2,31066	0,18934

Valor óptimo de la cohesividad de la salchicha = **0,61 Kgf**

En la Figura 11, se representan las gráficas de superficie de respuesta y el diagrama de contorno, en donde se puede observar la zona del valor óptimo de la cohesividad en la salchicha; el análisis de varianza (ANVA) de la Tabla 20 del anexo 1., indica que existe efectos de los porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua utilizados en el experimento sobre la cohesividad a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$) para los tratamientos. Lo que parece indicar, que la cohesividad en la salchicha depende de los niveles de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha.

Figura 11

Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de cohesividad de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

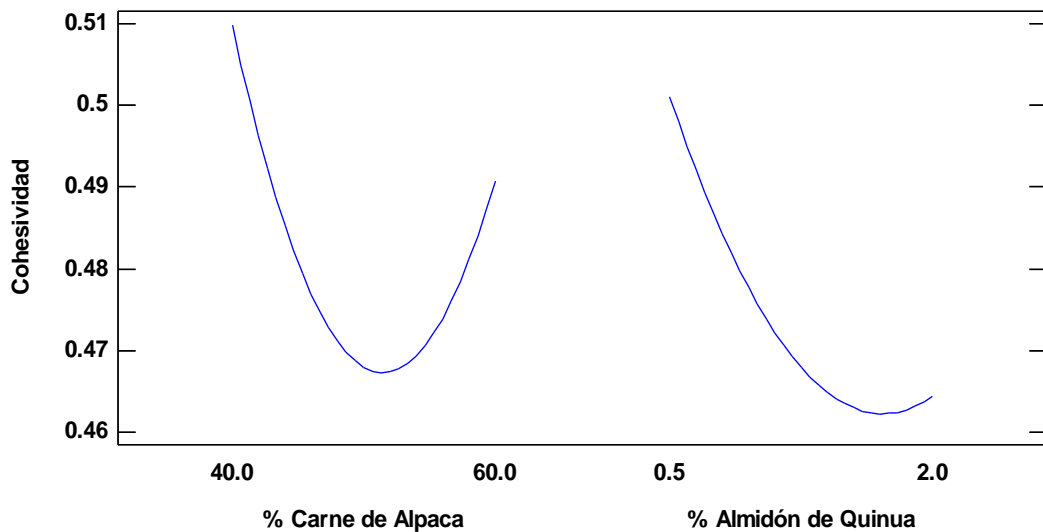


En la Figura 12, se muestra que a los niveles de sustitución de carne de alpaca de 40 a 50% en la salchicha disminuye la cohesividad, solo sustituyendo por encima de esto empezará a subir la cohesividad. Implica que la sustitución de la carne de alpaca es el ingrediente más importante de la salchicha debido a su papel en la retención de agua, en el mantenimiento del componente graso de la mezcla y en la determinación de la cohesividad del producto.

En el otro factor se muestra que a los niveles de sustitución de almidón de quinua de 0,5 a 1,8% disminuye la cohesividad, y solo por encima de esta empezará a subir la cohesividad en la salchicha; esto se debe a que el almidón de quinua tiene propiedades de retención de agua, es decir, desenreda las proteínas cárnicas existentes y captura parte del agua liberada, proporcionando cohesión.

Figura 12

Gráfica de efectos principales de la cohesividad en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua



Optimización de elasticidad

El modelo matemático ajustado que describe la superficie de respuesta del diseño compuesto central rotatable, para la optimización de la elasticidad en la salchicha se muestra en la ecuación 8:

$$\text{Elasticidad} = 0.866451 - 0.00412749 * \text{Carne de Alpaca} - 0.0412623 * \% \text{ Almidón de Quinua} + 0.0000575004 * \text{Carne de Alpaca}^2 + 0.000333333 * \text{Carne de Alpaca} * \% \text{ Almidón de Quinua} + 0.0146667 * \% \text{ Almidón de Quinua}^2 \dots \dots \dots (8)$$

En la Tabla 12, se muestra, la combinación de los niveles de los factores, el cual maximiza la elasticidad; donde, los parámetros óptimos obtenidos respecto a elasticidad de salchicha es 0,87 Kgf a una cantidad de 64,14% de carne de alpaca y 2,31% almidón de quinua. El resultado obtenido se aproxima a otros trabajos de investigación; donde Llano (2023), reporta en sus resultados de TPA de la salchicha de carne de alpaca procesada mediante sous vide, el promedio de

elasticidad fue de 0,86 Kgf. También Ramos *et al.* (2020), nos reportan que la elasticidad de la salchicha tipo cabanossi es de 0,70.

Tabla 12

Valor óptimo máximo de elasticidad

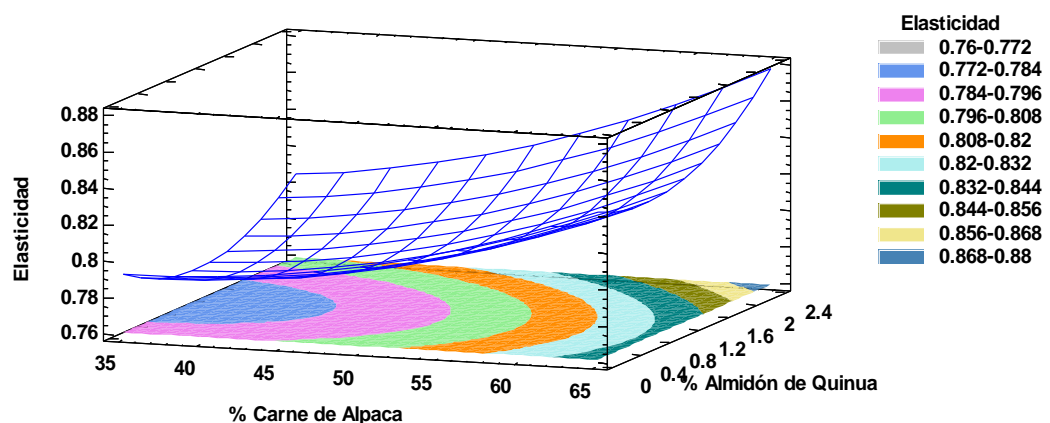
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	64,1421
% Almidón de Quinua	0,18934	2,31066	2,31066

Valor óptimo de elasticidad de la salchicha = **0,87 Kgf**

En la Figura 13, se representan las gráficas de superficie de respuesta y el diagrama de contorno, en donde se puede observar la zona del valor óptimo de la elasticidad en la salchicha; el análisis de varianza (ANVA) de la Tabla 21 del anexo 1., indica que existe efectos de los porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua utilizados en el experimento sobre la elasticidad a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$) para los tratamientos. Lo que parece indicar, que la elasticidad en la salchicha depende de los niveles de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha.

Figura 13

Superficie de respuesta y contornos que muestra el contenido de elasticidad de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

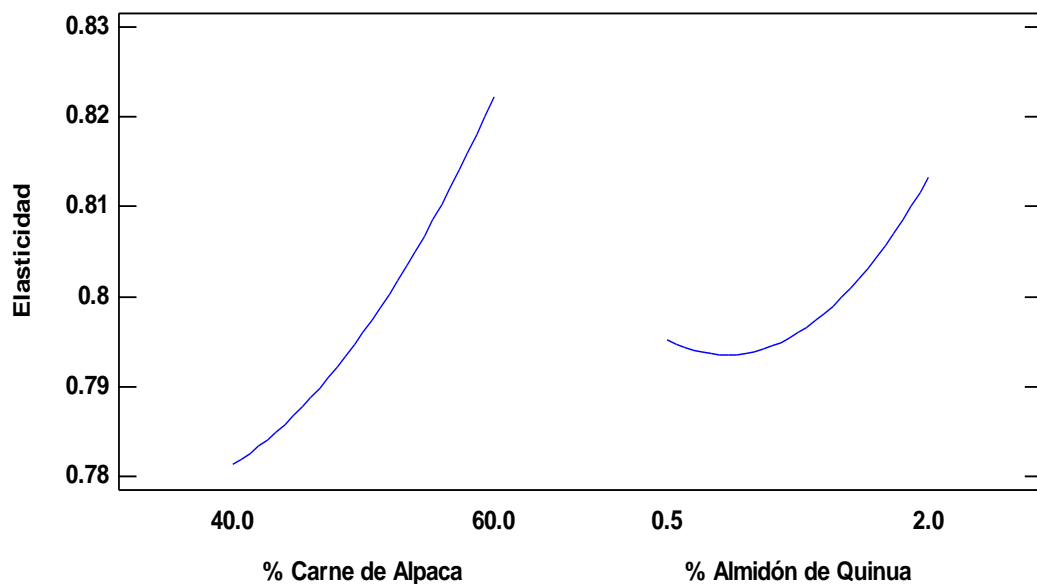


En la Figura 14, se muestra, que a medida que vas sustituyendo la carne de alpaca aumenta la elasticidad en la salchicha; esto se debe a la capacidad de ligazón de la carne de alpaca, que las proteínas miofibrilares forman una película estabilizante alrededor de los glóbulos de grasa para así mejorar la elasticidad en la salchicha.

En el otro factor se muestra, que a los niveles de sustitución de almidón de quinua de 0,5 a 0,7% en la salchicha disminuye la elasticidad, solo sustituyendo por encima de ésta empieza a aumentar la elasticidad; esto sucede durante el proceso de tratamiento hidrotérmico, el almidón experimenta una serie de cambios que impactarán su estructura, transitando a través de tres etapas fundamentales: la gelatinización, la gelificación y la retrogradación; por lo que aumenta la elasticidad.

Figura 14

Gráfica de efectos principales de la elasticidad en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua





4.1.4. Optimización de color en la salchicha

El modelo matemático ajustado que describe la superficie de respuesta del diseño compuesto central rotatable, para la optimización del color en la salchicha se muestra en la ecuación 9:

$$\text{Color} = 20.7765 + 0.0702516 * \text{Carne de Alpaca} + 0.961466 * \% \text{ Almidón de Quinoa} - 0.000457503 * \text{Carne de Alpaca}^2 - 0.0176667 * \text{Carne de Alpaca} * \% \text{ Almidón de Quinoa} - 0.00577773 * \% \text{ Almidón de Quinoa}^2 \dots\dots\dots (9)$$

En la Tabla 13, se muestra, la combinación de los niveles de los factores, el cual maximiza el color; donde, los parámetros óptimos obtenidos respecto al color de salchicha es 23,43 C* a una cantidad de 35,86% de carne de alpaca y 2,31% almidón de quinua. El Resultado obtenido fue similar a los estudios dirigidos por Ramos *et al.* (2021), los parámetros del color de salchichas comerciales de pollo han tenido una cromaticidad de 20,53; 21,12; 17,07; 21,03 y 17,07. La heterogeneidad de color es atribuida al contenido de mioglobina que difiere según la especie Beriain *et al.*, (2018) y a la utilización de sales de cura y adyuvantes que confieren la coloración típica al producto con la formación de nitroso mioglobina (Guo *et al.*, 2003). Este comportamiento cromático, se ratifica por la distribución del agua en la estructura del alimento y la interacción entre los componentes de la formulación, que afectan las características superficiales de textura y la forma, como la luz es reflejada (Majzoobi *et al.*, 2017).

Tabla 13

Valor óptimo máximo de color

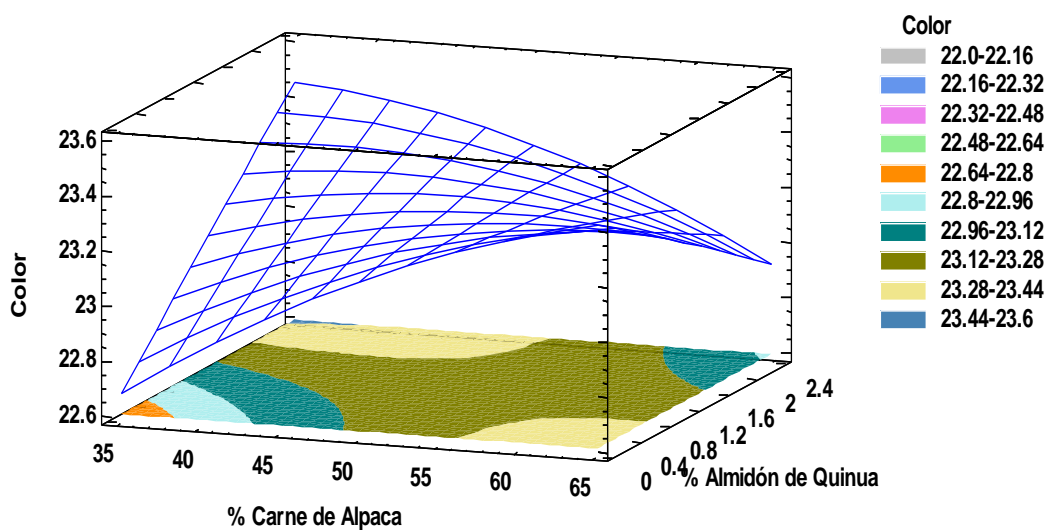
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	35,858
% Almidón de Quinua	0,18934	2,31066	2,31066

Valor óptimo de color de la salchicha = **23,43 C***

En la Figura 15, se representa la gráfica de superficie de respuesta y el diagrama contorno, en donde se puede observar la zona del valor óptimo del color en la salchicha; el análisis de varianza (ANVA) de la Tabla 22 del anexo 1., indica que no existe efectos de los porcentajes de carne de alpaca y almidón de quinua utilizados en el experimento sobre el color a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$) para los tratamientos. Lo que parece indicar, que los niveles de sustitución no influyen en la cromaticidad de la salchicha, por ello los resultados obtenidos fueron similares.

Figura 15

Superficie de respuesta y contornos que muestra el color de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

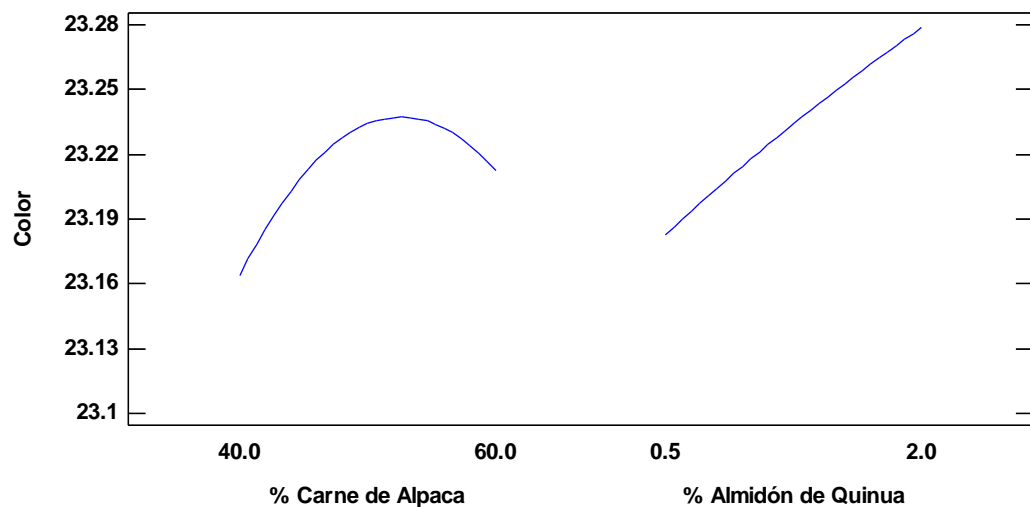


En la Figura 16, se muestra, que a medida que vas sustituyendo la carne de alpaca va aumentando el color, llega a un punto máximo 55% y por encima de ésta empieza a disminuir el color en la salchicha; esto se da generalmente en la superficie la salchicha, las pérdidas de color o tonalidades pardas, debido a la transformación del pigmento mioglobina desnaturalizada baja la cromaticidad.

En el otro factor se muestra que a niveles de sustitución de 0,5 a 2% de almidón de quinua va aumentando la cromaticidad en la salchicha; lo que parece indicar, que a mayor cantidad de sustitución en los tratamientos otorgaría mayor intensidad del color.

Figura 16

Gráfica de efectos principales del color en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua



4.1.5. Optimización de múltiples respuestas de parámetros de proteína, grasa y dureza en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

Respecto a las múltiples variables de respuesta óptimas en el porcentaje de proteína, grasa y dureza; se determinó la deseabilidad del parámetro óptimo de

todas las variables que resultaron significativas en la salchicha; para ello se optimizó con los datos de las variables bajos y altos como se muestran en las Tablas 23 y 24 del Anexo 1, esto aplicando el diseño estadístico de DCCR. Por ello en la Tabla 14, se muestra la deseabilidad global óptima es de 0,998 cuando se sustituye en 64,1421 % de carne de alpaca y en 2,31 % de almidón de quinua en la salchicha; obteniéndose así cuando las variables de respuestas óptimas son: proteína de 13,60%, grasa 18,76% y dureza 6,50 Kgf.

Tabla 14

Valor óptimo de deseabilidad

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
% Carne de Alpaca	35,8579	64,1421	64,1421
% Almidón de Quinua	0,18934	2,31066	2,31066

Valor óptimo = 0,998462

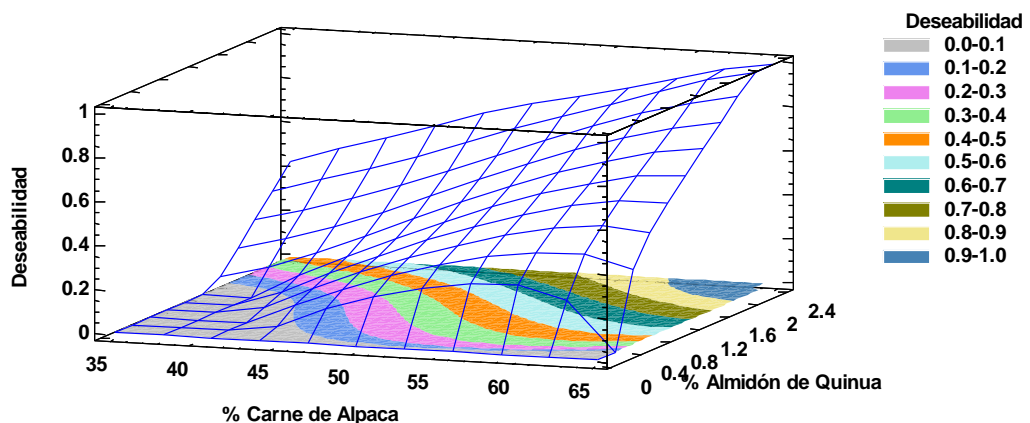
Respuesta	Óptimo
Proteína (%)	13,5968
Grasa (%)	18,7629
Dureza (Kgf)	6,49611

En la Figura 17, se muestra la superficie de respuesta estimada respecto a los porcentajes óptimos de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha, respecto a la deseabilidad de las múltiples respuestas en la optimización. En los otros trabajos de investigación donde, Leguia (2021), indica que la sustitución parcial de carne de alpaca con porcentajes de 20, 40 y 60% es favorable para la industrialización de salchichas; Vargas (2014), denota que se realizaron pruebas preliminares las cuales arrojaron como resultados que la mejor formulación de carne de alpaca y grasa dorsal de cerdo, con la proporción de

70:30. Y Carrasco & Orihuela (2017), evaluaron la sustitución de carne de alpaca en la elaboración de jamonada de cerdo formuladas al 10, 20 y 30 %.

Figura 17

Superficie de respuesta de optimización de múltiples respuestas de la deseabilidad en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua



4.2. ANÁLISIS SENSORIAL PARA LOS ATRIBUTOS DE COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA Y APARIENCIA GENERAL.

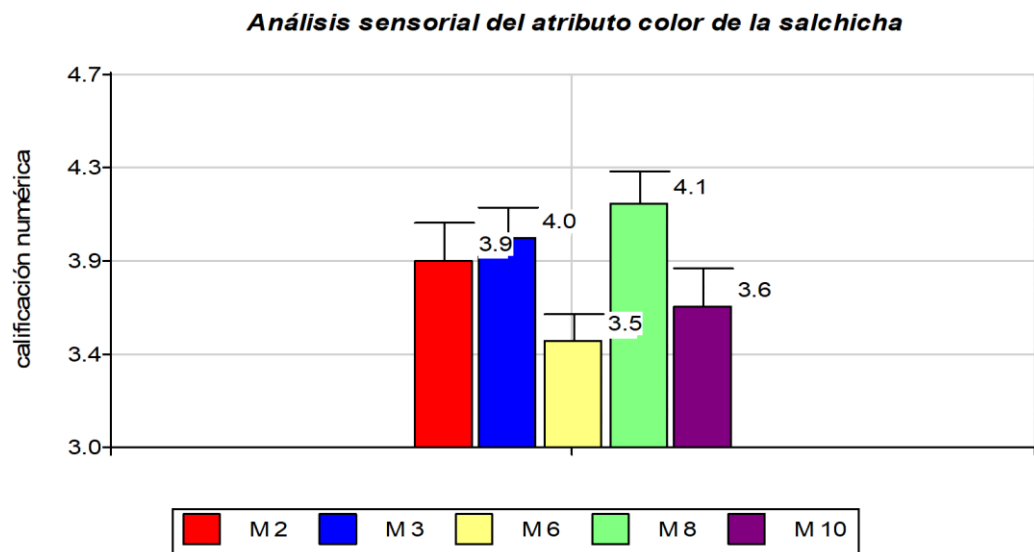
4.2.1. Atributo color

En la Figura 18, se muestra, el atributo color de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, tuvo como resultado que la muestra con mayor aceptación fue la muestra 8 (con porcentajes de 35,86% de carne de alpaca y 1,25% de almidón de quinua) con promedio de calificación de 4,1 que representa a “muy bueno”. De acuerdo con el ANVA de la Tabla 25 del Anexo 2., existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para los tratamientos sobre el atributo de color de las salchichas. Debido a esta diferencia se realizó la prueba de comparación de Tukey presentado en la Tabla 26 del Anexo 2., donde, la muestra 8 presenta un nivel superior a las otras muestras M3, M2, M10 y M6. Resultados similares han sido reportados por Eyiler & Oztan (2011), indican que el polvo de tomate

adicionado en salchichas de res tipo Frankfurt actuó como un agente colorante; también Boles & Pegg (2010), reportaron que existen las reacciones bioquímicas correspondientes entre los compuestos naturales de la carne, tales como la mioglobina, la hemoglobina y el oxígeno que ofrecieron al producto el color característico del mismo siendo agradable para los degustadores. Según Vargas *et al.* (2016), la transparencia de los almidones extraídos de la quinua es un aspecto crítico, ya que tiene un papel significativo en la decisión de cómo aplicar estos almidones en la industria de alimentos, ya que pueden afectar la opacidad o el brillo del producto terminado. Por ello sustituyendo con almidón de quinua ayuda en el atributo del color de la salchicha.

Figura 18

Análisis sensorial del atributo color de la salchicha



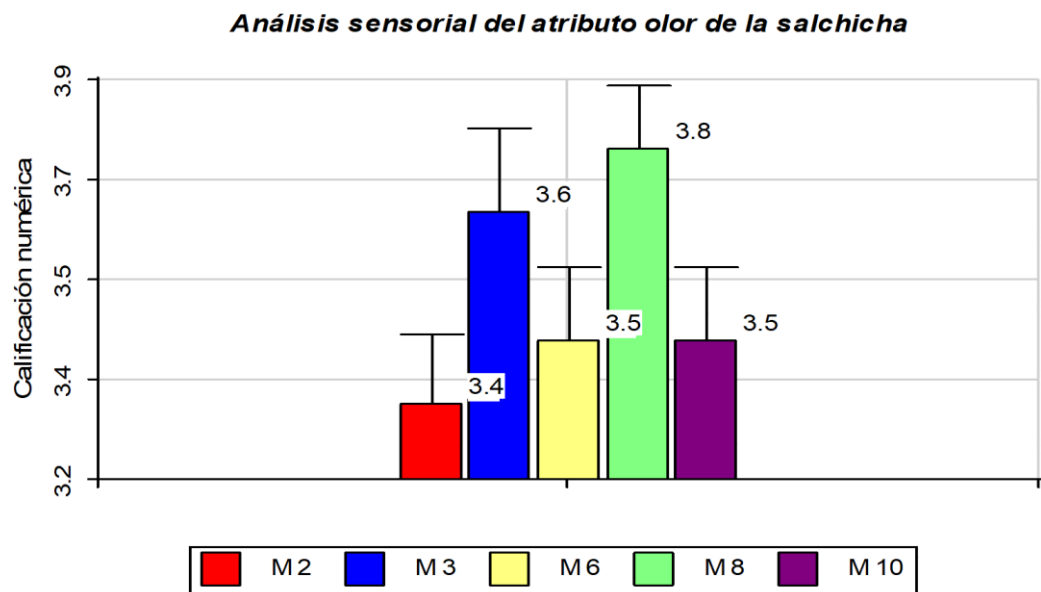
4.2.2. Atributo olor

En la Figura 19, se muestra, el atributo olor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, tuvo como resultado que la muestra con mayor aceptación fue la muestra 8 (con porcentajes de 35,86% de carne de alpaca y 1,25% de almidón de quinua) con promedio de calificación de 3,8 que significa

“bueno”. De acuerdo con el ANVA de la Tabla 27 del Anexo 2., existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para los tratamientos sobre el atributo de olor de las salchichas. Debido a esta se realizó la prueba de comparación Tukey presentado en la Tabla 28 del Anexo 2., donde, los resultados obtenidos por los panelistas son similares. En este caso influye las especias y condimentos; Galdos (2015), reporta que los más habituales son la cebolla y el ajo (frescos, secos o en polvo), la pimienta blanca, la pimienta negra, el pimentón, el laurel, el jengibre, la canela, el clavo, el comino, la mejorana, el perejil, la nuez moscada y el tomillo. De acuerdo a la NTP (2019), el olor debe ser característico del producto y exentos de cualquier olor extraño. No deberán presentar olores ácidos.

Figura 19

Análisis sensorial del atributo olor de la salchicha



4.2.3. Atributo sabor

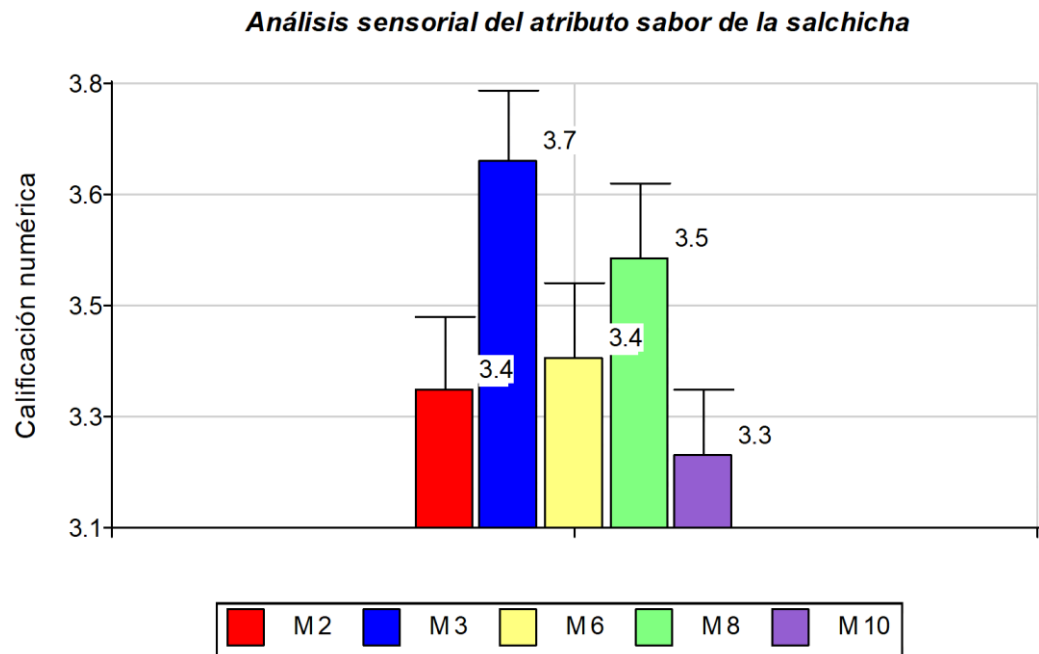
En la Figura 20, se muestra, el atributo sabor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, tuvo como resultado que la muestra con mayor aceptación fue la muestra 3 (con porcentajes de 64,14% de carne de alpaca



y 1,25% de almidón de quinua) con promedio de calificación de 3,7 que representa “bueno”. De acuerdo con el ANVA de la Tabla 29 del Anexo 2., existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para los tratamientos sobre el atributo de sabor de las salchichas. Debido a esta diferencia se realizó la prueba de comparación de Tukey presentado en la Tabla 30 del Anexo 2., donde, la muestra 3 presenta un nivel superior a las otras muestras M8, M6, M2 y M10. Por ello implica que los factores de sustitución, la grasa dorsal y las especias tiene interacción en el sabor; Jaramillo (2014), reportó que al sustituir la grasa dorsal de cerdo por una fibra dietaria en la elaboración de salchichas tipo Vienesas y a pesar de haber logrado la obtención del producto final, la evaluación del sabor por los degustadores se afectó drásticamente entre los tratamientos, siendo el ensayo con inclusión de 20% de grasa dorsal de cerdo, sin la fibra dietaria el de mayor aceptación. Sin embargo, estudios como el de Banda (2010), en el que sustituyó parte de la grasa dorsal de cerdo por grasa de origen vegetal en la fabricación de salchichas tipo Frankfurt, concluyó una buena aceptación en la evaluación de la variable sabor para una formulación que reemplazó el 75% de grasa animal por una de origen vegetal. Y de acuerdo a la NTP (2019), indica que el sabor tienen que ser característico del producto y exentos de cualquier sabor extraño. No deberán estar rancios en ningún caso.

Figura 20

Análisis sensorial del atributo sabor de la salchicha



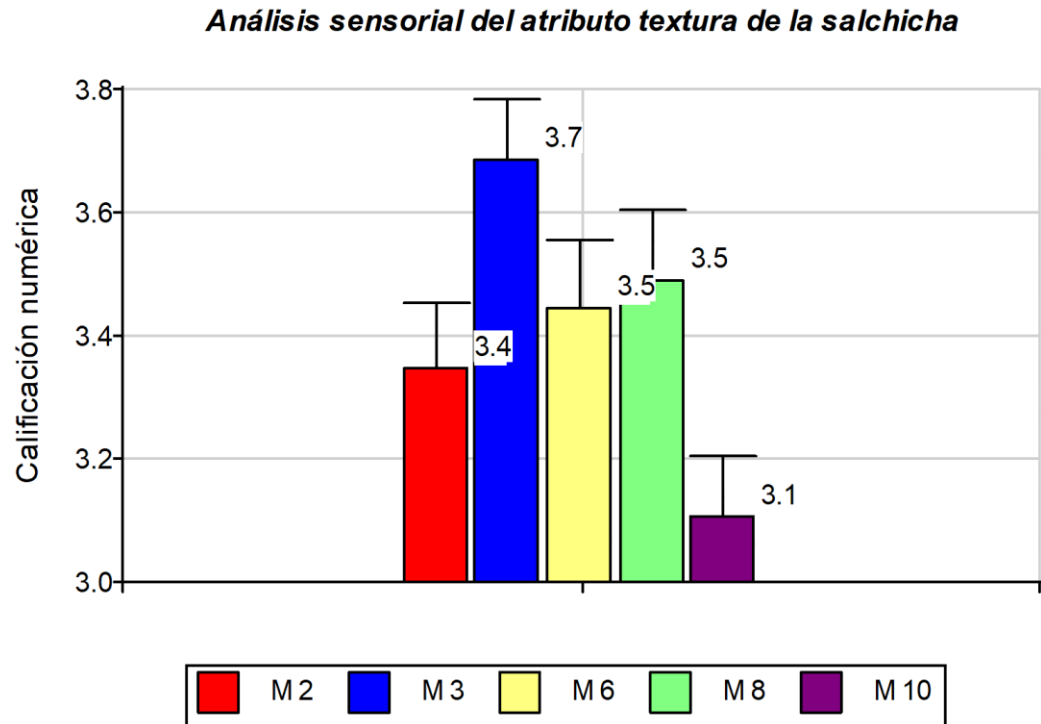
4.2.4. Atributo textura

En la Figura 21, se muestra, el atributo textura de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, tuvo como resultado que la muestra con mayor aceptación fue la muestra 3 (con porcentajes de 64,14 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua) con promedio de calificación de 3,7 que significa “bueno” seguido por la muestra 8 con 3,5 y las otras muestras son muy similares. De acuerdo con el ANVA de la Tabla 31 del Anexo 2., existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para los tratamientos sobre el atributo de textura de las salchichas. Debido a esta diferencia se realizó la prueba de comparación de Tukey presentado en la Tabla 32 del Anexo 2., donde, la muestra 3 presenta un nivel superior a las otras muestras M8, M6, M2 y M10. Resultado similar fue reportado por Leguia (2021), indica que la textura sensorial de la salchicha, una media de 3,6 (se considera como me gusta); Martinez (2004), las principales aplicaciones del almidón, es para modificar y generar viscosidad a través de la liga, como

agente texturizante; La jugosidad y la textura aumento causando una desnaturalización del colágeno (Tornberg, 2005; Nikmaram *et al.*, 2011); por ello se ha sustituido con almidón de quinua para mejorar la textura de la salchicha.

Figura 21

Análisis sensorial del atributo textura de la salchicha



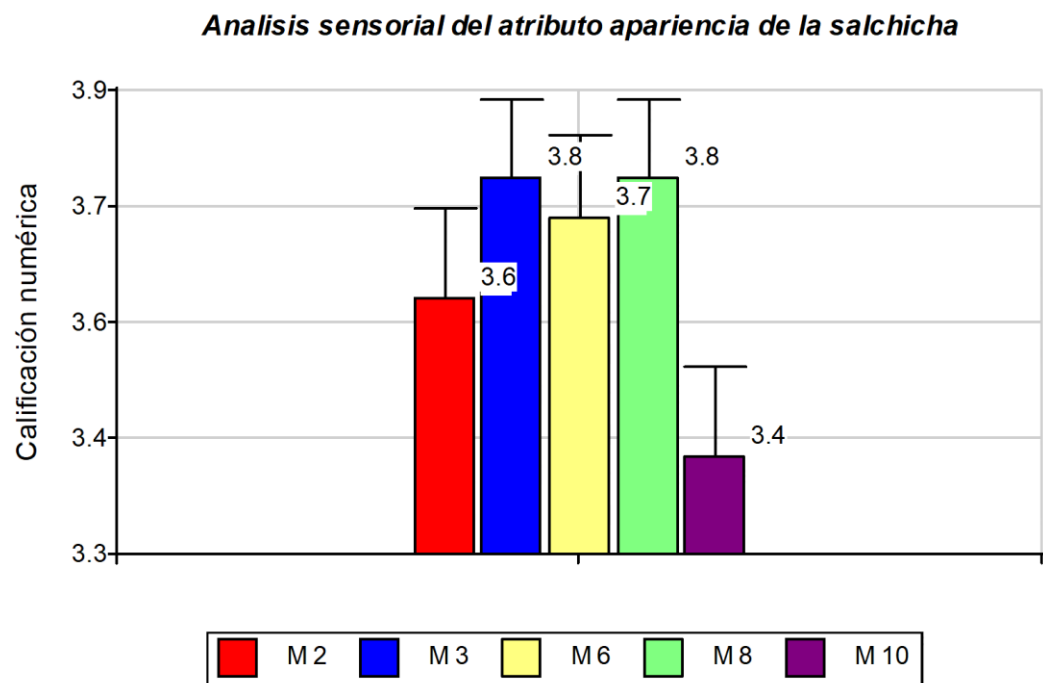
4.2.5. Atributo apariencia

En la Figura 22, se muestra, el atributo apariencia de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, tuvo como resultado que las muestras con mayor aceptación fueron la muestra 3 (con porcentajes de 64,14 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua) y la muestra 8 (con porcentajes de 35,86 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua) con promedio de calificación 3,8 que lo representa a “bueno”. De acuerdo con el ANVA de la Tabla 33 del Anexo 2., existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para los tratamientos sobre el atributo de apariencia de las salchichas. Debido a esto se realizó la prueba

de comparación de Tukey presentado en la Tabla 34 del Anexo 2., donde, los resultados obtenidos por los panelistas son similares. Resultados similares ha sido reportado por Chaparro (2014), Los valores obtenidos de la calificación sensorial de la apariencia del salami cocido de alpaca en sus distintas relaciones de carne de alpaca y grasa de cerdo (85/15, 80/20 y 75/25) obtuvieron una buena aceptación por los panelistas con un promedio de 3,5. Según Eliasson, (2004), indica que los almidones son ampliamente usados en la industria de alimentos para varios propósitos como producto de adherencia, estabilizante de emulsiones, estabilizador de espumas, retenedor de humedad, espesantes, gelificantes, entre otros. Por ello la sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua influye en la emulsión y teniendo una buena apariencia de acuerdo a los panelistas.

Figura 22

Análisis sensorial del atributo apariencia de la salchicha



4.3. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL

La vida útil se determinó mediante la ecuación de orden de reacción cero con un ajuste de regresión lineal, las muestras de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua fueron almacenadas por 30 días a 4 °C. Se muestra los resultados de pruebas de *Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens* en el anexo 3 de las Tablas 34 y 35. Se evidencia que a medida que pasa el tiempo el número de microorganismos presente se empieza a elevar, sin embargo, estos valores no superaron los límites permitidos por la norma MINSA/DIGESA-V.01 (2008), indica que en el caso de productos cárnicos procesados sometidos a tratamiento térmico, como los embutidos, se pueden clasificar en varias categorías. Estas categorías incluyen los curados, como el jamón inglés, el tocino, las costillas, las chuletas y otros; los escaldados, como el hot dog, las salchichas y los fiambres, como la jamonada, el jamón del país, la mortadela, el pastel de jamón, el pastel de carne, la longaniza y otros; y los cocidos, que comprenden productos como el queso de chanco, la morcilla, el relleno, el chicharrón de presas, el paté y otros la carga máxima permisible para *Aerobios mesófilos* es de 5×10^5 UFC/g y para *Clostridium perfringens* es 10^2 UFC/g.

En la Figura 23 y 24, se muestra el ajuste de regresión lineal para los valores del crecimiento microbiológico de *Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens* en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, para determinar el valor de constante de la velocidad de crecimiento microbiano (k), presentando por la pendiente de la ecuación, se muestra en la Tabla 15 y 16.

Figura 23

Ajuste de regresión lineal para los valores del crecimiento microbiano de Aerobios mesófilos en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua por 30 días de almacenamiento

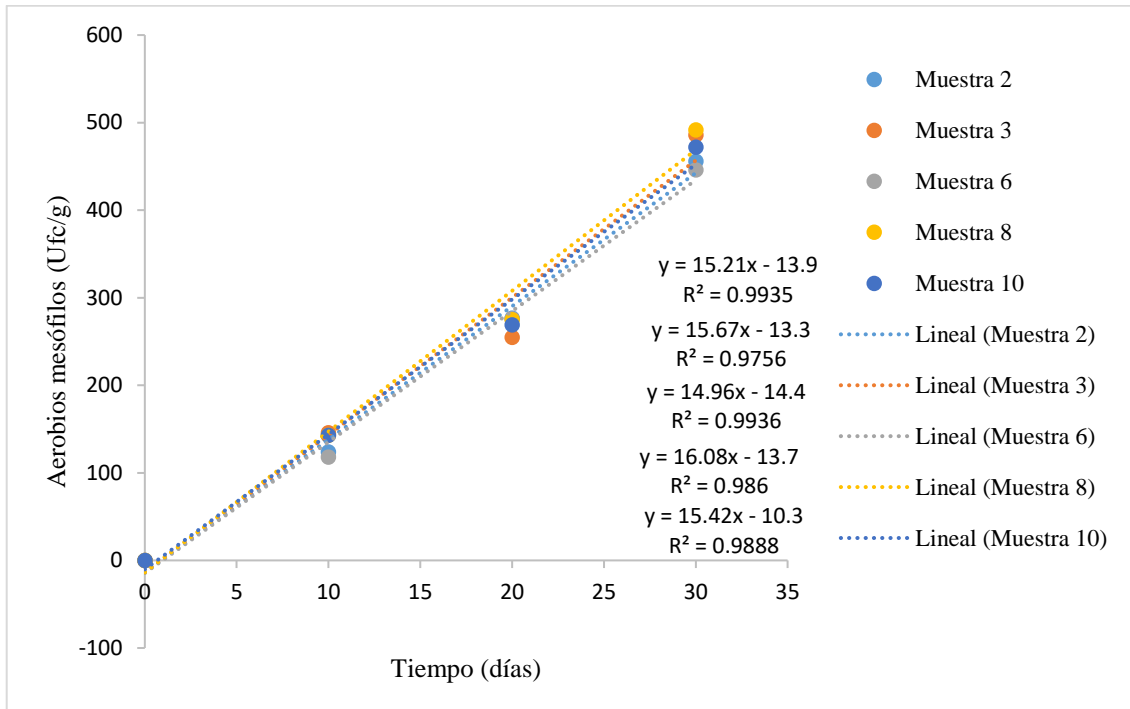
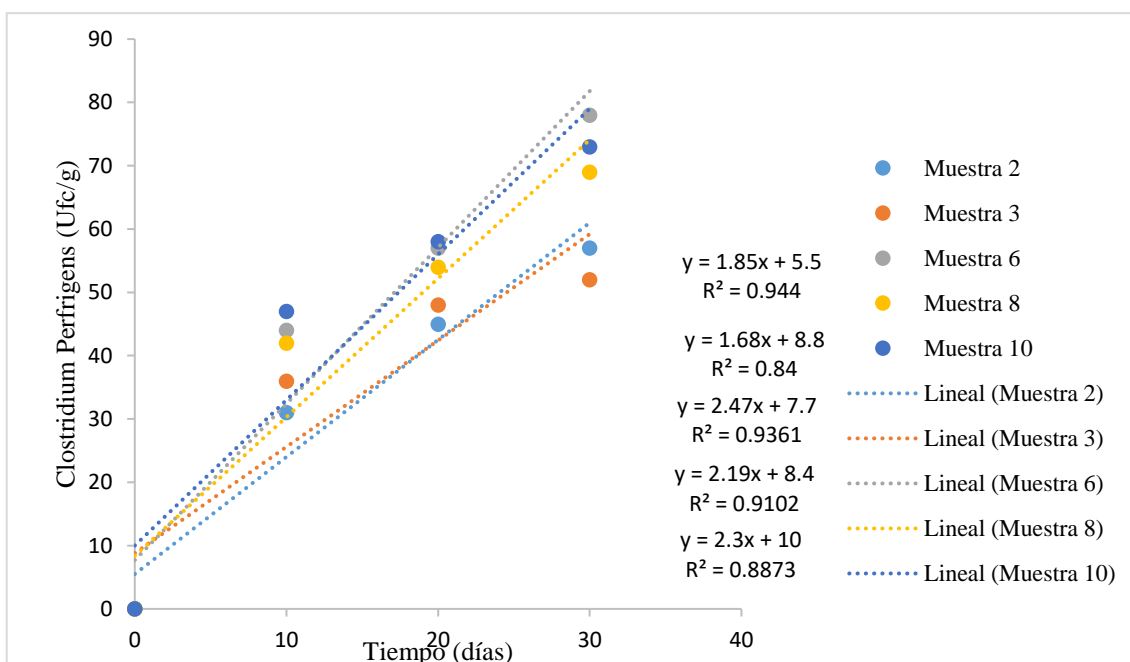


Figura 24

Ajuste de regresión lineal para los valores del crecimiento microbiano de Clostridium perfringens en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua por 30 días de almacenamiento



En la Tabla 15, se muestra la variación de la vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua evaluadas mediante el desarrollo Aerobios mesófilos en función al tiempo de almacenamiento, presentando valores como: M2 (26 días), M3(20 días), M6 (27 días), M8 (25 días) y M10(24 días) por lo tanto la muestra 6 sustituidas con 60% de carne de alpaca y 2% de almidón de quinua en la salchicha, presentó mayor tiempo de vida útil respecto a las otras muestras.

Tabla 15

Tiempo de vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua de acuerdo al desarrollo microbiológico de Aerobios mesófilos

Muestras	Desarrollo microbiano inicial	Constante de la velocidad de reacción (K)	Tiempo de Vida útil (días)
2	0	15,21	66
3	0	15,67	64
6	0	14,96	67
8	0	16,08	62
10	0	15,42	65

En la Tabla 16, se muestra la variación de la vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua evaluadas mediante el desarrollo de Aerobios mesófilos en función al tiempo de almacenamiento, presentando valores como: M2 (54 días), M3 (60 días), M6 (40 días), M8 (46 días) y M10 (43 días); en donde se estima que la muestra 3 con 64.14% de carne de alpaca y 1.25% de almidón de quinua sustituidas en la salchicha, presentó mayor tiempo de vida útil respecto a las otras muestras. Resultados similares con carne de alpaca y almidón de quinua no se reportaron; sin embargo, existen otros como Galdos (2015), que concluyó que la salchicha tipo “hot dog” a partir del *Arapaima gigas* (PAICHE) tuvo un tiempo de vida útil de 45 días a una temperatura de



almacenamiento entre 0 a 4°C; también Capúz (2014), estimó que el tiempo de vida útil del mejor tratamiento compuesto por 50% harina de amaranto, carne de pollo y 3% de proteína de soya, fue de 22 días en temperatura de refrigeración a 4 °C en condiciones en las cuales la salchicha mantuvo sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

Tabla 16

Tiempo de vida útil de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua de acuerdo al desarrollo microbiológico de Clostridium perfringens

Muestras	Desarrollo microbiano inicial	Constante de la velocidad de reacción (K)	Tiempo de Vida útil (días)
2	0	1,85	54
3	0	1,68	60
6	0	2,47	40
8	0	2,19	46
10	0	2,30	43



V. CONCLUSIONES

- La deseabilidad global óptima fue de 0,998 cuando se sustituyó con 64,14 % de carne de alpaca y 2,31 % de almidón de quinua en la salchicha; obteniéndose así las variables de respuestas óptimas de proteína en 13,60%, grasa en 18,76% y en dureza 6,50 Kgf.
- La sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha presentaron efectos significativos en todos los atributos sensoriales evaluados. Los de mayor aceptación en color y olor fueron la muestra 8 (con porcentajes de 35,86 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua), respecto a sabor y textura la muestra 3 (con porcentajes de 64,14 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua) y finalmente en el atributo apariencia la muestra 3 (con porcentajes de 64,14 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua) y la muestra 8 (con porcentajes de 35,86 % de carne de alpaca y 1,25 % de almidón de quinua).
- La vida útil en la salchicha elaborada fue de 60 días conservados en refrigeración a 4 °C cuando se calculó mediante la ecuación de orden cero con ajuste a regresión lineal.



VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con investigaciones de optimización a mayor porcentaje de sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha.
- Determinar la vida útil de salchicha en función al desarrollo microbiano por tiempo a temperatura ambiente.
- Realizar investigaciones con almidones provenientes de otra materia prima.
- Determinar los costos de producción en la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, I. H. (2018). Tecnología de la carne en productos cárnicos. In *Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica*.
https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2202/3/acuña_ii-libro-p2.pdf
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. (M. The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg (ed.); 17th Editi). Methods 925.10, 65.17, 974.24, 992.16.
- Arias, J. & Gamarra, J. (2001). Estudio del comportamiento productivo y utilización del pasto Elefante Enano (*Pennisetum pupureum*) pastoreado por alpacas (*Lama pacos*). *Anuales Científico UNALM*, 49, 49–65.
- Aristizábal, S. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. *Roma: 2007. ISBN 978-92-5-305677-4*. <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>.
- Arzapalo, D. L. & Huaman, K. B. (2014). *Extracción y caracterización de almidon de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) Negra collana, Pasankalla roja y Blanca Junín*. [Universidad Nacional del Centro del Perú].
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1933/Arzapalo Quinto - Huaman Condor.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1933/Arzapalo%20Quinto%20-%20Huaman%20Condor.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Asher, A., Galili, S., Whitney, T. & Rubinovich, L. (2020). The potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivation in Israel as a dual dualpurpose. *Scientia Horticulturae*, 272(109534).



- Azoubel, P. & Murr, F. (2003). Optimization of osmotic dehydration of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) in sugar solutions. *Food Science and Technology International* 9(6): 427-433.
- Banda, D. (2010). *El efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal (Danfat FRI – 1333) en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt.*”. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ciencia e Ingeniería de alimentos.
- Beriain, M. J., Gómez, I., Ibañez, F. C., Sarriés, M. V. & Ordóñez, A. I. (2018). Improvement of the Functional and Healthy Properties of Meat Products. *Food Quality: Balancing Health and Disease (1st Ed., p. 530)*.
- Boles, J. & Pegg, R. (2010). Meat color. In: The Saskatchewan Food Product Innovation Program. *Montana State University and Saskatchewan Food Product Innovation Program University of Saskatchewan*.
- Bustinza, V. (2001). *La carne de alpaca. Editorial*.
- Capúz, N. G. (2014). *Sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) y su incidencia en las características Físico-Químicas y sensoriales de salchicha escaldada.* [Universidad Técnica de Ambato].
https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8444/1/AL_543.pdf
- Carrasco, A. J. & Orihuela, B. A. (2017). *Evaluación de la sustitución parcial de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) en la elaboración de jamonada de cerdo* [Universidad de Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Aplicadas].
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4698/Baldeón Carrasco - Orihuela Arzapàlo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4698/Baldeón_Carrasco_-_Orihuela_Arzapàlo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- Carrillo, A. & Tobito, I. (2019). *Desarrollo y elaboración de una salchicha tipo frankfurt para la empresa San Marcos Carnes y Embutidos* [Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia.]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1360&context=zootecnia>.
- Carrillo, M. & Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2(3).
- Ccopa, L. (2014). *Evaluación de la conservación de filetes de Trucha Arco iris (Oncorhynchus mykiss) envasada con películas biodegradables con la adición de aceite esencial de Muña (Menthostachys mollis)* [Universidad Nacional del Altiplano, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/3426/Ccopa_Mamani_Lisbet.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CENAGRO. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario*, 62. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- Ceyhun, A. & Sanlier, N. (2019). A New Generation Plant For The Conventional Cuisine: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *In Food Science & Technology*.
- Chaparro, M. (2014). *Elaboración y evaluación de un embutido cocido de carne de alpaca (Vicugna pacos) tipo salami con ahumado caliente*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.



- Contreras, A. (2019). *Physicochemical characterization of quinoa (Chenopodium quinoa) flour and isolated starch*. *Food Chemistry*, 298,.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.124982>.
- Contreras, S. T. (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. *Ministerio de Agricultura y Riego*, 53.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf
- Córdova, L. E. & Rosales, K. R. (2009). *Características organolépticas del embutido prensado de carne de alpaca (lama pacos) con diferentes porcentajes de insumos en el distrito de Junín*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cori, M., Basilio, V., Figueroa, R. & Rivas, N. (2014). *Análisis del perfil de textura y evaluación sensorial de salchichas de pollo y codorniz*. 40(1), 29–36.
http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro/article/view/7217/6939
- Course, H. (2016). *Embutidos escaldados*.
<https://www.coursehero.com/file/41017244/10-embutidos-escaldados2ppt/>
- Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P. & Renieri, C. (2004). Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Science*, 66(3), 589–593. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00174-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00174-8)
- Díaz, Y. (2015). *Determinación de las propiedades físicas, químicas, tecnofuncionales y la estabilidad en congelación/descongelación de cuatro variedades de solanum tuberosum ssp. Andigenum (papa nativa)* [Universidad Nacional José María Arguedas].
<http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/213/19-2015->



EPIADiaz Barrera -Determinación de propiedades de variedades de papa nativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Díaz, Y. (2016). *Características de grãos e amido de diferentes cultivares de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Universidade de São Paulo, Brasil.

Eliasson, A. (2004). Starch in Food. *Woodhead Publishing Limited (First, Vol. 52)*.
<https://doi.org/10.1533/9781855739093.2.258>

Eyiler, E. & Oztan, A. (2011). Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive. *LWT - Food Science and Technology*, 44(1), 307–311.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.07.004>

FAO. (2014). Procesados de carnes. Ficha técnica. *Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*, p.8.
<https://www.fao.org/3/au165s/au165s.pdf>.

Fernández, J., Lucas, R., Viuda, M., Sayas, E., Ballester, J., Haros, C. M. & Pérez, J. A. (2019). Chemical and technological properties of bologna-type sausages with added black quinoa wet-milling coproducts as binder replacer. *Food Chemistry*, 125936. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125936>

Fernandez, S. (2005). *Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú (Proyecto de cooperación técnica de la FAO para el apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la Región Andina)*. *Proyecto de Cooperación Técnica TCP/RLA/2914*.

Galdos, R. I. (2015). *Determinación del mejor tratamiento en la obtención de Salchicha tipo “Hot Dog” a partir de Paiche (Arapaima gigas)* [Universidad Nacional de la Amazona Peruana].



https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3901/Rosa_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Galotto, M. (2010). *Medida de color de los alimentos. Propiedades físicas y estructurales de los alimentos*. Universidad de Santiago de Chile. Facultad Tecnológica. Programa de Doctorados de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Gandarillas, A., Rojas, W., Bonifacio, A. & Ojeda, N. (2014). *La quinua en Bolivia: Perspectiva de la fundación Proinpa Estado Del Arte de La Quinua En El Mundo En 2013*.

Gonzales, B. (2018). *Elaboración de chorizo de alpaca (Vicugna pacos) con adición de extracto etanólico de propóleo (Gr. propolis)* [Universidad Nacional Agraria la Molina].

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3563/huanca-bizarro-antoni-fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gunsha, J. (2020). *Utilización de harina de chocho (Lupinus mutabilis sweet) como extensor cárnico en salchicha de pollo*. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14216/1/27T00444.pdf>.

Guo, H., Liu, D. & Chen, M. (2003). Color stability of Chinese-style sausage inoculated with *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus xylosum*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(4), 570–574.

Huamani, M. P. (2022). *Diseño tecnológico y valor biológico de una salchicha no tradicional a base de carne de alpaca (Vicugna pacos) y harina de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)* [Universidad Nacional Federico Villarreal].



https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/5612/UNFV_FOPCA_Huamani_Inca_Micker_Pocho_Titulo_profesinal_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Jaramillo, S. (2014). *Elaboración de salchicha tipo vienesa con sustitución parcial de grasa de cerdo por fibra dietética (Inulina)*. Universidad Técnica de Machala. Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. Ingeniería de alimentos.

Kadim, I., Mahgoub, O., Al-Marzooqi, W., Annamalai, K. & Mansour, M. (2006). Effects of age on composition and quality of muscle Longissimus thoracis of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Science*, volumen 73(4), 619–625. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.03.002>

Kadwell, M., Fernández, M., Stanley, H., Baldi, R., Wheeler, J., Rosadio, R. & Bruford, M. (2001). *Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca*. 268(1485), 2575-2584.

Laqui, C., Guerrero, K. M. & Laqui, W. (2022). *Características del grano y almidón obtenido de ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) de color producido en el altiplano peruano* Characteristics of the grain and starch obtained from ecotypes of colored quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) prod. 37–58. <https://doi.org/http://doi.org/10.5281/zenodo.7365257>

Leguia, O. Y. (2021). *Evaluación de las características fisicoquímicas, tecnofuncionales y organolépticas de salchicha tipo suizo con la sustitución parcial de la carne de alpaca (Pacus lama)* [Universidad Nacional José María Arguedas]. https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/643/Ody_Yonar_Tesis_Bachiller_2021.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y



- Leyva-Mayorga, M., Ramírez, A., Martín-Polo, J., Hernández, M. & Vázquez, M. (2002). Empleo de surimi liofilizado en emulsiones cárnicas con bajo contenido en grasa. *Journal of Food*, 3(5): 288-294. <https://www.proquest.com/docview/1783660669>
- Li, G., Wang, S. & Zhu, F. (2016). Physicochemical properties of quinoa starch. *Carbohydrate Polymers.*, 137, 328–3.
- LLano, M. (2023). *Efecto del polvo de Pitahaya roja (Hylocereus guatemalensis) como antioxidante natural en Salchicha de carne de alpaca (Vicugna pacos) mediante la tecnología Sous Vide*. [Universidad Nacional del Altiplano]. https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/20298/Llano_Jallahui_Mirian_Eliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Majzoobi, S., Talebanfar, M., Eskandari, A. & Farahnaky, L. (2017). Improving the quality of meat-free sausages using κ -carrageenan, konjac mannan and xanthan gum. *Internal J. Food Science and Technology*, 52., 1269–1275. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.13394>
- Marín, J., Zapata, B., González, B., Bonacic, C., Wheeler, J. & Spotorno, A. (2007). Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Rev. Chile de Historia Natural*, 80(2), 121–140.
- Martinez, N. R. (2004). *Evaluación de cuatro niveles (1.25, 2.5, 3.75 y 5%) de fécula de maíz en la elaboración de salchicha vienesa*. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/916/1/27T053.pdf>



- Mateo, J., Salvá, B., Ramos, D., Caro, I. & Gonzales, A. (2010). *Características de la cane de alpaca y procesamiento de charqui en los departamentos de Puno y Cusco (Perú)*.
- Matovelle, D. (2016). *Optimización del uso de la harina de quinua (Chenopodium quinoa) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado* [Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Química. Cuenca-Ecuador.].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>.
- Maza, N. N. (2020). *Extracción y caracterización fisicoquímica y tecnofuncional de carbohidratos tipo almidón de cinco variedades de quinua* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Tesis*.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4465/maza-idone-nohely-noemi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maza, N. (2020). *Extracción y caracterización fisicoquímica y tecnofuncional de carbohidratos tipo almidón de cinco variedades de quinua*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- MIDAGRI-DESEP (DEIA). (2023). *Boletín estadístico mensual “El Agro en cifras”*
Mes: Mayo. (p. 55).
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4787864/Boletín Mensual %22El Agro en Cifras%22 - Abril 2023.pdf?v=1690203652](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4787864/Boletín%20Mensual%20El%20Agro%20en%20Cifras%20-%20Abril%202023.pdf?v=1690203652)
- MIDAGRI. (2021). *Perú se mantiene como primer exportador de fibra de alpaca en el mundo por su alta calidad*.
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/348402-peru-se-mantiene-como-primer-exportador-de-fibra-de-alpaca-en-el-mundo-por-su-alta-calidad>



- MIDAGRI. (2022). *Observatorio de siembras y perspectivas de la producción- Quinoa*. 1–36. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/3674534-observatorio-de-siembras-y-perspectivas-de-produccion-2022>
- Ministerio de Salud. (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (8va edición). http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/843_MS-INS77.pdf
- MINSA/DIGESA-V.01. (2008). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *Resolución Ministerial*. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf
- Nárvaez, A. (2016). *Optimización de las propiedades mecánicas de bioplásticos sintetizados a partir de almidón*. Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Nikmaram, P., Yarmand, M., Emamjomeh, Z. & Darehabi, H. (2011). Effect of cooking Methods on textural and Microstructure properties of Veal Muscle (Longissimus dorsi). *Global Veterinaria*, 6(2), 201–207.
- NTP-ISO 5492. (2008). Análisis sensorial. *Vocabulario*, Lima 41. <https://dokumen.tips/documents/ntp-iso-5492-2008-analisis-sensorial-vocabulario.html?page=2>
- NTP. (2005). *Carne y productos cárnicos. Definiciones, requisitos y clasificación de las carcasas y carne de alpacas y llamas*. Lima 41. https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/videoconferencias/2011/normas_tecnicas_camelidos_13dic11.pdf



- NTP. (2019). Productos cárnicos y derivados. *Dirección de Normalización - INACAL*, 2da Edició, 1–18. publicaciones@inacal.gob.pe
- Ortiz, R. M. (2017). *Análisis de textura en productos cárnicos*. http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10052/ORTIZ_HUACCHA_ROSA_MARIBEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Osorio, D., Novoa, C. & Gutierrez, L. (2012). Determinación e la viabilidad de la nariz electrónica en la predicción de la vida útil del queso doble crema. *Revista de La Asociacion Colombiana de Cencias y Tecnologia de Alimentos*, 26–42. [file:///F:/vida util de queso/vida util.pdf](file:///F:/vida%20util%20de%20queso/vida%20util.pdf)
- Ozdemir, M., Ozen, L. & Floros, J. (2008). Optimization of osmotic dehydration of diced green peppers by response surface methodology. *Food Science and Technology-LEB 41(10): 2044-2050*.
- Özer, C. O. & Seçen, S. M. (2018). Effects of quinoa flour on lipid and protein oxidation in raw and cooked beef burger during long term frozen storage. *Food Science and Technology (Brazil)*, 38, 221–227. <https://doi.org/10.1590/fst.36417>
- Pereira, E., Encina, C., Barros, L., Gonzales, U. & Ferreira, I. (2019). Chemical and nutritional characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grains: A good alternative to nutritious food. *Food Chemistry*, 280, 110-114.
- Polidori, P., Antonini, M., Torres, D., Beghelli, D. & Renieri, C. (2007). Tenderness evaluation and mineral levels of llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) meat. *Meat Science*, 77(4), 599-601.



- Quilca, E. & Gallegos, J. (2010). Evaluación de la sustitución de carne de alpaca (*Lama pacos*) en la elaboración de chorizo parrillero ahumado. In *Repositorio institucional UNA-PUNO*.
- Rafael, M. I. (2021). *Efecto de la sustitución de grasa por quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de chorizo de alpaca (*Vicugna pacos*)* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7498/T010_20653180_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramos, M. (2020). Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*). *Revista Chilena de Nutrición*, 441–422. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v47n3/0717-7518-rchnut-47-03-0411.pdf>.
- Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R. & Salva, B. (2020). Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*). *Chil Nutr*, 47(3), 411–422. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300411>
- Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O. & Silva, R. (2021). Características fisicoquímicas , textura , color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo Physicochemical characteristics , texture , color and sensory attributes of commercial chicken sausages. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 1, 1–9. <https://doi.org/http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1863>
- Ramos M. E. & Córdova, L. E. (2005). *Elaboración de embutidos*.



- Rodríguez, J., Wheeler, J., Dodd, C., Bruford, M. & Rosadio, R. (2004). *Determinación de parentesco en alpacas (Vicugna pacos) por medio del análisis de ADN Microsatelite. (Vol. 2).*
- Rodríguez, S. & Generoso, S. (2012). Evaluating sensorial quality of minimally processed fruits and vegetables. *Recent Contributions to Sensory Analysis of Foods*, 67–84.
- Salas, N., Lengua, R. L. & Becerra, E. Y. (2014). Diseño tecnológico del procesamiento de salchichas de alpaca de alto contenido proteico. *Industrial Data*, 17(2), 105.
<https://doi.org/10.15381/idata.v17i2.12055>
- Salguero, B. P. (2022). *La carne de Atún, su uso y efecto en la elaboración de un embutido tipo salchicha* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17805/1/27T00550.pdf>
- Salvá, B. K., Zumalacárregui, J. M., Figueira, A. C., Osorio, M. T. & Mateo, J. (2009). Nutrient composition and technological quality of meat from alpacas reared in Peru. *Meat Science*, 82(4), 450–455.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.02.015>
- Salvá, B. K. (2009). *Caracterización de la carne y charqui de alpaca (Vicugna pacos)* [Universidad de León, Facultad de veterinaria].
[https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/826/2009ON-SALVA RUIZ%20BETTIT KARIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/826/2009ON-SALVA%20RUIZ%20BETTIT%20KARIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Segura, Á. & Vargas, L. (2017). *Evaluación del comportamiento tecnológico de harina de guayaba (Psidium guajava L) como sustituto de la harina de trigo en un producto cárnico cocido tipo salchicha* Programa Ingeniería de Alimentos
Evaluación del comportamiento tecnológico de harina de [Universidad de La



Salle].

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1082&context=ing_alimentos

Smith, M. A., Bush, R. D., Ven, R. J. Van, Hall, E. J. S., Greenwood, P. L. & Hopkins, D. L. (2017). The impact of gender and age on the nutritional parameters of alpaca (*Vicugna pacos*) meat , colour stability and fat traits. *MESC*, 123, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.08.012>

Steffolani, M. E., León, A. E. & Pérez, G. T. (2013). Study of the physicochemical and functional characterization of quinoa and kañiwa starches. *Starch/Starke*, 65, 976–983. <https://doi.org/10.1002/star.201200286>

Tafadzwa, M. J., Zvamaziva, J. T., Charles, M., Amiel, M., Pepukai, M. & Shepherd, M. (2021). Proximate, physico-chemical, functional and sensory properties OF quinoa and amaranth flour AS potential binders in beef sausages. *Food Chemistry*, 365(June), 130619. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130619>

Téllez, J. (1992). *Tecnología e industrias cárnicas Tomo II*.

Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins - Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science* , 70(3), 493-508.

Torres, A. L., Montero, P. & Julio, L. (2014). Utilización de almidón de Malanga(*Colocasia esculenta* L.) en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt. *Bioteχνología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 97–105. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a11.pdf>

Ureña, R. & Arrigo, L. (1999). *Evaluacion sensorial de los alimentos*. UNALM.



- Valdez, A., Martinez, F., Salais, J. & H., M. (2007). Vacuum pulse-assisted pickling whole jalapeño pepper optimization. *Journal of Food Engineering* 79(4): 1261-1268.
- Vargas, G., Martínez, P. & Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 223–230. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.09>
- Vargas, A. (2014). *Determinación de parámetros tecnológicos para la elaboración de hot dog ahumado a partir de carne de alpaca (Lama pacos)* [Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/3108/69.0354.AL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Verma, A. K., Rajkumar, V. & Kumar, S. (2019). Effect of amaranth and quinoa seed flour on rheological and physicochemical properties of goat meat nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 56(11), 5027–5035. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03975-4>
- Yana, S. (2015). *Caracterización y determinación de la digestibilidad proteica de quinua insuflada en tres variedades (Chenopodium quinoa Willd)*.
- Yaruro, N. (2018). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, térmicas y microestructurales del almidón de Achira (Canna edulis)*. Universidad Nacional de Colombia.
- Zárate, L. (2019). *Aplicación del almidón de quinua (Chenopodium quinoa) en la industria alimentaria de acuerdo a su potencial tecnológico* *Aplicación del almidón de quinua (Chenopodium quinoa) en la industria alimentaria de*



acuerdo a su potencial tecnológico [Universidad Nacional de Colombia].

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76596/LauraMarcelaZaratePolanco.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zhu, F. & Xie, Q. (2018). Rheological and thermal properties in relation to molecular structure of New Zealand sweetpotato starch. *Food Hydrocolloids*, 83, 165–172.

<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.05.004>

Zurita, G. (2019). *Área de consolidación gestión de la producción de agroalimentos evaluación de las BPM en la* [Universidad de Córdoba].

[https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/15063/Zurita%2C Gustavo R. - Evaluación de las BPM en la elaboración de salchichas estilo alemán La Alemana Foods S.A.S Córdoba.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/15063/Zurita%2C%20Gustavo%20R.%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20BPM%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20salchichas%20estilo%20alem%C3%A1n%20La%20Alemana%20Foods%20S.A.S%20C%C3%B3rdoba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



ANEXOS

ANEXO 1. Tablas de análisis estadístico de la optimización en la salchicha.

Tabla 17

Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la proteína de la salchicha

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: % Carne de Alpaca	0.494987	1	0.494987	118.41	0.0000
B: % Almidón de Quinoa	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
AA	0.0431413	1	0.0431413	10.32	0.0148
AB	0.01	1	0.01	2.39	0.1659
BB	0.0200978	1	0.0200978	4.81	0.0644
Error total	0.0292627	7	0.00418038		
Total (corr.)	0.590769	12			

$R^2 = 95.0467$ porciento

Tabla 18

Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la grasa de la salchicha

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: % Carne de Alpaca	0.0655698	1	0.0655698	58.61	0.0001
B: % Almidón de Quinoa	0.322849	1	0.322849	288.58	0.0000
AA	0.045924	1	0.045924	41.05	0.0004
AB	0.0025	1	0.0025	2.23	0.1786
BB	0.00679344	1	0.00679344	6.07	0.0432
Error total	0.00783115	7	0.00111874		
Total (corr.)	0.447692	12			

$R^2 = 98.2508$ porciento



Tabla 19

Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la dureza de la salchicha

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: % Carne de Alpaca	1.1607	1	1.1607	9.95	0.0160
B: % Almidón de Quinoa	2.71544	1	2.71544	23.29	0.0019
AA	0.086291	1	0.086291	0.74	0.4181
AB	0.000625	1	0.000625	0.01	0.9437
BB	0.17504	1	0.17504	1.50	0.2601
Error total	0.816237	7	0.116605		
Total (corr.)	4.99148	12			

$R^2 = 83.6474$ porciento

Tabla 20

Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la cohesividad de la salchicha

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: % Carne de Alpaca	0.000719304	1	0.000719304	1.56	0.2517
B: % Almidón de Quinoa	0.00268529	1	0.00268529	5.83	0.0465
AA	0.0072352	1	0.0072352	15.70	0.0054
AB	0.001225	1	0.001225	2.66	0.1470
BB	0.00151347	1	0.00151347	3.28	0.1128
Error total	0.00322542	7	0.000460774		
Total (corr.)	0.0158769	12			

$R^2 = 79.6849$ porciento



Tabla 21

Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar la elasticidad de la salchicha

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: % Carne de Alpaca	0.00332671	1	0.00332671	12.34	0.0098
B: % Almidón de Quinoa	0.000655698	1	0.000655698	2.43	0.1629
AA	0.000230002	1	0.000230002	0.85	0.3864
AB	0.000025	1	0.000025	0.09	0.7696
BB	0.000473478	1	0.000473478	1.76	0.2268
Error total	0.00188759	7	0.000269656		
Total (corr.)	0.00652308	12			

$R^2 = 71.0629$ por ciento

Tabla 22

Análisis de Varianza (ANVA) para evaluar el color de la salchicha

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: % Carne de Alpaca	0.00467698	1	0.00467698	0.79	0.4041
B: % Almidón de Quinoa	0.0182531	1	0.0182531	3.08	0.1229
AA	0.0145605	1	0.0145605	2.45	0.1612
AB	0.070225	1	0.070225	11.83	0.0108
BB	0.0000734771	1	0.0000734771	0.01	0.9145
Error total	0.0415398	7	0.00593426		
Total (corr.)	0.149308	12			

$R^2 = 72.1784$ por ciento

Tabla 23

Datos y variables para Optimización de Múltiples Respuestas en la sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha

Múltiples Respuestas	Deseabilidad		
	Baja	Alta	Meta
Proteína	12,9	13,6	Maximizar
Grasa	18,8	19,4	Minimizar
Dureza	4,23	6,26	Maximizar

Tabla 24

Datos de deseabilidad de respuestas en la sustitución de carne de alpaca y almidón de quinua en la salchicha

Tratamientos	Proteína (%)	Grasa (%)	Dureza (Kgf)	Deseabilidad	Deseabilidad
				Prevista	Observada
1	13.0	19.0	5.1	0.370272	0.344306
2	12.9	19.4	4.23	0.0	0.0
3	13.6	19.0	5.1	0.687564	0.658634
4	13.2	19.3	4.23	0.170926	0.0
5	13.5	19.3	5.17	0.406769	0.404431
6	13.4	18.8	6.09	0.866333	0.86822
7	13.2	18.8	6.26	0.730306	0.753947
8	12.9	19.3	4.31	0.0	0.0
9	13.2	19.0	5.62	0.404546	0.58052
10	13.1	19.0	4.99	0.404546	0.414686
11	13.1	19.0	4.78	0.404546	0.372308
12	13.0	19.0	4.99	0.404546	0.329137
13	13.0	19.0	4.69	0.404546	0.278414

ANEXO 2. Tablas de resultados de análisis estadístico en análisis sensorial.**Resultados de análisis de varianza (ANVA) y prueba de comparación de Tukey para atributo de color de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua.****Tabla 25**

Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de color de la salchicha

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P	Valor crítico para F
Bloque (panelistas)	19.79	19	1.04158	3.75878	0.00002	1.72503
Muestras	4.54	4	1.135	4.09592	0.00465	2.49205
Error	21.06	76	0.27711			
Total	45.39	99				

Tabla 26

Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de color de la salchicha

Factor	N	Media	Agrupación	
M8	20	4.10	A	
M3	20	3.95	A	B
M2	20	3.85	A	B
M10	20	3.65	A	B
M6	20	3.50		B



Resultados de análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de Tukey para atributo de olor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

Tabla 27

Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de olor de la salchicha

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P	Valor crítico para F
Bloques (panelistas)	9.31	19	0.49	2.4119	0.0037	1.7250
Muestras	2.16	4	0.54	2.6580	0.0391	2.4920
Error	15.44	76	0.2032			
Total	26.91	99				

Tabla 28

Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de olor de la salchicha

Factor	N	Media	Agrupación
M8	20	3.75	A
M3	20	3.65	A
M10	20	3.45	A
M6	20	3.45	A
M2	20	3.35	A

Resultados de análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de Tukey para atributo de sabor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

Tabla 29

Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de sabor de la salchicha

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P	Valor crítico para F
Bloque (panelistas)	3.15	19	0.16579	0.6597	0.8459	1.7250
Muestras	2.5	4	0.625	2.4869	0.0504	2.4920
Error	19.1	76	0.25132			
Total	24.75	99				

Tabla 30

Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de sabor de la salchicha

Factor	N	Media	Agrupación
M3	20	3.70	A
M8	20	3.55	A B
M6	20	3.40	A B
M2	20	3.35	A B
M10	20	3.25	B

Resultados de análisis de varianza (ANVA) y prueba de comparación de Tukey para atributo de textura de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

Tabla 31

Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de textura de la salchicha

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P	Valor crítico para F
Bloque (panelistas)	5.96	19	0.3137	1.4414	0.1335	1.7250
Muestras	3.86	4	0.965	4.4341	0.0028	2.4920
Error	16.54	76	0.2176			
Total	26.36	99				

Tabla 32

Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de textura de la salchicha

Factor	N	Media	Agrupación
M3	20	3.70	A
M8	20	3.65	A B
M6	20	3.55	A B
M2	20	3.55	A B
M10	20	3.10	B

Resultados de análisis de varianza (ANVA) y prueba de comparación de Tukey para atributo de apariencia de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

Tabla 33

Análisis de varianza (ANVA) con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p \leq 0.05$), para atributo de apariencia de la salchicha

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P	Valor crítico para F
Bloque (panelistas)	9.04	19	0.4758	2.9494	0.0004	1.7250
Muestras	1.74	4	0.4350	2.6966	0.0369	2.4920
Error	12.26	76	0.1613			
Total	23.04	99				

Tabla 34

Prueba de comparación de Tukey con un 95% de intervalo de confianza y una significancia de ($p < 0.05$), para tratamientos con respecto al atributo de apariencia de la salchicha

Factor	N	Media	Agrupación
M8	20	3.75	A
M3	20	3.75	A
M6	20	3.70	A
M2	20	3.60	A
M10	20	3.40	A

ANEXO 3. Tablas de resultados de optimización de los parámetros en la salchicha.**Tabla 35**

Porcentaje de proteína, porcentaje de grasa, dureza, cohesividad, elasticidad y color de la salchicha

Tratamientos	Variables de estudio		Variables de respuesta					
	Carne de Alpaca	Almidón de Quinoa	Proteína	Grasa	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Color
	%	%	%	%	Kgf	Kgf	Kgf	C*
1	40,00	2,00	13,00	19,00	5,10	0,52	0,81	23,24
2	40,00	0,50	12,90	19,40	4,23	0,53	0,80	22,89
3	64,14	1,25	13,60	19,00	5,10	0,55	0,84	23,18
4	50,00	0,19	13,20	19,30	4,23	0,53	0,79	23,21
5	60,00	0,50	13,50	19,30	5,17	0,52	0,82	23,28
6	60,00	2,00	13,40	18,80	6,09	0,44	0,84	23,10
7	50,00	2,31	13,20	18,80	6,26	0,49	0,82	23,36
8	35,86	1,25	12,90	19,30	4,31	0,54	0,76	23,22
9	50,00	1,25	13,20	19,00	5,62	0,48	0,81	23,28
10	50,00	1,25	13,10	19,00	4,99	0,48	0,81	23,24
11	50,00	1,25	13,10	19,00	4,78	0,46	0,80	23,21
12	50,00	1,25	13,00	19,00	4,99	0,46	0,78	23,22
13	50,00	1,25	13,00	19,00	4,69	0,46	0,78	23,22



Resultados de evaluación de la investigación

Tabla 36

Resultados de Aerobios mesófilos (Ufc/g) de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

10^{-2}

Tiempo (días)	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 6	Muestra 8	Muestra 10
0	0	0	0	0	0
10	124	146	118	143	143
20	277	255	276	275	269
30	456	486	446	492	472

Tabla 37

Resultados de Clostridium perfringens (Ufc/g) de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

10^{-2}

Tiempo (días)	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 6	Muestra 8	Muestra 10
0	0	0	0	0	0
10	31	36	44	42	47
20	45	48	57	54	58
30	57	52	78	69	73



Tabla 38

Resultados del análisis sensorial del atributo color de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

N° de Panelistas	Muestras				
	M2	M3	M6	M8	M10
1	3	4	3	4	3
2	3	4	4	4	3
3	4	3	3	3	3
4	3	4	4	4	3
5	3	3	3	4	3
6	3	3	3	4	3
7	3	3	3	3	3
8	4	4	4	4	4
9	5	5	4	5	5
10	5	4	3	5	5
11	4	4	3	4	4
12	4	4	4	5	4
13	4	4	3	5	4
14	4	4	4	4	3
15	3	4	3	4	5
16	4	5	4	4	4
17	5	4	4	5	3
18	4	5	3	4	4
19	4	4	4	4	4
20	5	4	4	3	3
Promedio	3.85	3.95	3.5	4.1	3.65

Tabla 39

Resultados del análisis sensoria del atributo olor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

N° de Panelistas	Muestras				
	M2	M3	M6	M8	M10
1	3	3	3	4	3
2	3	4	3	4	3
3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	4	3
5	3	3	3	3	3
6	3	4	3	3	3
7	3	4	4	4	3
8	3	4	4	4	4
9	3	4	4	4	4
10	4	4	3	4	4
11	3	4	3	4	4
12	4	4	4	4	4
13	4	3	3	4	4
14	4	3	4	3	3
15	3	3	4	4	4
16	3	4	3	4	4
17	4	5	4	4	4
18	4	4	3	4	3
19	3	4	4	4	3
20	4	3	4	3	3
Promedio	3.35	3.65	3.45	3.75	3.45



Tabla 40

Resultados del análisis sensorial del atributo sabor de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

N° de Panelistas	Muestras				
	M2	M3	M6	M8	M10
1	3	4	3	4	3
2	3	3	4	4	4
3	3	4	3	4	3
4	4	3	3	3	4
5	4	4	3	3	4
6	3	4	3	3	3
7	3	3	3	3	3
8	3	4	3	4	3
9	3	4	3	4	3
10	4	3	4	4	4
11	3	4	4	4	3
12	3	4	3	4	3
13	4	4	3	3	3
14	4	3	4	4	4
15	3	4	4	4	3
16	3	4	3	4	3
17	4	4	3	4	3
18	3	3	4	4	3
19	3	3	4	3	3
20	4	3	4	4	3
Promedio	3.35	3.60	3.40	3.70	3.25

Tabla 41

Resultados del análisis sensorial del atributo textura de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

N° de Panelistas	Muestras				
	M2	M3	M6	M8	M10
1	3	3	3	3	3
2	4	4	3	4	3
3	3	3	3	3	2
4	3	3	4	4	3
5	4	3	3	3	3
6	3	4	3	3	3
7	4	4	4	4	3
8	3	4	4	4	3
9	4	4	4	4	3
10	3	4	4	4	3
11	4	4	4	3	4
12	3	4	4	4	3
13	3	4	3	3	3
14	4	3	4	4	4
15	4	3	4	4	3
16	4	4	3	4	3
17	4	4	3	4	3
18	4	4	3	4	4
19	3	4	4	4	3
20	4	3	4	4	3
Promedio	3.55	3.65	3.55	3.70	3.10



Tabla 42

Resultados del análisis sensorial del atributo apariencia de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua

N° de Panelistas	Muestras				
	M2	M3	M6	M8	M10
1	3	3	3	4	3
2	4	4	4	4	3
3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	4	4
5	4	3	3	3	3
6	3	4	3	3	3
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	3
9	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4
11	4	4	4	3	4
12	3	4	4	4	3
13	4	4	4	3	3
14	4	4	4	4	4
15	3	4	4	4	3
16	4	4	4	4	3
17	4	4	4	4	4
18	3	4	3	4	4
19	3	4	4	4	3
20	4	3	4	4	3
Promedio	3.60	3.75	3.70	3.75	3.40

Donde: M= muestra

Las muestras son igual a:

M2: Carne de alpaca 40% y almidón de quinua 0.5%

M3: Carne de alpaca 64.1421% y almidón de quinua 1.25%

M6: Carne de alpaca 60% y almidón de quinua 2%

M8: Carne de alpaca 35.8579% y almidón de quinua 1.25%

M10: Carne de alpaca 50% y almidón de quinua 1.25%



ANEXO 4. Ficha de evaluación sensorial

PRODUCTO: SALCHICHA SUSTITUIDAS CON CARNE DE ALPACA (*Vicugna pacos*) Y ALMIDÓN DE QUINUA (*Chenopodium Quinoa*).

Objetivo: Esta ficha de evaluación sensorial corresponde a un proyecto de investigación que pretende conocer su opinión sobre las características de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua, para ello las muestras otorgadas varía de acuerdo a las diferentes formulaciones.

Fecha: .../.../....

Señale con una X.

Género:

Masculino _____

Femenino _____

Evalúe las siguientes muestras de acuerdo a su criterio, considerando la siguiente escala:

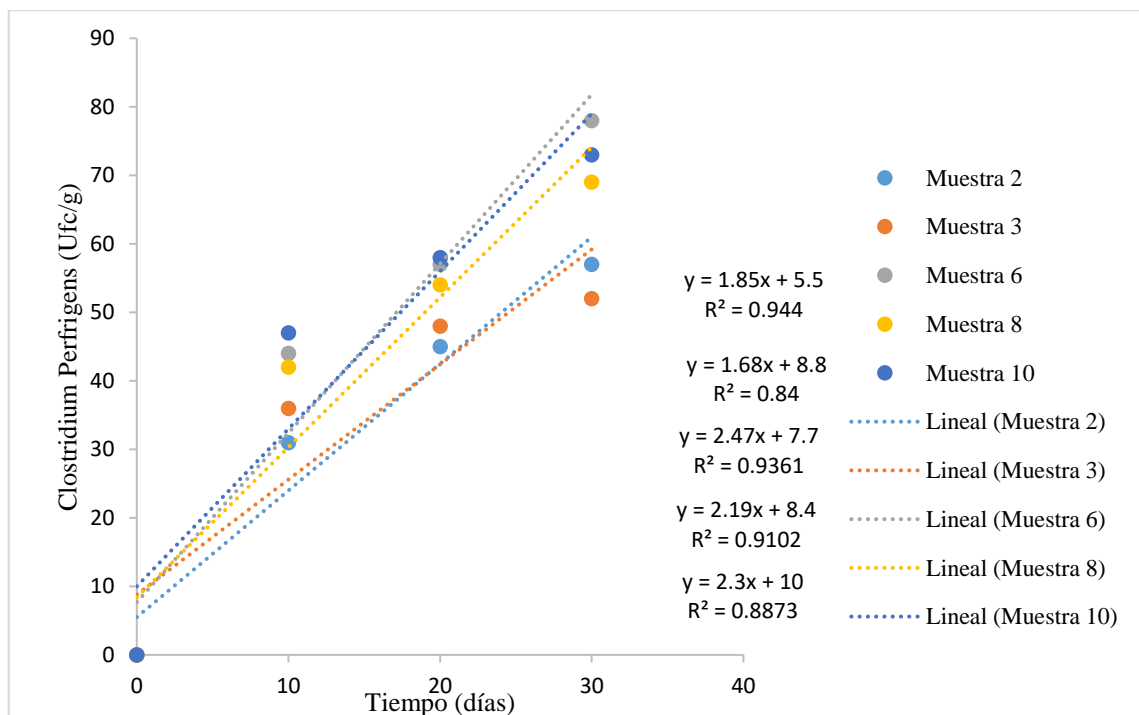
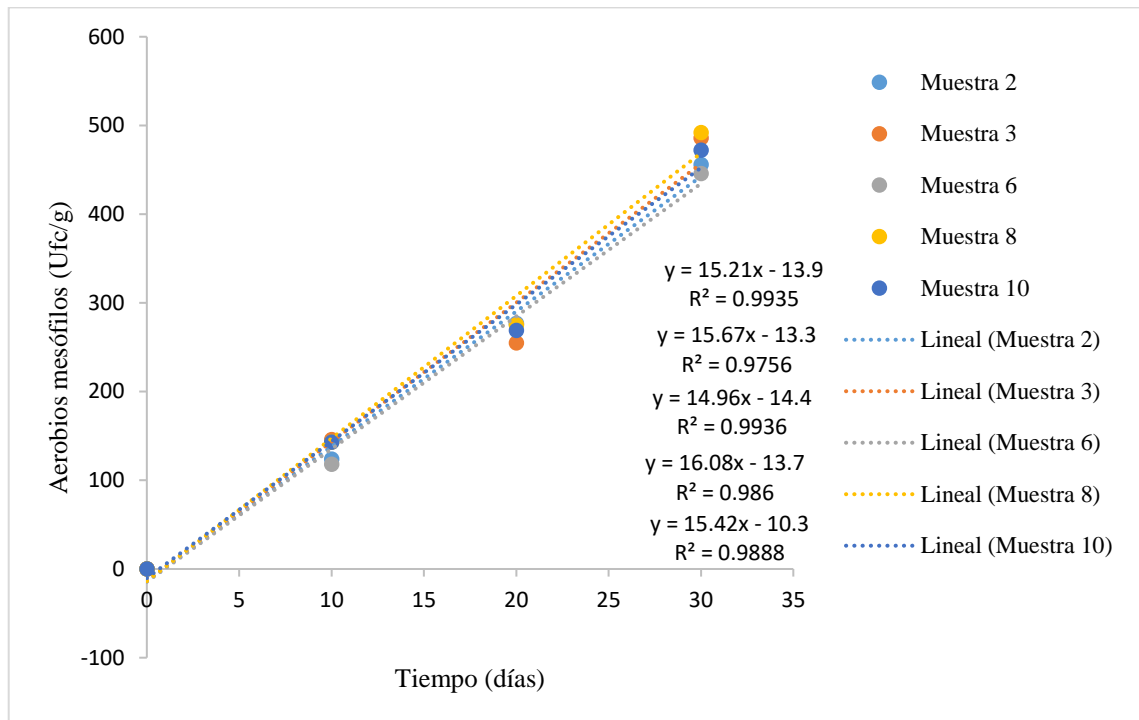
Calificación hedónica	Calificación numérica
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Desagradable	1

ESCALA	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					
Apariencia					

Comentarios:

¡MUCHAS GRACIAS!

ANEXO 5. Ecuación de orden cero



Reacción de orden cero: $-\frac{dQ}{dt} = k \dots \dots \dots (3)$

Integrando : $Q = Q_0 - kt \dots \dots \dots (4)$



Donde:

Q_0 : Calidad inicial

Q : Q_0 después de transcurrido el tiempo t

K : Constante de velocidad de orden cero

Una variación lineal implica siempre orden cero. Si el final de la vida útil (t_f), se alcanza cuando el atributo de calidad toma un cierto valor llamado Q_f , se tiene:

Vida útil:
$$t = \frac{Q_0 - Q}{K} \dots\dots\dots (5)$$



ANEXO 6. Informe de laboratorio del análisis proximal de la salchicha sustituidas con carne de alpaca y almidón de quinua



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA
LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL DE LOS ALIMENTOS



INFORME DE LABORATORIO

ASUNTO : ANÁLISIS PROXIMAL DE ALIMENTOS
SOLICITANTE : Bach. GREGORIO JOEL MEDINA VÁSQUEZ
DNI 74228879
TESIS : OPTIMIZACIÓN POR SUPERFICIE RESPUESTA DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE SALCHICHA SUSTITUIDAS CON CARNE DE ALPACA (*Vicugna pacos*) Y ALMIDÓN DE QUINUA (*Chenopodium Quinoa Willd.*)
MUESTRA : SALCHICHA
PROCEDENCIA : PUNO
MOTIVO : EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN : 07/11/2022

EXAMEN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13
Proteína %	13.0	12.9	13.6	13.2	13.5	13.4	13.2	12.9	13.2	13.1	13.1	13.0	13.0
Grasa %	29.0	29.4	29.0	29.3	29.3	28.8	28.8	29.3	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0

Consta por el presente informe de laboratorio que el Bach. GREGORIO JOEL MEDINA VASQUEZ, ha efectuado el análisis proximal de alimentos; para determinación de proteína mediante el método Kjeldahl y para determinación de grasa por el método Soxhlet, de la tesis titulada "OPTIMIZACIÓN POR SUPERFICIE RESPUESTA DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE SALCHICHA SUSTITUIDAS CON CARNE DE ALPACA Y ALMIDÓN DE QUINUA".

DR. GREGORIO JOEL MEDINA VÁSQUEZ
C.N.P. 1997
DOCENTE E.P.N.H. UNA PUNO

Puno, 12 de diciembre del 2022.

ANEXO 7. Fotografías

Figura 25

Quinua de la variedad blanca de Juli



Figura 28

Molido de carne de alpaca



Figura 26

Almidón de quinua

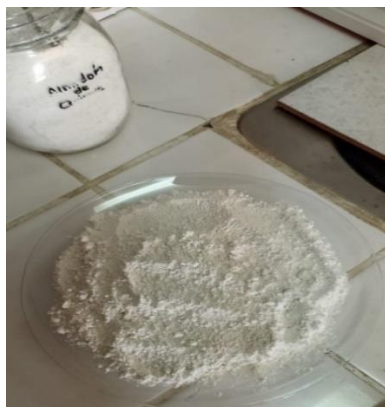


Figura 29

Procesado de la salchicha



Figura 27

Molido de grasa dura de cerdo



Figura 30

Masa homogénea para la salchicha



Figura 31

Producto final salchicha



Figura 34

Esterilizado de placas y tubos de ensayo



Figura 32

Salchicha



Figura 35

Preparación de agares para cultivo



Figura 33

Tratamiento térmico de la salchicha



Figura 36

Siembra de Aerobios mesófilos las muestras en el agar PCA



Figura 37

Siembra de y Clostridium perfringens las muestras en el agar TSC



Figura 38

Desarrollo microbiológico de Aerobios mesófilos

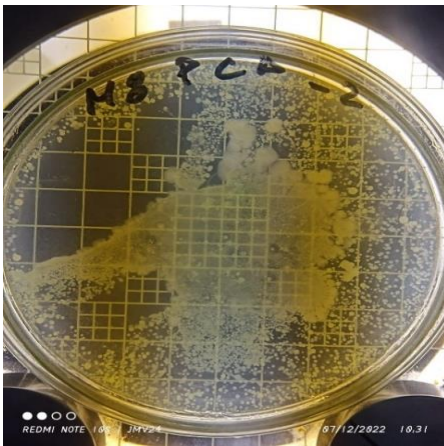


Figura 39

Desarrollo microbiológico Clostridium perfringens



Figura 40

Conteo de microorganismos



Figura 41

Muestras de salchicha



Figura 42

Análisis de textura con el texturómetro INSTRON



Figura 43

Determinación de color

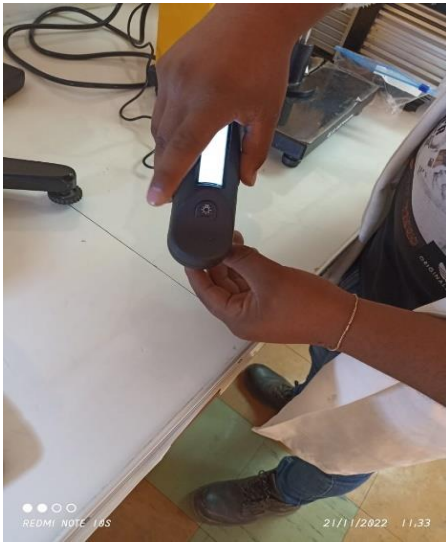


Figura 45

Evaluación sensorial de la salchicha



Figura 44

Muestras para análisis sensorial





ANEXO 8. Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Gregorio Joel Medina Vasquez,
identificado con DNI 74228879 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agroindustrial

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Optimización por superficie de Respuesta de los parámetros de calidad de
Salchicha sustituidas con carne de Apuaca (Vicugna pacos) y almidón de
Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 27 de noviembre del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 8. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Gregorio Joel Medina Vasquez,
identificado con DNI 74228879 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agroindustrial
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Optimización por superficie de respuesta de los parámetros de calidad de
Salchicha sustituidas con carne de Alpaca (*Vicugna pacos*) y almidón de
Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 27 de noviembre del 2023


FRMA (obligatoria)



Huella