

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

“EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO, ADICIÓN DE HIERBAS AROMATIZANTES Y HUMO LÍQUIDO EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DEL QUESO DE CHANCHO”

Tesis para optar al título profesional de ingeniero agroindustrial

Autores:

Bach. Lesli Medaline Tafur Saucedo

Bach. Edita Quintana Benavides

Asesor:

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo

Co-asesor:

Dra. Gina De La Cruz Calderón

**Chota – Perú
2026**

Firma manuscrita en tinta azul de la Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo.

Firma manuscrita en tinta púrpura de la Dra. Gina De La Cruz Calderón.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡Un sueño hecho realidad!

Ingeniería Agroindustrial

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CO-N°05 -2026-FCA-UNACH- MLMCB

La que suscribe, Asesora del Informe de Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis Titulado: "EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO, ADICIÓN DE HIERBAS AROMATIZANTES Y HUMO LÍQUIDO EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DEL QUESO DE CHANCHO", perteneciente a las tesis de Bach. Lesli Medaline Tafur Saucedo y Bach. Edita Quintana Benavides; presenta un GRADO DE SIMILITUD de 13 % y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE 0* %, en base al análisis realizado por el Software Antiplagio Turnitin (28/08/2026) y este corresponde a una similitud menor al 20 %, por lo que se considera producción intelectual propia (Art. 27e del Reglamento de Grados y Títulos 2025 aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 770-2025-UNACH).

La presente se emite al interesado para los trámites que estime conveniente.

Chota, 28 de agosto de 2026.

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo
Asesor de Informe de Tesis
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Facultad de Ciencias Agrarias

INFORME FINAL DE TESIS - Lesli y Edita.docx

 EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO, ADICIÓN DE HIERBAS AROMATIZANTES Y HUMO LÍQUIDO EN LAS CARACTER...

 IFT

 Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3635491370

Fecha de entrega

28 ago 2026, 5:37 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 ago 2026, 5:44 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_-_Lesli_y_Edita.docx

Tamaño del archivo

23.8 MB

132 páginas

25.405 palabras

138.836 caracteres



13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

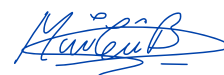
Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

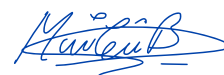
Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	6%
2	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
3	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
4	Internet	593dp.com	<1%
5	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
6	Internet	hdl.handle.net	<1%
7	Internet	kipdf.com	<1%
8	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
9	Internet	repositorio.uteq.edu.ec	<1%
10	Internet	docplayer.es	<1%
11	Internet	aprenderly.com	<1%

12	Internet	www.thefreelibrary.com	<1%
13	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
14	Publicación	Ana Elizabeth Perlera de Escalante, José Miguel Bonilla Portillo, Franklin Kennedy ...	<1%
15	Internet	cia.uagraria.edu.ec	<1%
16	Internet	dehesa.unex.es	<1%
17	Internet	www.coursehero.com	<1%
18	Publicación	Costa, Bruna. "A Necrópole Baixo-medieval da Alcáçova do Castelo de Mértola: Es...	<1%
19	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
20	Internet	innovacionumh.es	<1%
21	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
22	Internet	repositorio.utn.edu.ec	<1%
23	Publicación	A. M. Piagentini, M. E. Pirovani, D. R. Güemes. "CINÉTICA DE DETERIORO DE LA CA...	<1%
24	Internet	bdigital.zamorano.edu	<1%
25	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	<1%



26	Internet	kerwa.ucr.ac.cr	<1%
27	Internet	diciht.unah.edu.hn	<1%
28	Internet	dspace.esPOCH.edu.ec	<1%
29	Internet	noesis.uis.edu.co	<1%
30	Internet	repositorio.uade.edu.ar	<1%
31	Publicación	Ignacio Roldán Ortiz, Marta Santidrián Zurbano, Pedro Jesús Navarro García, Nuri...	<1%
32	Internet	polodelconocimiento.com	<1%
33	Internet	eujournal.org	<1%
34	Internet	jupiter.utm.mx	<1%
35	Internet	repositorio.untrm.edu.pe	<1%





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA
Reglamento de Grados y Títulos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS

REG. N° 052-2026-FCA

El jurado evaluador designado con RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD N.° 291-2026-FCA/UNACH:

Nombres y apellidos	Cargo
Dr. Thony Arce Saavedra	Presidente
M.Sc. Yulissa Maribel Ventura Avalos	Secretario
Dra. Doris Elena Delgado Tapia	Vocal

De la tesis titulada:

"Evaluación de la temperatura de almacenamiento, adición de hierbas aromatizantes y humo líquido en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chancho"

Que ha sustentado el(los) Bachiller (es):

Nombres y apellidos	DNI
Lesli Medaline Tafur Saucedo	73429954
Edita Quintana Benavides	48412706

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero Agroindustrial

Acuerdan por:

☒ Unanimidad ☐ Mayoría

☒ Aprobar ☐ Desaprobar

Otorgando la calificación de:

☒ 19.17 Aprobado

☐	Excelente
☒	Bueno
☐	Regular

☐ Desaprobado

Colpa Huacaris 20 de agosto del 2026

Dr. Thony Arce Saavedra
Presidente

M.Sc. Yulissa Maribel Ventura Avalos
Secretario

Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Vocal

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, quien es mi fuente de sabiduría, amor y fuerza, por guiar mi camino, darme las energías para seguir y ayudarme a vencer las grandes dificultades colocándome en una enseñanza constante donde con fe se pueden lograr las cosas.

A mis padres, Adolfo Tafur y Doraliza Saucedo, por su amor incondicional, su apoyo constante, su enseñanza para seguir la lucha por mis sueños, por haber creído en mí; este logro es también de ellos.

A mi compañero de vida, Anderson Vallejos, por su amor, paciencia y apoyo incondicional, por haber sido una pieza fundamental en este proceso; por haberme motivado para culminar la tesis y no haberme dejado caer, por haber estado siempre y todo el tiempo a mi lado, por haber creído en mí en cada momento; este logro también lleva tu nombre.

Lesli Medaline Tafur

A Dios, por la vida, por iluminar mi camino para actuar con sabiduría, por inspirar cada palabra y cada descubrimiento alcanzado en este trabajo de investigación y alcanzar mis objetivos profesionales.

A mis padres, Luis Alberto Quintana y Etelvina Benavides, por el sacrificio que han hecho para apoyarme en esta parte de mi formación profesional. Por cada palabra de aliento, cada abrazo en los momentos en los que me sentía desanimada y por su amor sincero que ha sido el cimiento primordial para poder culminar con esta tesis.

A mi pequeña hija, Briana Gisell, que con sus abrazos borró mi cansancio y con su sonrisa iluminó mis desvelos, también para mi esposo, Jorge Luis, por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Esta tesis también lleva tu esfuerzo.

Edita Quintana

AGRADECIMIENTOS

En esta tesis se agradece a docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por brindarnos la formación académica, para desarrollarnos profesionalmente.

A los jefes y técnicos de los laboratorios (laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas, laboratorio de Tecnología de Carne y Panificación, y laboratorio de Microbiología y Biotecnología Agroindustrial), por las facilidades para ejecutar cada una de las actividades y análisis que fueron la parte principal para desarrollar este trabajo de tesis.

A nuestra asesora Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo y a la co-asesor Mg. Gina De La Cruz Calderón, por orientarnos y por compartir sus conocimientos, experiencias y sabiduría, que nos ayudaron a resolver las dudas y a mejorar nuestro trabajo de investigación.

Índice de Contenido

Resumen	10
Abstract.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
Planteamiento del problema.....	12
Formulación del problema	13
Justificación	14
Objetivos	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes del estudio	17
2.2. Bases teóricas	20
2.3. Definiciones conceptuales.....	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	38
3.1. Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación	38
3.2. Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis	41
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.4. Hipótesis.....	44
3.5. Operacionalización de variables	44
3.6. Procedimientos de recolección de datos	45
3.7. Procedimientos de análisis de datos.....	56
3.8. Materiales y equipos	57
3.9. Aspectos éticos	59
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.2. Contrastación de Hipótesis.....	82
4.3. Discusión de Resultados	84
5.1. Conclusiones	92
5.2. Recomendaciones.....	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS.....	105

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Composición nutricional de la carne de cerdo en base a 100 gramos</i>	21
Tabla 2 <i>Composición fisicoquímica del queso de chanco en base a 100 g.....</i>	27
Tabla 3 <i>Parámetros microbiológicos para carnes y productos cárnicos con tratamiento térmico</i>	29
Tabla 4 <i>Clasificación taxonómica de la hierba buena</i>	31
Tabla 5 <i>Composición nutricional del romero en base a 100 gramos.....</i>	34
Tabla 6 <i>Distribución de los tratamientos experimentales y variables evaluadas en el estudio del queso de chanco</i>	39
Tabla 7 <i>Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos</i>	44
Tabla 8 <i>Operacionalización de variables.....</i>	45
Tabla 9 <i>Tratamientos para el análisis sensorial del queso de chanco</i>	56
Tabla 10 <i>Características fisicoquímicas del queso de chanco.....</i>	61
Tabla 11 <i>Variación de los parámetros del color en función del tiempo y la temperatura en distintos tratamientos experimentales.....</i>	66
Tabla 12 <i>Características microbiológicas del queso de chanco en función del tiempo y la temperatura en distintos tratamientos experimentales</i>	70
Tabla 13 <i>Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función al color.....</i>	77
Tabla 14 <i>Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función al olor</i>	78
Tabla 15 <i>Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función al sabor.....</i>	80
Tabla 16 <i>Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función a la textura.....</i>	81
Tabla 17 <i>Resumen del análisis estadístico para contrastación de hipótesis.....</i>	83

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Diagrama de flujo para elaboración de queso de chanco</i>	25
Figura 2 <i>Ilustración de la planta de hierba buena</i>	31
Figura 3 <i>Ilustración de la planta de romero</i>	33
Figura 4 <i>Diagrama experimental de la investigación</i>	40
Figura 5 <i>Ubicación geográfica del lugar donde se realizará el estudio</i>	42
Figura 6 <i>Diagrama de flujo para el secado de hojas de hierba buena y romero</i>	46
Figura 7 <i>Diagrama de flujo para la elaboración del queso de chanco</i>	48
Figura 8 <i>Ilustración del espacio CIElab</i>	52
Figura 9 <i>Evolución del pH del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C</i>	62
Figura 10 <i>Evolución de la acidez titulable del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C</i>	62
Figura 11 <i>Variación del contenido de cenizas del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C</i>	63
Figura 12 <i>Variación de la humedad del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C</i>	63
Figura 13 <i>Variación de la aw del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C</i>	64
Figura 14 <i>Variación de los parámetros de color (L*, a*, b*, C* y h°) del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C</i>	68
Figura 15 <i>Población de Escherichia coli durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento</i>	71
Figura 16 <i>Población de enterobacterias durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento</i>	72
Figura 17 <i>Población de mesófilos durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento</i>	72
Figura 18 <i>Población de coliformes durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento</i>	72
Figura 19 <i>Población S. Aureus durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento</i>	74
Figura 20 <i>Promedio de aceptabilidad sensorial del queso de cabeza según tratamientos evaluados</i>	75

Figura 21 <i>Diagrama de caja de la aceptabilidad sensorial del queso de chanco según tratamiento.....</i>	<i>76</i>
Figura 22 <i>Atributos de color percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial.....</i>	<i>77</i>
Figura 23 <i>Atributos de olor percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial</i>	<i>78</i>
Figura 24 <i>Atributos de sabor percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial.....</i>	<i>79</i>
Figura 25 <i>Atributos de textura percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial.....</i>	<i>81</i>

Índice de abreviaturas

ANOVA: Análisis de varianza

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

CIELab: Espacio de color CIELab

DCA: Diseño completamente aleatorio

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental

HL: Humo líquido

L*: Luminosidad

a*: Coordenada cromática verde-rojo

b*: Coordenada cromática azul-amarillo

C*: Cromaticidad

h°: Ángulo de tono

MINSA: Ministerio de Salud

Mix 1: 70 % hierba buena + 30 % romero

Mix 2: 50 % hierba buena + 50 % romero

NMP: Número Más Probable

NTP: Norma Técnica Peruana

PCA: Plate Count Agar

RVS: Caldo Rappaport-Vassiliadis con soja

UFC/g: Unidades formadoras de colonias por gramo

UTM: Universal Transversal de Mercator

VRBD: Agar verde brillante

T1–T9: Tratamientos experimentales del estudio

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento, adición de hierbas aromatizantes y humo líquido en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chanco. La muestra estuvo conformada por 32 unidades experimentales, distribuidas en ocho tratamientos con tres repeticiones y ocho unidades del tratamiento control. Los quesos de chanco se almacenaron a 5 °C y a -18 °C, y se evaluaron sus características fisicoquímicas y microbiológicas en los días 1, 15 y 30 y el análisis sensorial se realizó en el día 5. Los resultados mostraron que, descriptivamente, el pH presentó valores más elevados en el día 30, especialmente a 5 °C. El análisis estadístico evidenció un efecto significativo de la temperatura de almacenamiento y del tipo de Mix sobre el pH ($p < 0,05$). Los parámetros de color y humedad presentaron mayor variación a 5 °C ($p < 0,05$). En contraste, el contenido de cenizas y a_w no fueron afectados significativamente por la temperatura de almacenamiento. Desde el punto de vista microbiológico, no se detectó *L. monocytogenes* ni *Salmonella sp.* y los recuentos de *S. aureus* se mantuvieron dentro de los límites sanitarios permitidos en los primeros 5 días. La aceptabilidad global fue moderadamente alta, sin diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, sí se observaron diferencias en color, olor, sabor y textura. Se concluye que la temperatura de almacenamiento, Mix y humo líquido afectaron significativamente a las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chanco.

Palabras clave: temperatura, almacenamiento, hierbas aromatizantes, humo líquido, queso de chanco.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of storage temperature, addition of flavoring herbs and liquid smoke on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of pork cheese. The sample consisted of 32 experimental units, distributed in eight treatments with three replications and eight units of the control treatment. The pig cheeses were stored at 5 °C and -18 °C, and their physicochemical and microbiological characteristics were evaluated on days 1, 15 and 30 and the sensory analysis was carried out on day 5. The results showed that, descriptively, the pH presented higher values on day 30, especially at 5 °C. The statistical analysis showed a significant effect of storage temperature and mix type on pH ($p < 0.05$). The color and humidity parameters showed greater variation at 5 °C ($p < 0.05$). In contrast, ash and aw content were not significantly affected by storage temperature. From a microbiological point of view, *L. monocytogenes* and *Salmonella* sp. were not detected. and *S. aureus* counts remained within allowable sanitary limits in the first 5 days. Overall acceptability was moderately high, with no significant differences between treatments. However, differences in color, smell, taste and texture were observed. It is concluded that the storage temperature, mix and liquid smoke significantly affected the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of the pig cheese.

Key words: temperature, storage, flavoring herbs, liquid smoke, pork cheese.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

La carne de cerdo es ampliamente consumida por su sabor y constituye una importante fuente de nutrientes como hierro, potasio, magnesio, zinc, vitamina B₁ y otros componentes beneficiosos para el organismo humano (Vicente & Pereira, 2024); su producción nacional en los últimos años supera los 3 millones de cerdos y en la región Cajamarca se benefician aproximadamente 300 mil cerdos por año (Paredes et al., 2024).

En el ámbito local, Chota es la provincia con mayor producción de carne de cerdo en la región Cajamarca, beneficiándose en los camales aproximadamente 1 641 cerdos por año, sin contar aquellos que son sacrificados por las distintas familias (Sihuas, 2024). Sin embargo, la comercialización de carne de cerdo evidencia una escasa tecnificación en la sierra y selva del Perú, principalmente en los departamentos de Cajamarca, Huancayo, Huánuco, La Libertad y Lambayeque (Cruzado, 2019).

La carne de cerdo actualmente se ingiere en preparaciones tradicionales, que no incorporan el valor agregado a nivel industrial, acortando su vida comercial y limitando el mercado (Peralta & Medina, 2022); en la cabeza de cerdo esto es aún más perceptible, ya que no se utiliza el recurso como un todo sino solo en algunas comidas, dejando de lado una gran parte del beneficio del recurso que se puede ofrecer y desperdiciando el contenido de colágeno que tiene a pesar de ser un alimento potencial para el consumo humano (Figuerola, 2020).

En cuanto al queso de chancho es un producto elaborado a partir de la mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes, porciones gelatinosas de la cabeza y patas de porcino, con algunos insumos adicionales (Alvarado & Bravo, 2021). Sin embargo, al ser un producto cárnico su vida útil es limitada y más aún si no se almacena a una temperatura adecuada, lo que conlleva al desarrollo de microorganismos y cambios enzimáticos que provocan el deterioro de sus características sensoriales y fisicoquímicas, por lo que resulta importante considerar

temperaturas relativamente bajas como es la refrigeración (5 °C) y la congelación (-18 °C) para limitar el desarrollo de microorganismos y ralentizar la intensidad de las transformaciones químicas (Augustynska et al., 2023).

Por otro lado, las hierbas aromatizantes son insumos importantes que contribuyen no sólo a mejorar el sabor de producto cárnico, sino también a aumentar su valor nutritivo, contrarrestando sus desventajas metabólicas (Vlaic et al., 2022); también, el humo líquido es un aromatizante que presenta compuestos ácidos, fenólicos y carbonílicos con gran potencial para su uso en la industria alimentaria; estos componentes estabilizan los radicales libres y pueden inhibir el crecimiento de bacterias como la *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*; proporciona, además, un aroma específico y una mejor calidad del color a los productos (Kery et al. 2020). No obstante, en la zona se han realizado pocos estudios sobre el efecto de la temperatura de almacenamiento del producto, la incorporación de hierbas aromatizantes y la adición de humo líquido en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chanco.

Es por ello, que se elaboró un queso de chanco con la incorporación de materias primas regionales, ya que la demanda de productos elaborados y listos para el consumo crece en el mercado nacional e internacional, lo que significa una ventaja importante; además serán evaluadas las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales frente a la aplicación de dos temperaturas de almacenamiento. Con ello se pretende diversificar esta actividad económica importante para la provincia de Chota y sus alrededores, generando valor agregado a materias primas poco aprovechadas.

Formulación del problema

¿De qué manera afectan la temperatura de almacenamiento, la adición de hierbas aromatizantes y el humo líquido en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chanco?

Justificación

Este trabajo de investigación se fundamenta en la obtención de un producto relativamente nuevo en la región Cajamarca, elaborado a partir de la cabeza de cerdo, la cual se utiliza principalmente en preparaciones tradicionales como sopas y otros platos. Aunque no existen datos estadísticos sobre su desperdicio en Chota, su aprovechamiento agroindustrial todavía es limitado. Por ello, la elaboración de queso de chanco representa una alternativa para darle mayor valor comercial, aprovechar mejor sus partes comestibles y generar una opción diferente para las familias que se dedican a su comercialización. Además, durante la revisión bibliográfica no se encontraron estudios realizados en Cajamarca sobre queso de chanco elaborado con hierba buena, romero y humo líquido, lo que resalta la importancia de esta investigación.

Desde el punto de vista ambiental, la elaboración de queso de chanco permite aprovechar mejor la cabeza de cerdo y darle un uso más completo. De esta manera, sus partes comestibles pueden transformarse en un producto con mayor valor, evitando que sean poco aprovechadas o pierdan valor durante su manejo y comercialización.

Se busca también dar un valor extra y nutritivo al queso de chanco siendo los Mix de hierbas aromatizantes (hierba buena y romero) el insumo que podría mejorar las características del producto otorgándole un aroma y sabor muy agradable que llame la atención del consumidor y, sobre todo, que aporte componentes funcionales con beneficios alimenticios. Además, estas especias podrían contribuir a prolongar la vida útil del queso elaborado, debido a su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos que pueden afectar la salud de los consumidores. A ello se le suma la utilización de humo líquido, cuya importancia radica en la prevención de los daños causados por la actividad de bacterias patógenas y de deterioro gracias a sus componentes antibacterianos como los fenoles y ácidos que además otorgarían al producto un sabor característico y único.

Su base metodológica radicó en el uso de técnicas de preservación como la refrigeración, la congelación, la incorporación de hierbas aromáticas y el uso de humo líquido, con el objetivo de evaluar su impacto en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de cerdo durante un tiempo determinado de conservación. Esto facilitó la identificación de criterios óptimos que mantengan en mejor estado las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de cerdo, con el propósito de ofrecer un producto de excelente calidad y bien recibido por los consumidores.

Por otro lado, contribuye con información sobre el proceso de elaboración de queso de chanco con la incorporación de aromatizantes naturales, lo que servirá como una base de datos para futuros investigadores, emprendedores e instituciones que deseen realizar estudios complementarios relacionados con el tema de estudio.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento, la adición de hierbas aromatizantes y el humo líquido en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chanco.

Objetivos específicos

- ✓ Elaborar un queso a base de cabeza de chanco con incorporación de los Mix 1 (70 % de hierba buena + 30 % de romero) y Mix 2 (50 % de hierba buena y 50 % de romero), con y sin adición de humo líquido.
- ✓ Determinar las características fisicoquímicas del queso de chanco elaborado con dos mezclas de hierbas aromatizantes, con y sin adición de humo líquido, durante 30 días de almacenamiento a 5 °C y -18 °C, con evaluaciones en los días 1, 15 y 30.

- ✓ Determinar las características microbiológicas del queso de chanco elaborado con dos mezclas de hierbas aromatizantes, con y sin adición de humo líquido, durante 30 días de almacenamiento a 5 °C y -18 °C, con evaluaciones en los días 1, 15 y 30.
- ✓ Analizar las características sensoriales del queso de chanco en el día 5 de almacenamiento a 5 y -18 °C.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Ramos (2014) en Quevedo, Ecuador, elaboró un queso de cerdo (*Sus scrofa doméstica*) ahumado y aromatizado, utilizando hierba buena (*Mentha spicata L.*) en diferentes niveles (2, 3, 4 %). Para ello preparó 12 tratamientos con dos repeticiones. Luego examinó el contenido de grasa, pH, proteína y realizó un análisis organoléptico (textura, olor, sabor, color y aceptabilidad). Los hallazgos indicaron que el tratamiento 9, que consiste en un 80 % de cabeza de cerdo, un 3 % de hierbabuena y un tiempo de escaldado de 45 min, es el más apropiado para la producción del queso de cerdo. Esto se debe a que tuvo un rendimiento superior y una mejor evaluación físico-química. Llegando a la conclusión de que la cabeza de chanco fue el ingrediente principal para hacer queso de chanco, puesto que proporciona varias sustancias nutritivas.

Cabrera (2016) en Riobamba, Ecuador, analizó el aporte nutricional del aloe vera (*Aloe Barbadensis Miller*) extraído de la sábila en el queso de chanco. Para dicho estudio se utilizó un total de 4 kg de queso de chanco por cada tratamiento. Preparó diferentes tratamientos con 10, 20 y 30 % de gel de aloe vera y un tratamiento testigo. Analizó los parámetros microbiológicos del queso con el fin de identificar su estabilidad durante los 8, 15 y 30 días. Los resultados demostraron que el contenido de proteínas se incrementó de 15,35 a 17,01% al utilizar gel de aloe vera, y también indicaron que el contenido de grasa se redujo de 20,38 a 13,34 %, lo cual se debe a que la humedad del gel es alta (90 %); por otro lado, las características sensoriales no se ven afectadas por la adición de dicho gel. Concluyendo que la adición de aloe vera mejoró la calidad nutricional del producto final.

Perlera et al. (2020) en El Salvador, prepararon jamón tipo Virginia y chorizo mexicano con aceite esencial de orégano a concentraciones de 50, 100 y 150 ppm, para contrastar su efecto conservador con el de las sales curativas que contienen nitrito de sodio. Se tomaron

muestras aleatorias de cada producto y se emplearon diez formulaciones repetidas para ambos productos en días distintos. Hicieron una evaluación de tipo microbiológico y sensorial. Para la muestra de jamón Virginia, los resultados revelaron distinciones importantes en términos de atributos sensoriales (color); mientras que para el chorizo mexicano, con 50 ppm de aceite esencial de orégano, se observaron diferencias en lo que respecta a los niveles de olor y preferencia. De igual manera, las pruebas microbiológicas no evidenciaron variaciones significativas ni para las muestras de jamón Virginia ni para las del chorizo mexicano. Llegaron a la conclusión de que el jamón con aceite de orégano tuvo la mayor aceptación sensorial a 100 ppm, mientras que el chorizo mexicano la alcanzó a 50 ppm.

Ramírez et al. (2018) en Sonora, México, prepararon extractos de hojas vegetales con el objetivo de mantener la calidad de la carne y los productos cárnicos frescos sin recurrir a aditivos sintéticos (TBHQ, BHT, BHA, etc.) que tengan propiedades antimicrobianas (AMA) o antioxidantes (AOX). Empleando solventes y el método de extracción, examinaron la actividad microbiana (AM) y la oxidación de lípidos (LOX). Los extractos que se obtuvieron con los solventes polares y el método de extracción no convencional evidencian un contenido más alto de fitoquímicos, así como también actividad antioxidante y antimicrobiana. Concluyeron que los extractos de hojas de plantas al ser incorporados en los productos cárnicos redujeron la oxidación de lípidos y la actividad microbiana, mostrando mayor vida útil de los productos cárnicos y también seguridad para la salud del consumidor.

Maldonado et al. (2015) en Quito, Ecuador, analizaron cómo el humo líquido afecta la estabilidad y la aceptabilidad del chorizo ahumado. El producto fue elaborado con tres concentraciones de humo líquido: 0,3; 0,6 y 0,9 %, más un tratamiento de control (0,0 %). Se guardó el producto elaborado en recipientes de plástico, cubierto con lámina de polietileno y refrigerado a 4 °C. Se estableció el contenido de grasa, proteína, humedad, cenizas y aceptabilidad. Más adelante, se llevó a cabo un análisis de estabilidad bajo condiciones

ambientales (4 °C, 60 % HR), en el cual se examinaron los indicadores microbiológicos (*coliformes totales*, hongos y *Escherichia coli*) y se estableció la duración de la vida útil de cada uno de los tratamientos al día 0, 10, 20 y 30. Los resultados indicaron que el humo líquido actúa eficazmente como conservante alimentario, ya que redujo la presencia de microorganismos. Concluyeron que el uso de un 0,06% de humo líquido resultó ser el más estable en términos organolépticos, ofreciendo una duración aproximada de 43 días.

Figuerola (2020) en Santander, Colombia, elaboró un queso de cabeza de cerdo adicionando especias como el ajo, orégano, laurel y romero mediante la técnica del ASPIC. Para ello preparó 5 tratamientos con 1000 g de carne de cabeza de cerdo para cada uno de ellos y concentraciones de 25 g, 37,5 g, 62,5 g y 75 g de cada una de las hierbas aromáticas (laurel, romero y orégano) y una muestra control (sin especias). La prueba de aceptación se llevó a cabo con un grupo de 20 estudiantes de Tecnología de Alimentos, quienes completaron una escala hedónica de 9 puntos para expresar su valoración del producto. Concluyó que el tratamiento al que se le incorporó menos cantidad de sal y sal de nitro, así como menos especias, fue el que más gustó a los consumidores.

Alvarado & Bravo (2021) en Huánuco, Perú, evaluaron el efecto que tiene añadir cushuro en la producción del queso de chanco. En este estudio, 15 kg de queso de chanco fueron empleados, distribuidos en 3 kg para cada tratamiento con proporciones del 39 %, 36 %, 33 %, 30 % y 26 %. Se examinaron la textura, las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del producto. Los hallazgos indicaron que el T₃, con un 33 % de cushuro, mostró una aceptabilidad mayor y características fisicoquímicas superiores. Además, el análisis microbiológico mostró que no estaban presentes *Salmonella*, *Coliformes totales* ni *Escherichia coli*. Concluyeron que la incorporación de diferentes cantidades de cushuro optimizó las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del queso de chanco.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Carne de cerdo o chanco

Una de las carnes rojas que se ha consumido más en el mundo entero en los años recientes es la carne de cerdo, esto debido a que su reproducción se da en un corto tiempo y posee una importante capacidad para transformar los nutrientes, convirtiéndose en un producto muy atractivo y preferido por la población, lo que incrementa su demanda. Además, el consumo en cantidades adecuadas de esta carne es capaz de mejorar de manera notable la calidad de vida de los consumidores (Ramos, 2014).

Tal es así que, en la actualidad su consumo viene alcanzando aproximadamente los 1 000 millones de toneladas al año, revelando un aumento considerable con relación a años anteriores. Este tipo de carne se produce y es consumida por la mayoría de los países del mundo a excepción de aquellos donde predominan las creencias culturales y religiosas que les prohíben su consumo (Alvarado & Bravo, 2021).

2.2.2. Composición química y nutricional de la carne de cerdo

Este tipo de carne está compuesta principalmente por el tejido muscular del animal que posee componentes importantes como: agua, sales minerales (hierro, zinc), vitaminas (B₁, B₃, B₆ y B₁₂) proteínas, y en menor cantidad se encuentran los carbohidratos, lípidos y tejido conectivo (Yi et al., 2023). Sin embargo, estos componentes pueden variar de un animal a otro, debido a la raza, la edad, sexo, alimentación, lugar de crianza, entre otras condiciones. Estos elementos determinan la calidad proteica de la carne porcina, que puede proporcionar antioxidantes valiosos para el tratamiento de afecciones cardíacas; creatina, que aumenta la reserva de energía cuando se hace ejercicio; carnitina, que optimiza la actividad física y potencia la masa muscular; y taurina, para reforzar el sistema inmunológico (Villarino, 2004).

Las cantidades de estos componentes en la carne de cerdo reportados por algunos autores se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición nutricional de la carne de cerdo en base a 100 gramos

Componente	Valor			
	Capra et al. (2017)	Cárdenas (2009)	Cuba (2022)	Uribe et al. (2017)
Agua (%)	69,41 - 75,38	75	74,9	70 - 75
Proteína Bruta (g)	17,13 - 21,86	20	16,6	20 - 22
Carbohidratos (%)	-	1	0	0,5 - 1,0
Grasa total (g)	3,06 - 12,25	-	2,5	3,0 - 3,5
Grasas Saturadas (%)	-	30	23	-
Hierro (mg)	0,75 - 1,37	1	1,3	-
Zinc (mg)	1,45 - 3,05	-	1,8	-
Magnesio (mg)	22 - 26	-	18	-
Vitamina E (mg)	0,16 - 0,33	-	2,5	-

2.2.3. Industrialización de la carne de cerdo

La carne de cerdo viene siendo utilizada para la elaboración de productos salados, ahumados y principalmente para la preparación de embutidos, ocupando un lugar importante en la alimentación de las personas y generando un desarrollo en la economía de la industria cárnica. El consumo de los embutidos supera al 50% del total de la carne, predominando el país de Alemania como principal consumidor; sin embargo. En las industrias procesadoras de embutidos se puede producir una amplia variedad de productos, ya que las materias primas y sus rellenos pasan por diferentes procesos y procedimientos para obtener el producto final. En términos generales, los productos procesados a base de carne de cerdo se pueden dividir en dos categorías principales: embutidos y productos encurtidos (Hernández et al., 2004).

2.2.4. Embutidos

El embutido es un tipo de alimento obtenido a partir de una combinación de carnes picadas, grasas, adición de sal y agentes de curado; así como también se le puede adicionar azúcar, hierbas aromáticas y otros aditivos para mejorar su sabor o fortalecer su composición nutricional; dicha carne una vez combinada con los distintos ingredientes es introducida utilizando presión en tripas naturales o artificiales (Flores, 2015).

El procesamiento de los embutidos se realiza con el propósito de curar el producto y que este pueda ser conservado por mayor tiempo para posteriormente ser vendidos en los establecimientos donde se expende productos cárnicos (Ramos, 2012).

2.2.5. Tipo de embutidos

Los embutidos se clasifican en tres grupos generales, siendo estos los embutidos crudos, escaldados y cocidos.

2.2.5.1. Embutidos crudos. Un embutido crudo es elaborado a partir de pequeños trozos de carne cruda de cerdo, ternera y tejidos grasos desmenuzados. Para su elaboración se añaden especias y otros ingredientes a la masa y se deja endurecer durante un tiempo determinado (Ramos, 2012). El producto desarrolla su aroma y consistencia distintivos durante este periodo. Luego, la carne molida se pone en tripas de tamaños y texturas variados. Los embutidos que se preparan de esta forma pueden ser ahumados en frío, sin necesidad de maduración (Viuda, 2023).

2.2.5.2. Embutidos escaldados. Están elaborados con carne fresca que previamente es sometida a un tratamiento con agua caliente a 75 °C, tomando en cuenta un tiempo que depende del tamaño del embutido; esta operación se realiza con el fin de reducir la carga microbiana y promover la conservación en el almacenamiento y coagular la proteína hasta que se forme una masa homogénea (Castillo & Ramirez, 2021).

2.2.5.3. Embutido cocido. Los embutidos cocidos vienen a ser aquellos productos que son obtenidos a través del procesamiento de materias primas sometidos previamente a cocción y una vez embutidos o conservados se repite el mismo procedimiento y obtienen consistencia al frío (Flores, 2015). Dentro de los embutidos cocidos encontramos los siguientes:

- **Embutidos de hígado.** Este embutido se produce a partir de carne, grasa e hígado porcino y/o bovino. Puede contener adiciones de especias y/o vegetales, pero no incluye colorantes artificiales ni otros componentes (Corilloella, 2011). En estos embutidos encontramos a los patés, cuya consistencia y cremosidad se derivan de la emulsión.
- **Embutidos de sangre.** Dentro de estos embutidos tenemos a las morcillas o rellenos, su consistencia y firmeza al corte vienen determinadas por el tejido conectivo rico en colágeno y sangre coagulada (Flores E. , 2015).
- **Embutidos de gelatina.** Son embutidos gelatinosos cuya consistencia y dureza vienen determinadas por la sustancia gelatinosa al cortarlos, como por ejemplo el queso de chanco, embutido elaborado a partir del tejido graso de la cabeza del cerdo (Flores E. , 2015).

2.2.6. Componentes básicos de los embutidos

Para la elaboración de embutidos se emplean materias primas fundamentales como la carne en trozos y el agua. Por otro lado, se utilizan componentes secundarios como sustancias ligantes, condimentos, antioxidantes y conservantes que ayudan a potenciar su sabor y a preservar sus características por un mayor tiempo; otros componentes que se le agregan opcionalmente son las proteínas y grasas, esto con el fin de potenciar sus características nutricionales (Alvarado & Bravo, 2021).

2.2.7. Queso de chanco

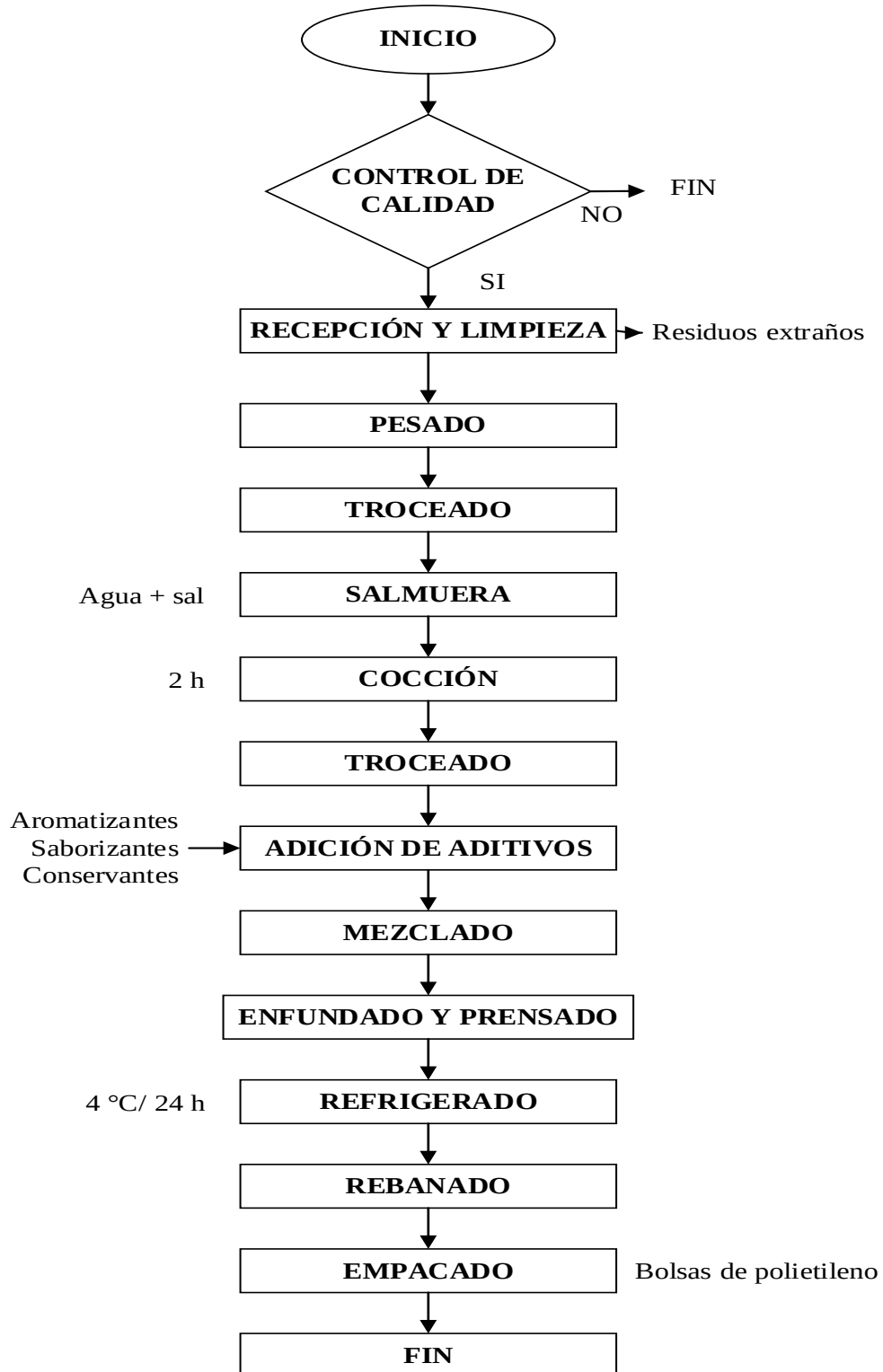
Este producto es considerado un embutido cocido o de gelatina, es obtenido mediante el procesamiento de la cabeza, corazón, orejas, hocico, pulmones, cuero y la carne del cerdo (Moran, 2005; Moyón, 2014), con la adición de hierbas aromáticas y otros aditivos permitidos que mejoran su sabor y preservan sus características (Cabrera, 2016). Este queso se puede elaborar de distintas maneras, de acuerdo a los ingredientes con los cuales se cuente y las preferencias de cada uno de los consumidores (Alvarado & Bravo, 2021).

2.2.8. Proceso para la elaboración del queso a base de carne de chanco

Para el procesamiento de queso de chanco se toman las materias primas (cabeza, carne, cuero, condimentos y aditivos) y se mezclan siguiendo una secuencia de operaciones debidamente ordenadas hasta obtener el producto final con las características deseadas (Moran, 2005). Dichas operaciones a seguir se muestran mediante un diagrama de proceso general en la Figura 1.

Figura 1

Diagrama de flujo para elaboración de queso de chanco



Nota. Adaptado de Cabrera (2016).

2.2.8.1. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de queso de chanco. De acuerdo a Cabrera (2016), se debe seguir adecuadamente el siguiente procedimiento, cumpliendo con lo establecido en las normas de acuerdo al país.

- a) **Control de calidad.** Se debe realizar un análisis organoléptico usando los sentidos para evaluar el olor y color característico de la materia prima y también el análisis físico y químico utilizando pruebas de pH.
- b) **Recepción y limpieza.** Una vez que el control de calidad es aceptable se procede a la recepción de la carne en depósitos limpios y previamente desinfectados; posteriormente se realiza la limpieza separando la carne y el cuero de venas, excesos de grasa y otras impurezas que pueden estar adheridas a la materia prima.
- c) **Troceado.** La carne y el cuero se pican en trozos pequeños para facilitar su cocción y acelerar su preparación.
- d) **Salmuera.** Para cada kilogramo de carne y cuero que se va a procesar, se añade 1,5 litros de agua con una mezcla de sal (0,4 %), polifosfato (0,30 %) y sal nitrito (0,37 %).
- e) **Cocción.** La carne es cocida a una temperatura de 90 °C por un tiempo de dos horas.
- f) **Troceado.** Se pica la carne y el cuero en pequeños trozos, preferentemente en cubos de 1 cm de tamaño.
- g) **Adición de aditivos.** Se agregan los aditivos como hierbas aromáticas y conservantes para mejorar su sabor y conservar sus características.
- h) **Mezclado.** Se mezcla la carne y el cuero con los aditivos hasta que todo esté homogéneo.
- i) **Enfundado y prensado.** El producto se coloca en fundas esterilizadas y después se introduce en los moldes de acero inoxidable que han sido preparados para ese propósito.
- j) **Refrigerado.** Refrigerar el producto en un rango de temperatura de 4 a 8 °C durante 24 h.
- k) **Rebanado.** Se extrae el producto de los moldes y se corta en rodajas de 4 mm o en cubitos.
- l) **Empacado.** Se debe empacar al vacío en bolsas de polietileno de baja densidad.

2.2.9. Características fisicoquímicas del queso de chanco

Las características fisicoquímicas del queso de chanco varían de acuerdo a la preparación, el tipo de ingredientes y aditivos agregados; siendo así, a continuación, en la Tabla 2, se muestran algunos valores de los componentes fisicoquímicos de acuerdo a algunos autores.

Tabla 2

Composición fisicoquímica del queso de chanco en base a 100 g

Componente	Autores	
	Cabrera (2016)	Moran (2005)
Proteínas (g)	15,35 – 17,01	17,15 – 19,60
Grasa (g)	13,06 – 21,09	17,70 – 20,07
Cenizas (%)	3,55 – 4,02	2,33 – 4,75
pH	6,19 - 6,34	5,90 – 6,30
Acidez (%)	0,45 – 0,55	-

2.2.10. Actividad de agua en productos cárnicos

Según Alvarado & Bravo (2021), la actividad del agua (a_w) se determina como la presión parcial de vapor de agua en equilibrio con el alimento, dividida por la presión parcial de vapor de agua bajo condiciones estándar. Es una medida que tiene que ver con el contenido de agua en un alimento, específicamente con el agua libre o no vinculada al soluto. Es esencial en la vida útil de los alimentos, puesto que establece el agua que se tiene para el desarrollo de microorganismos y la actividad química y enzimática a lo largo de la conservación del alimento, factores que impactarán su calidad.

Adquiere valores entre 0 y 1; mientras más se aleje de 1, más complicado es el proceso biológico. Por lo tanto, la conservación es más sencilla y la durabilidad es mayor. La a_w tiene una influencia significativa sobre la calidad y la seguridad del alimento, porque la actividad

biológica también afecta el sabor, el gusto, el color, la textura y el valor nutricional de este, así como su tiempo de conservación (Cadona, 2019).

La actividad de agua es una variable relevante para calcular la vida útil y la estabilidad microbiológica de los productos cárnicos. La reducción de la actividad del agua a través del secado, la incorporación de sal u otros solutos restringe el crecimiento de microorganismos; no obstante, cuando los valores son altos, el artículo requiere métodos adicionales de conservación, como congelación, refrigeración, tratamiento térmico y prácticas adecuadas de manipulación. Por lo tanto, en el queso de cerdo es necesario evaluar la actividad del agua junto con el pH, la temperatura de conservación y los resultados microbiológicos, dado que no se puede asegurar la inocuidad del producto con un solo parámetro (Barcenilla et al., 2022).

2.2.11. Oxidación lipídica en productos cárnicos

Se ha identificado la oxidación de los lípidos como un factor fundamental en el descenso de la calidad de la carne. El tejido muscular es muy propenso a la oxidación debido a que tiene un contenido de fosfolípidos más elevado, lo que incluye un número mayor de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) (Amaral et al., 2018). La oxidación de lípidos comienza con radicales libres o enzimas mediante una reacción en cadena de radicales, que genera radicales alquilo, los cuales son químicamente inestables. Estos radicales alquilo se oxidan aún más para producir intermediarios de lípido-hidróxido, los cuales experimentan reacciones de propagación y terminación para dar lugar a aldehídos e hidroperóxidos (Domínguez et al., 2019).

El grado de oxidación de los lípidos está determinado por factores endógenos (como el hierro no heme, las enzimas tisulares y el heme) y exógenos (como la temperatura y el tiempo que se almacenan). Por lo general, se evalúa el grado de daño oxidativo mediante productos oxidativos primarios, como el hidroperóxido, y secundarios, como las especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARs) o los aldehídos (Noriega et al., 2025).

2.2.12. Características microbiológicas del queso de chanco

De acuerdo a Alvarado & Bravo (2021), el queso elaborado a base de carne de cerdo debe cumplir con distintos parámetros microbiológicos para embutidos con tratamiento térmico (Cocidos: queso de chanco, morcilla, relleno, chicharrón de prensa, paté, otros) establecidos en la R.M. 591-2008 N.T.S. N° MINSA/DIGESA; estos parámetros se describen a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3

Parámetros microbiológicos para carnes y productos cárnicos con tratamiento térmico

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite (g)	
					m	M
<i>Aerobios mesófilos</i>	3	3	5	1	5×10^4	5×10^5
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10^2
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10^2
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-----
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-----

Nota. Criterios microbiológicos establecidos según la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA (DIGESA).

2.2.13. Características sensoriales del queso de chanco

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana [NTP] 201.007 (1999), los embutidos sometidos a tratamientos térmicos deben cumplir las siguientes características organolépticas.

A. Aspecto: El tamaño y la forma deben ser características inherentes al producto. En todo caso, siempre deben estar exentas de materias externas.

B. Sabor: Agradable y característico del producto; sin ningún sabor raro. En ninguna circunstancia deben estar rancios.

C. Olor: Agradable y distintivo del producto; sin ningún olor raro. No deben tener olores ácidos.

D. Color: Típico del producto y libre de cualquier coloración inusual.

E. Textura: Descripción del producto, en términos generales, la superficie debería ser sólida al tocarla y flexible; a menos que su Norma particular del producto establezca algo diferente.

2.2.14. Hierbas aromáticas utilizadas en la elaboración de embutidos

Existen hierbas aromáticas con importante capacidad antioxidante y que son agregadas a los alimentos para conservar sus características y mejorar su sabor, ya que estas plantas son conservantes naturales y no presentan efectos negativos (Parra & Cameroni, 2012). Sin embargo, esto no define la calidad del producto final, siendo necesario la realización de distintos análisis para determinar si las características del producto cumplen con los parámetros y son aceptables por el consumidor.

Estas hierbas se emplean para reemplazar aditivos artificiales que perjudican la salud de los consumidores, utilizando en su lugar ingredientes naturales provenientes de plantas aromáticas y medicinales que han mostrado ser efectivos como conservantes en productos cárnicos y sus derivados. Las plantas que se utilizan hoy en día incluyen: orégano, romero, tomillo, salvia, clavo, jengibre, pimienta negra, mejorana, albahaca, casia, paico, apio de monte, guayusa y limoncillo. (Banchon & Poma, 2023).

2.2.15. Hierba buena

La hierba buena con nombre científico *Mentha spicata* L. es una planta perenne que alcanza una altura de 30 a 50 cm, con tallos ramificados, finos, erectos y con un aroma suave, tal y como se ilustra en la Figura 2; su origen data en el continente europeo y fue traído a Perú

por los españoles durante la conquista, desde entonces esta hierba se viene cultivando hasta la actualidad en la costa, sierra y selva de nuestro país (Condori & Quispe, 2018).

Figura 2

Ilustración de la planta de hierba buena



La parte comestible de esta planta son sus hojas, que son agregadas a distintos alimentos, gracias a su bajo costo, fácil accesibilidad y cualidades beneficiosas para la salud, ya que presentan actividad antiinflamatoria, antiséptica, digestiva y antioxidante (Rangel, 2018). Asimismo, su clasificación taxonómica se muestra a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4

Clasificación taxonómica de la hierba buena

Taxon.	Denominación
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Género:	<i>Mentha L.</i>
Especie.	<i>Mentha Spicata L., Mentha viridis L</i>

Nota. Fuente: Condori & Quispe (2018).

2.2.15.1. Composición química y nutricional de la hierba buena. Las hojas de hierba buena poseen alrededor de 23% de polifenoles totales, dentro de los cuales se puede encontrar a la eriocitrina y ácido rosmarínico, luteolina 7-O-rutinósido, hesperidina, ácido cafeico y ácido gálico; además tiene aproximadamente 12% de flavonoides y 0,5 a 1% de aceite esencial, cumarinas, alcaloides y taninos que aportan propiedades antialérgicas, antioxidantes, antiplaquetaria, anticitotóxico y quimiopreventivo; también cumple la función de eliminar H_2O_2 (Mahendran et al., 2021), Las hojas frescas se emplean para aliñar ensaladas y el extracto para dar sabor a caramelos y chicles; es importante para tratar tumores, cáncer, úlceras, abscesos y reumatismos (Condori & Quispe, 2018).

En el aceite esencial de esta hierba se han encontrado los monoterpenos, carvona (compuesto que da el olor característico de la menta y efectos estimulantes), dihidrocarveol, falandreno, alfa y delta-pineno y alcohol octílico. Posee propiedades antisépticas sobre la piel y las mucosas, así como sobre el sistema respiratorio; antiinflamatorias y antisépticas en el sistema respiratorio; y carminativas y antiespasmódicas en el sistema digestivo (Solorzano, 2016; Morales, 2020).

2.2.16. Romero

El *Rosmarinus officinalis* L. es una planta con importante valor económico, posee hojas abundantes, perennes y suele llegar a medir entre 1 y 2 metros de altura, presenta un color verde oscuro y sus flores son de color azulado, violáceo o rosa, tal y como se ilustra en la Figura 3; esta planta se originó en el norte y sur de África, así como en Asia Occidental. Actualmente es utilizado en la industria alimentaria y perfumerías, se usa como insumo para la elaboración de cosméticos (shampoo, crema y jabón), saborizantes para alimentos y como potenciadores de la duración en los comestibles perecederos (López, 2015; Flores et al., 2020).

Figura 3

Ilustración de la planta de romero



2.2.16.1. Composición química y nutricional del romero. El romero contiene dos componentes activos primordiales: los flavonoides (como la luteolina, la sinensetina, la apigenina, la diosmetina, la diosmina y la hispidulina) y los di y triterpenoides (por ejemplo el ácido ursólico, el ácido oleanólico, el ácido carnósico y la picrosalvina). Sus moléculas fenólicas tienen la capacidad de capturar los radicales libres, lo que aumenta indirectamente la formación de antioxidantes celulares endógenos. La mayor parte de los tricomas glandulares que secretan el aceite esencial están ubicados en las hojas, por lo tanto, el aceite esencial con mejor calidad se obtiene de ellas (Flores et al., 2020). La planta de romero tiene varias sustancias que son beneficiosas para la medicina y que se hallan en sus flores y hojas (López, 2015). Además, posee nutrientes importantes como los que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5*Composición nutricional del romero en base a 100 gramos*

Componentes	Valores
Agua (g)	9,31
Energía (kcal)	331
Proteínas (g)	4,88
Grasa (g)	15,22
Carbohidratos (g)	64,04
Cenizas (g)	6,53
Fósforo (mg)	70,00
Sodio (mg)	50,00
Potasio (mg)	955
Hierro (mg)	29,25
Ácido ascórbico (mg)	61,22
Vitamina A (RE)	313

Nota. Fuente: Trinidad (2020).**2.2.17. Importancia de las hierbas aromáticas en la elaboración de embutidos**

Las plantas mediante su metabolismo secundario tienen la capacidad de sintetizar sustancias aromáticas (fenoles y terpenos), dentro de esta mezcla de compuestos que se obtienen a través de la utilización de distintos métodos de extracción y purificación predominan los aceites esenciales derivados de las especias aromáticas, los mismos que inhiben la actividad de hongos y bacterias; también han revelado funciones biocidas, antioxidantes y farmacológicas, además de ser más biodegradables que otras sustancias frecuentemente empleadas en alimentos (Morales, 2020). Estas hierbas aromáticas se añaden intencionalmente a los alimentos con el fin de modificar sus propiedades, métodos de preparación, conservación o mejorar su adecuación al propósito para el cual están destinados (Ramos, 2014).

2.2.18. *Proceso de ahumado de productos cárnicos*

Se llama ahumado a la operación que implica principalmente exponer un alimento a los productos gaseosos que resultan de la combustión de algunas plantas. Esta práctica combina el efecto del salado con la impregnación de las partes del humo y con el secado (Corzo et al., 2013). Según Maldonado et al. (2015), sus tareas esenciales son mejorar la calidad de conservación y proporcionar un sabor y olor distintivos, gracias a la disminución del contenido de humedad y al efecto antioxidante y conservador de ciertos elementos fenólicos en el humo.

2.2.19. *Mecanismo antimicrobiano de los compuestos fenólicos y del humo líquido*

La diversidad estructural de los polifenoles puede facilitar la diversidad de modos de inactivación bacteriana en los polifenoles contra la célula objetivo. Además, muchos estudios no se centran en compuestos individuales, sino que apuntan a mezclas de polifenoles de diferentes tipos. (Chen et al., 2024). Estos compuestos son considerados sustancias prometedoras contra el deterioro de la carne y los patógenos transmitidos por los alimentos. Son biomoléculas de origen vegetal con una probada aceptación industrial y por parte del consumidor debido a sus capacidades antioxidantes y antimicrobianas (Kalogianni et al., 2020).

El uso de humo líquido es más respetuoso con el medio ambiente que los métodos de ahumado tradicionales. También puede reducir el desperdicio de alimentos al prolongar la vida útil de los productos y produce resultados más consistentes que el método antiguo. Con el avance de la tecnología, los estudios han proporcionado métodos innovadores de procesamiento y conservación de alimentos que son seguros para los humanos, incluido el uso de humo líquido como conservante de alimentos (Snehanath et al., 2026). El humo líquido, también conocido como bioaceite, se obtiene a partir de los vapores de combustión por condensación de biomasa sometida a pirólisis y tiene diversas aplicaciones, tanto en la industria alimentaria como en otros sectores. En productos alimenticios, se utiliza para prevenir el crecimiento de bacterias y hongos patógenos y, por lo tanto, para la conservación del producto.

El humo líquido se considera un conservante alimentario superior al formaldehído, el bórax y otros conservantes sintéticos nocivos (Desvita et al., 2023).

2.2.20. Normativa aplicable al queso de chanco

La elaboración de productos cárnicos debe realizarse considerando las disposiciones técnicas relacionadas con su clasificación, procesamiento, calidad e inocuidad. En este sentido, se tomó como referencia la NTP 201.001, indicada para embutidos, debido a que establece criterios técnicos aplicables a esta clase de productos. Asimismo, por las características de su elaboración, el queso de chanco se relaciona con la NTP 201.014:1999, revisada el 2019, referida a los embutidos que reciben tratamiento térmico antes de ser embutidos o colocados en moldes. Esta norma guarda relación con el producto estudiado, ya que la cabeza de cerdo fue cocida, deshuesada, mezclada con los demás ingredientes y posteriormente colocada en moldes. Además, para evaluar su calidad microbiológica se consideraron los criterios establecidos en la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA para carnes y productos cárnicos sometidos a tratamiento térmico.

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Cerdo o chanco

Hace referencia a una especie de mamíferos domésticos que son criados con el fin de sacrificarlos para el consumo humano (Linares et al., 2011).

2.3.2. Queso de chanco

Embutido cocido o de gelatina que es preparado utilizando como materia prima la cabeza, corazón, orejas, hocico, pulmones, cuero y la carne del cerdo (Moran, 2005; Moyón, 2014).

2.3.3. *Aromatizante*

Sustancia que al agregarle a los alimentos le confiere aromas agradables, mejorando su preferencia por parte del consumidor.

2.3.4. *Cocido*

Proceso que implica la aplicación de un tratamiento térmico a los alimentos, donde la temperatura media es superior a 85 °C durante el proceso de cocción y se utiliza para preparar ciertos embutidos (NTP, 1999).

2.3.5. *Embutido*

Producto elaborado con diferentes tipos de grasa y carne, ya sea sin otros productos o subproductos animales comestibles, o bien incluyendo especias, aditivos alimentarios y agregados vegetales; que se embute en intestinos naturales o artificiales (NTP, 1999).

2.3.6. *Especias*

Son compuestos que se extraen de las plantas (hierbas), en especial de sus hojas, flores, raíces, tallos o frutos. Se añaden a la comida, ya sea enteros o molidos, con el fin de realzar sus propiedades organolépticas (NTP, 1999).

2.3.7. *Humo líquido*

El humo líquido se obtiene al quemar madera y capturar la esencia, pero eliminando la suciedad y el hollín; en embutidos se puede incorporar directamente mezclando a los ingredientes, mediante inmersión del producto en el humo o mediante pulverización (Maldonado et al., 2015).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo aplicada, debido a que está orientada a la práctica, tomando como base la información existente y buscando respuestas a problemas específicos en el ámbito agroindustrial y alimentario, generando, además, información útil y transferible al sector productivo (Ramos, 2020). Considerando lo anterior, la investigación ofrece bases técnicas para mejorar la estabilidad e inocuidad del producto, generando aportes prácticos que pueden aplicarse directamente en la producción y comercialización del queso de chanco.

3.1.2. Diseño de Investigación

En esta investigación se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) con arreglo factorial de $2 \times 2 \times 2$; es decir se emplearon 2 temperaturas de almacenamiento (5°C y -18°C) y 2 combinaciones de hierbas [Mix 1 (70 % de hierba buena + 30 % de romero) y Mix 2 (50% de hierba buena + 50 % de romero)] y 2 concentraciones de humo líquido (0,06 % y 0,0 %); las variables de respuesta fueron: el comportamiento de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del queso de chanco. Para ello se consideraron 8 tratamientos con 3 repeticiones por cada uno de ellos, y una muestra control, sumando un total de 32 unidades experimentales; tal y como se evidencia en la Tabla 6.

La concentración de humo líquido de 0,06 % se seleccionó mediante pruebas preliminares de formulación realizadas antes de la ejecución del experimento, debido a que permitió obtener un aroma ahumado perceptible sin enmascarar el sabor de las hierbas aromatizantes ni generar una intensidad sensorial excesiva en el producto. El nivel de 0,0 % correspondió a los tratamientos sin adición de humo líquido.

El periodo de almacenamiento fue de 30 días. Las características fisicoquímicas y microbiológicas se evaluaron en los días 1, 15 y 30 de almacenamiento, mientras que la

evaluación sensorial se realizó en el día 5. Los días 1, 15 y 30 se consideraron momentos de evaluación para describir el comportamiento del producto durante el almacenamiento y no formaron parte del arreglo factorial ni fueron analizados como un factor independiente.

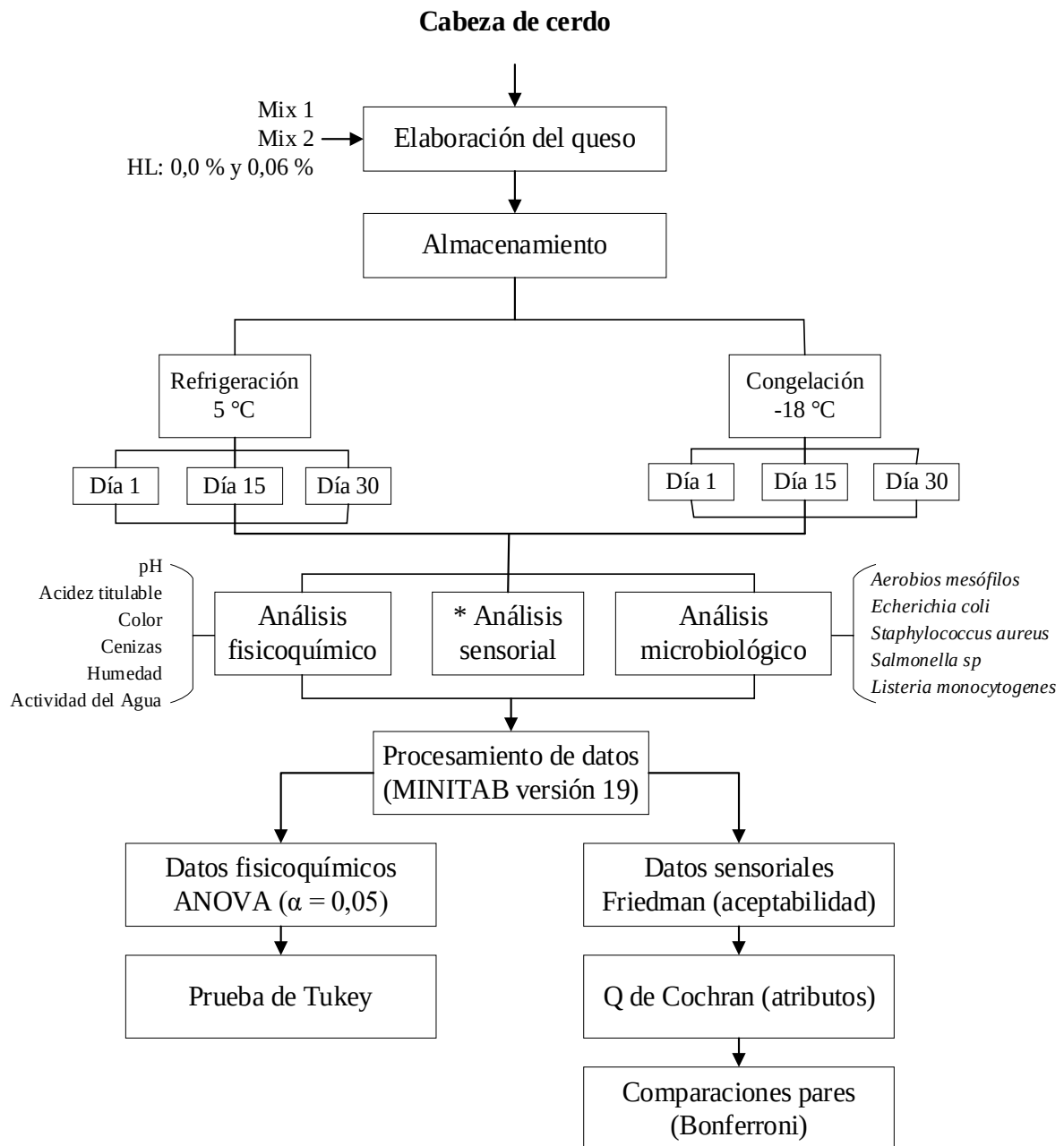
Tabla 6

Distribución de los tratamientos experimentales y variables evaluadas en el estudio del queso de chanco

Trata miento	Variables independientes			Variables dependientes		
	Temperatura (°C)	Tipo de hierba	Humo líquido (%)	Características fisicoquímicas	Características Microbiológicas	Características Sensorial
T ₁	5	Mix 1	0,06	-	-	-
T ₂	5	Mix 2	0,06	-	-	-
T ₃	5	Mix 1	0,0	-	-	-
T ₄	5	Mix 2	0,0	-	-	-
T ₅	-18	Mix 1	0,06	-	-	-
T ₆	-18	Mix 2	0,06	-	-	-
T ₇	-18	Mix 1	0,0	-	-	-
T ₈	-18	Mix 2	0,0	-	-	-
T ₉	Control					

Nota. Mix 1 (70% Hierba buena + 30% Romero), Mix 2 (50% Hierba buena + 50% Romero).

La Figura 4 ilustra el diagrama experimental que muestra las operaciones desde la obtención de la materia prima, elaboración del producto, almacenamiento, análisis fisicoquímico, análisis sensorial y microbiológico; así como también el procesamiento y análisis de datos.

Figura 4*Diagrama experimental de la investigación*

Nota: **Mix 1**= 70 % Hierba buena + 30 % Romero, **Mix 2**=50 % Hierba buena + 50 % Romero, HL = Humo líquido, *=El análisis sensorial se realizó el día 5 de almacenamiento.

3.1.3. Nivel de investigación

La presente investigación fue de nivel explicativo, debido a que buscó determinar el efecto de las variables independientes, constituidas por la temperatura de almacenamiento, el tipo de mezcla de hierbas y la concentración de humo líquido, sobre las variables dependientes

relacionadas con las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso de chanco. Este nivel de investigación permite analizar relaciones de causa y efecto mediante la manipulación controlada de los factores experimentales y la evaluación de los cambios producidos en las variables de respuesta (Alvarado & Bravo, 2021).

3.1.4. Enfoque de investigación

El estudio fue de enfoque cuantitativo, pues se basó en la recolección y análisis de datos numéricos. Esto permitió la medición y cuantificación de las variables dependientes, así como determinar el efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes (Medina et al., 2023).

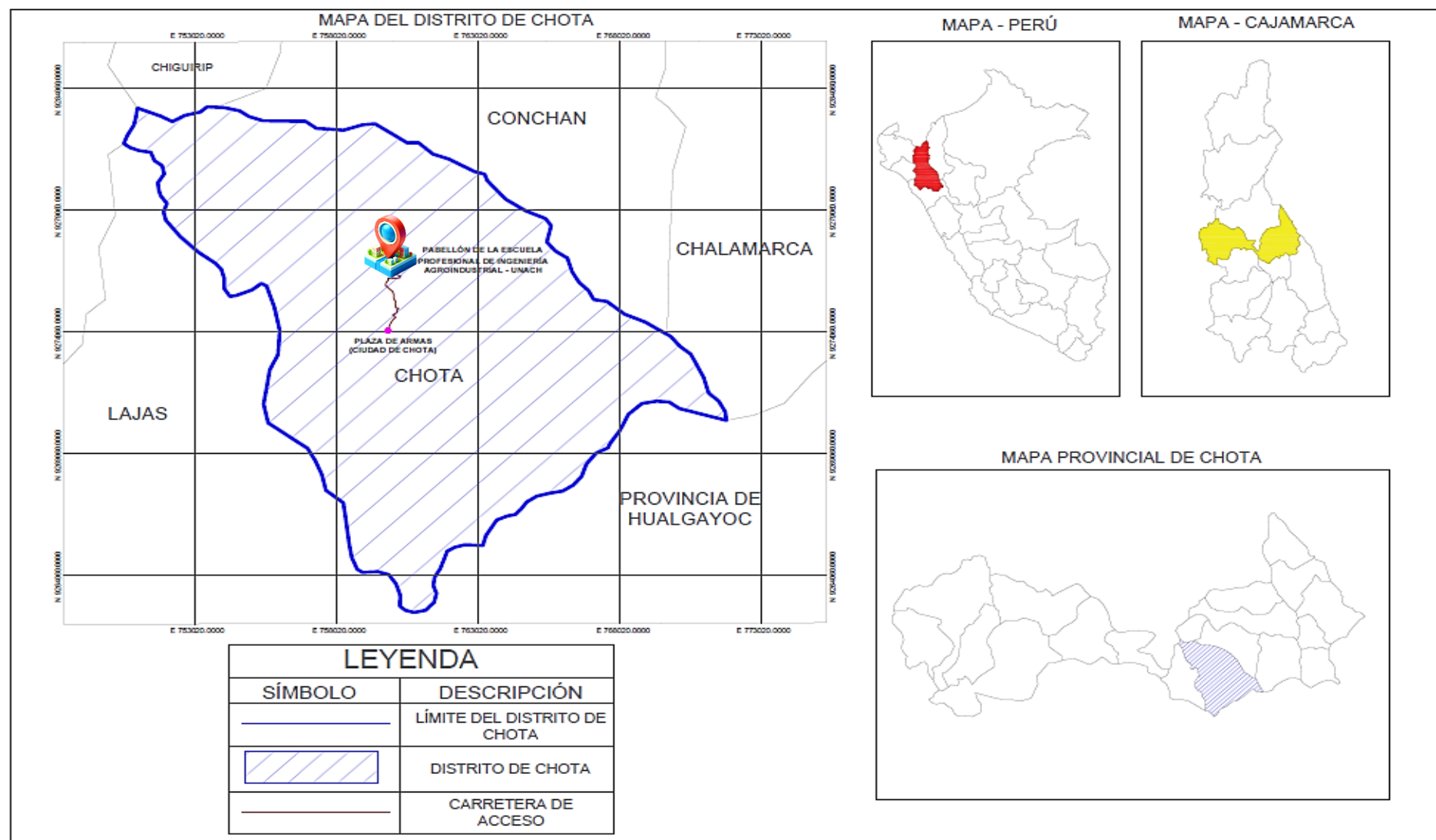
3.2. Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.2.1. Ubicación

Como se muestra en la Figura 5, las actividades de esta investigación se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Carnes y Panificación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, que pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de Chota. Este establecimiento está situado en el distrito y provincia de Chota, región Cajamarca; sus coordenadas UTM son las siguientes: 760425.00 E y 9276993.74 N.

Figura 5

Ubicación geográfica del lugar donde se realizará el estudio



3.2.2. Población

La población estuvo constituida por los 8 tratamientos ($n = 24$), más el tratamiento control ($n = 8$), dando un total de 32 unidades experimentales.

3.2.3. Muestra

Análisis fisicoquímico: La masa suficiente para los análisis de pH, acidez titulable, ceniza, humedad, A_w , color, que están descritos en la metodología (ITEM 3.6.3).

Análisis microbiológico: 25 g de muestra para los análisis de Aerobios mesófilos, *E. coli* y *S. aureus*, y 10 g para *Salmonella sp.* y *L. monocytogenes*.

Análisis sensorial: Se utilizaron aproximadamente 10 g de muestra por consumidor.

3.2.4. Muestreo

El tipo de muestreo utilizado en esta investigación fue el no probabilístico por conveniencia.

3.2.5. Unidad de análisis

Se evaluaron 03 unidades experimentales por cada tratamiento incluyendo un tratamiento control.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, se presenta la Tabla 7, en la cual se describen las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos en la investigación, así como los tipos de datos obtenidos en cada etapa del proceso.

Tabla 7*Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos*

Técnicas	Instrumentos	Datos recolectados
Recolección de información	Libros, artículos científicos, tesis, etc.	Información acerca de la carne y del queso de cerdo.
Preparación de Mix	Deshidratador, licuadora y balanza analítica.	Concentración de los Mix
Análisis fisicoquímico	pH-metro, equipo de titulación, colorímetro, mufla, estufa y Aqualab.	pH, acidez titulable, color, cenizas, humedad y Aw.
Análisis microbiológico	Placas Petri, tubos de ensayo, cabina de bioseguridad, estufa y contador de colonias.	Recuento de UFC/g
Análisis sensorial	Escala hedónica	Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad

3.4. Hipótesis

H_a: La temperatura de almacenamiento, la adición de hierbas aromatizantes y el uso de humo líquido, tienen un efecto significativo en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso elaborado a partir de cabeza de chanco.

H₀: La temperatura de almacenamiento, la adición de hierbas aromatizantes y el uso de humo líquido, no tienen un efecto significativo en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso elaborado a partir de cabeza de chanco.

3.5. Operacionalización de variables

A continuación, en la Tabla 8 se evidencian cada una de las variables de estudio con sus respectivos indicadores y unidades de medida.

Tabla 8*Operacionalización de variables*

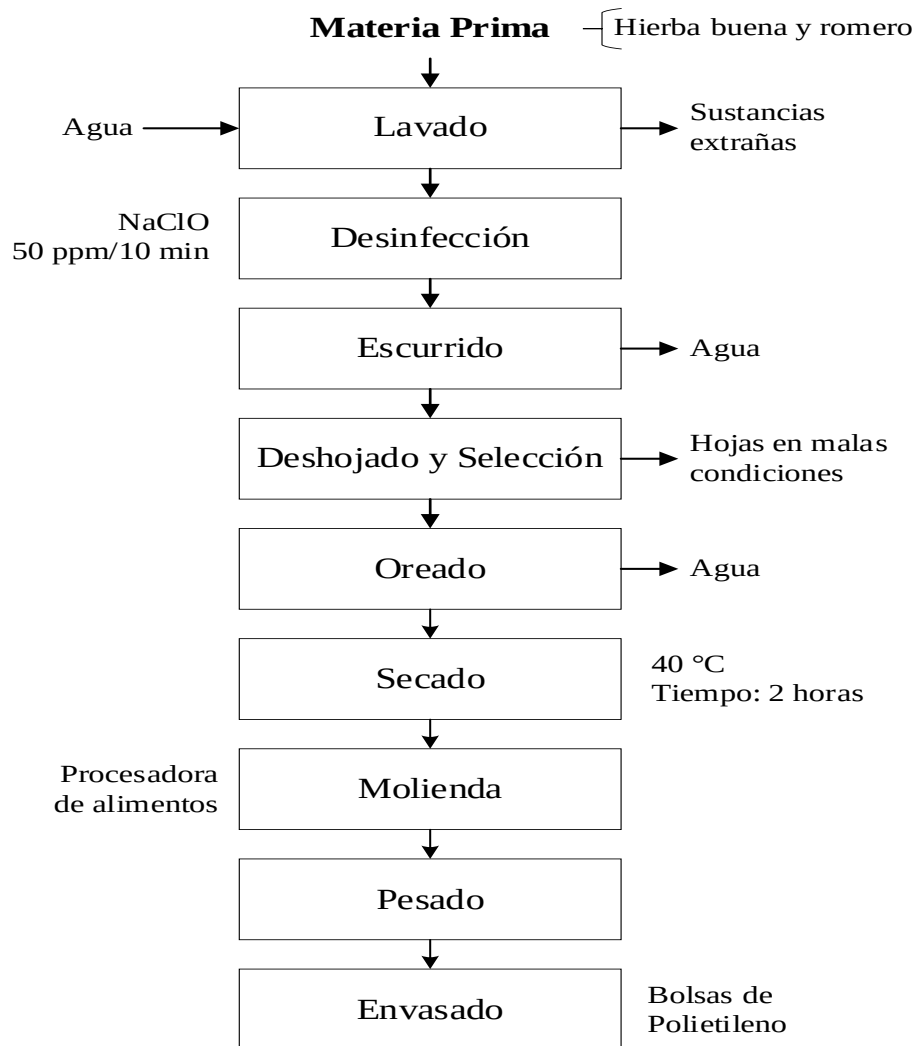
Tipo de variable	Variables	Indicador	Unidad de medida
Independiente	Mix de hierbas	Mix 1 (70% Hierba buena + 30% Romero)	%
		Mix 2 (50% Hierba buena + 50% Romero)	
	Temperatura	Temperatura: refrigeración (5 °C) y congelación (-18 °C)	°C
Dependiente	Humo liquido	Porcentaje de humo (0,0 % y 0,06%)	%
	Características Fisicoquímicas	pH	-
		Acidez titulable	%
		Color	L*, a* y b*
		Cenizas	%
		Humedad	%
		Actividad de agua	a _w
	Características Sensoriales	Sabor	Escala Hedónica
		Aroma	
		Color	
		Textura	
	Características Microbiológicas	<i>Aerobios mesófilos</i>	Recuento UFC/g
		<i>E. coli</i>	
		<i>S. aureus</i>	
		<i>Salmonella sp</i>	
		<i>L. monocytogenes</i>	

3.6. Procedimientos de recolección de datos**3.6.1. Secado de las hierbas aromáticas**

Para la preparación de los Mix 1 y Mix 2 se realizó el secado de las hojas de hierba buena y romero siguiendo las operaciones que se describen en flujo de la Figura 6. Asimismo, la evidencia de dicho procedimiento se puede observar en el Anexo 1.

Figura 6

Diagrama de flujo para el secado de hojas de hierba buena y romero



Nota. Adaptado de Salgado (2016).

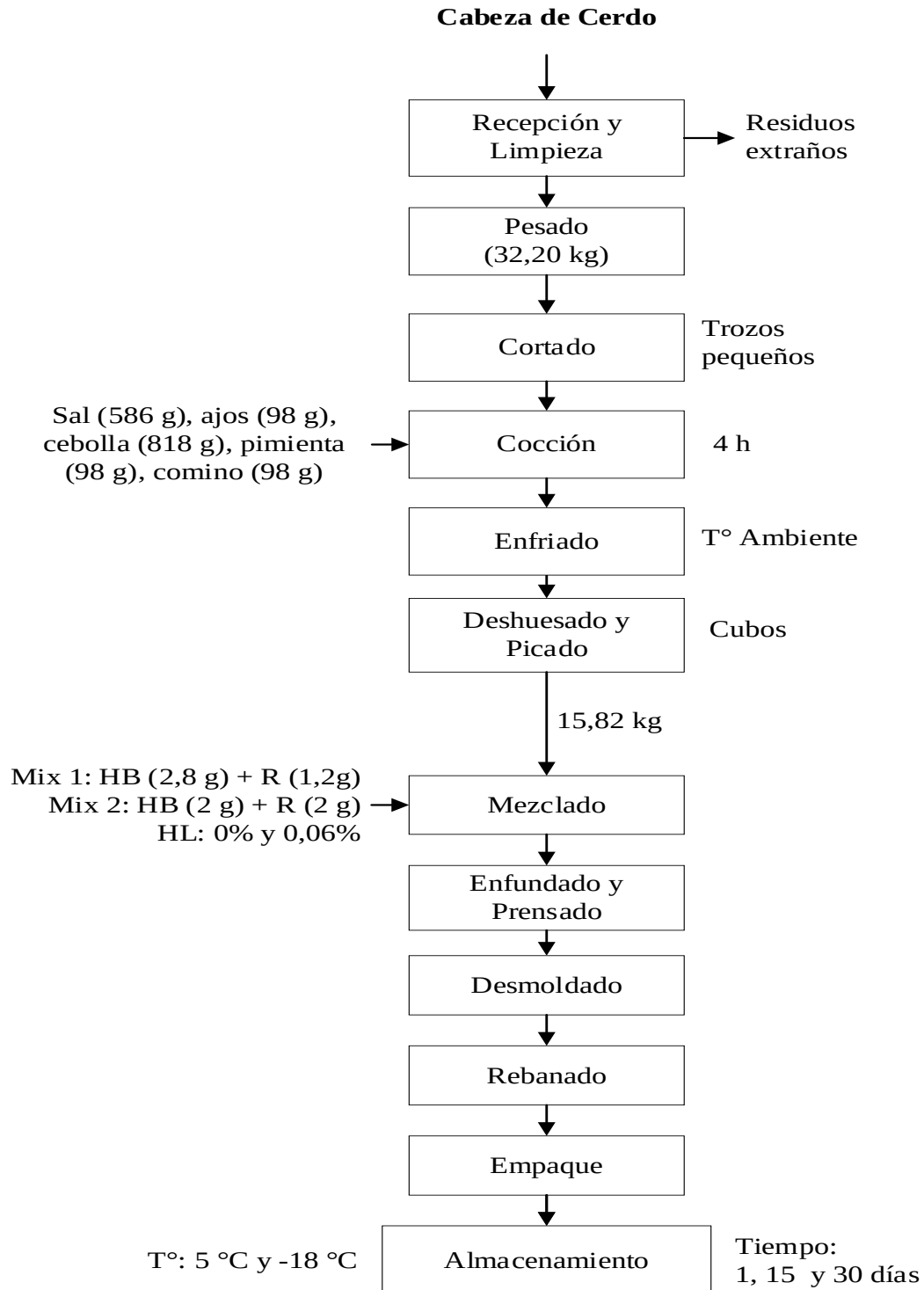
3.6.1.1. Descripción del diagrama de flujo para el secado de las hierbas

- **Materia prima.** Se tomó la hierba buena y romero en estado fresco, verificando que esté libre de picadura de insectos y otros defectos.
- **Lavado.** La hierba buena y romero fueron recolectadas y sometidas a un lavado por con agua potable a flujo corriente, con el propósito de quitar las sustancias ajenas que están pegadas en las hojas, cuidando que estas no se deterioren mecánicamente.

- **Desinfección.** la hierba buena y romero fueron desinfectados sumergiendo la hierba en una solución de hipoclorito de sodio al 50 ppm, por un tiempo de 10 min (Salgado, 2016).
- **Escurrido.** Con la finalidad de eliminar el agua que quedó tras la desinfección, se pusieron las hierbas en un tamiz.
- **Deshojado y selección.** Se realizó la selección considerando el color, preferentemente hojas verdes, sin partes enfermas o con problemas fitosanitarios y sin sustancias ajenas (Salgado, 2016).
- **Oreado.** Las hojas fueron colocadas en un tamiz y bajo sombra con el fin de escurrir el agua adherida a las hojas de hierba buena y romero.
- **Secado.** Para el secado las hojas de ambas hierbas fueron colocadas en bandejas de secado y se llevaron a secar en la estufa a una temperatura de 40 °C por un tiempo aproximado de dos horas (Salgado, 2016).
- **Molienda.** Después de secar las hojas de las hierbas se procedió a triturarlas con la ayuda de una procesadora de alimentos, con el fin de obtener un polvo suave para ser utilizado como condimento que mejore el sabor del queso de chanco.
- **Pesado.** El pesado se realizó en una balanza analítica, teniendo en cuenta que esta esté calibrada adecuadamente.
- **Envasado.** Finalmente, se colocó en envases transparentes descartables, para su posterior utilización en la elaboración del producto final.

3.6.2. Obtención del queso de chanco

Se llevó a cabo una serie de operaciones, correctamente organizadas y que cumplieran con los estándares técnicos, para conseguir un producto de calidad e inocuo en la elaboración del queso de chanco. Dichas operaciones se describen en el diagrama de flujo mostrado en la Figura 7, y las evidencias se observan en el Anexo 2.

Figura 7*Diagrama de flujo para la elaboración del queso de choncho*

Nota. Adaptado de Cabrera (2016); HL hace referencia al porcentaje de humo líquido que se mezcló con los Mix para luego adicionarlo al producto.

3.6.2.1. Descripción del diagrama de flujo.

- **Cabeza de cerdo.** Las cabezas de cerdo, materia prima principal para la elaboración del queso, fue tomada de los cerdos sacrificados en el restaurante Mairita, del centro poblado de Chuyabamba, distrito y provincia de Chota.
- **Recepción y limpieza.** Se recepcionó la cabeza de cerdo en depósitos limpios y debidamente desinfectados, eliminando algunas partes que no cumplen con las condiciones requeridas. La limpieza se realizó con agua potable a flujo corriente con el fin de eliminar restos de sangre u otros residuos externos que pueden adherirse a la materia prima durante el sacrificio.
- **Pesado.** Seguidamente se realizó el pesado de la materia prima con el fin de verificar el peso de las cabezas de cerdo requeridas para la investigación, donde se reportó un total de 32,20 kg.
- **Cortado.** Esta operación consistió en cortar las orejas, retirar el cuero y romper la mandíbula para facilitar su cocción.
- **Cocción.** La cocción se realizó a una temperatura de 90 °C (ebullición) por un tiempo aproximado de 4 h para obtener una masa suave y gelatinosa, en esta operación se adicionó ajo, cebolla, pimienta, comino como parte para mejorar su sabor.
- **Enfriado.** Luego se dejó enfriar por un tiempo de 10 a 15 min.
- **Deshuesado y picado.** Se retiró toda la carne adherida a los huesos y se realizó cortes en forma de cubos pequeños para facilitar la homogenización con las hierbas aromatizantes.
- **Mezclado.** Se adicionó el romero y la hierba buena previamente secada y triturada, realizando 2 combinaciones. Mix 1 (70% de hierba buena + 30% de romero + 0,06% de humo líquido) y el Mix 2 (50% hierba buena + 50% de romero + 0,06% de humo líquido); Mix 1 (70% de hierba buena + 30% de romero + 0,0% de humo líquido) y el

Mix 2 (50% hierba buena + 50% de romero + 0,0% de humo líquido). Seguidamente se mezcló suavemente para mezclar la masa cocida con las hierbas aromáticas con el fin de homogenizar adecuadamente, se elaboró 12 quesos de 500 g cada uno.

- **Enfundado y prensado.** Se colocó en moldes de acero inoxidable de forma circular, con capacidad de 1 kg y se prensó utilizando una prensa quesera, con el fin de eliminar la máxima cantidad de agua adherida al producto.
- **Rebanado** Se desmoldó el queso de chanco y se cortó en trozos de 150 g para cada unidad experimental.
- **Empaque.** Seguidamente se colocó en bolsas de polietileno de baja densidad, y se realizó el envasado al vacío.
- **Almacenamiento.** Finalmente se almacenaron en un refrigerador y congelador doméstico a una temperatura de 5 °C y -18 °C, por un tiempo total de 30 días, realizándose los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en los días 1, 15 y 30.

3.6.3. Determinación de las características fisicoquímicas del queso de chanco

- **Determinación del pH**

La medición del pH se realizó a través del método potenciométrico, para lo cual se utilizó un potenciómetro portátil previamente calibrado en 2 soluciones buffer con pH de 4 y 7. Una vez calibrado el equipo se tomaron 10 g de muestra triturada y se homogenizaron con 90 ml de agua destilada. Luego se introdujo el electrodo del equipo en el centro de la muestra y se esperó hasta que el valor mostrado en la pantalla del equipo se estabilice. Finalmente se registró el valor obtenido. Este análisis se llevó a cabo por triplicado (Raza, 2019).

- **Determinación de la acidez titulable**

Para la determinación de la acidez titulable se empleó el método de titulación. Para lo cual se tomaron 10 g de muestra previamente triturada y se homogenizaron con 90 mL de agua destilada, luego se tomó 10 mL de muestra en un vaso de precipitación y se adicionaron 3 gotas de fenolftaleína, inmediatamente se realizó la titulación con la solución de hidróxido de sodio (NaOH) hasta observar el cambio de color a rosado pálido y se registró el volumen gastado del titulante (Cabrera, 2016). El cálculo del porcentaje de acidez final se realizó en base al ácido láctico (0,09 g/meq-g) aplicando la Ecuación 1.

$$\%A = \frac{(V \times N \times Meq-g)}{p} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

%T: Porcentaje de acidez titulable

V: Volumen (mL) gastado de la solución de NaOH.

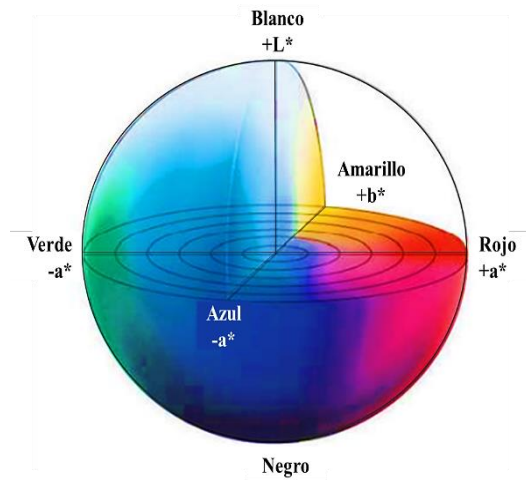
N: Normalidad del NaOH.

Meq-g: Factor del ácido predominante (ácido láctico 0,09 g/meq-g).

p: volumen de la muestra (g)

- **Determinación del color**

Para la determinación del color se utilizó el método colorimétrico; para lo cual se hizo uso de un colorímetro portátil, el mismo que fue previamente calibrado en dos pasos: en blanco y negro. Para la medición se tomó un cubo pequeño de queso de chanco, se colocó en el lente del equipo y se presionó el botón para capturar los resultados. Dicha medición se realizó en el espacio CIElab, obteniendo los parámetros L* que representa a la luminosidad (0 cuando es negro y 100 cuando es blanco), a* que representa a la cromaticidad (- cuando es color verde y + cuando es color rojo) y el b* (- cuando es color azul y + cuando es amarillo) (Borja & Nevado, 2016), tal y como se ilustra en la Figura 8.

Figura 8*Ilustración del espacio CIElab*

Nota. Obtenido de Borja & Nevado (2016).

- **Determinación de cenizas**

Para la medición de cenizas se tomó 2 g de muestra y se colocaron en crisoles, posteriormente se llevaron a una mufla previamente programada a 550 °C por un tiempo de 6 h. Luego se sacaron de la mufla, se dejaron enfriar en un desecador a temperatura ambiente y se pesaron las cenizas obtenidas, dichos pesos se reemplazaron en la Ecuación 2 para obtener el porcentaje final de las cenizas (Raza, 2019).

$$\%Cenizas = \frac{p_1 - p_0}{p} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

P₁: Corresponde al peso del crisol + cenizas.

P₀: Corresponde al peso del crisol.

P: corresponde al peso inicial de la muestra.

- **Determinación de humedad**

La determinación de la humedad se llevó a cabo por el método de secado en estufa de la AOAC 934.01 (1998). Para lo cual se pesaron 2 g de muestra y se colocaron en una placa Petri vacía previamente pesada; seguidamente se le colocó en el interior de la estufa

a una temperatura de 105 °C por un tiempo de 8 h. Finalmente, se sacaron de la estufa, se dejaron enfriar en un desecador a temperatura ambiente y se pesaron las muestras secas (Cabrera, 2016), dichos pesos se reemplazaron en la Ecuación 3 para obtener el porcentaje final de la humedad.

$$\%H = \frac{w_1 - w_2}{p_m} \times 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

- **Determinación de la actividad de agua (a_w)**

La evaluación de este parámetro se realizó con el equipo medidor de actividad de agua AQUALAB 4 TEV portátil. Para lo cual el equipo fue previamente calibrado y posterior a ello se tomaron aproximadamente 5 g de queso, se colocaron en el portamuestras del equipo y se esperó hasta que nos proporcionara los valores resultantes, que fueron representados en el intervalo de 0 a 1. Un valor de 0 indica la ausencia de agua para las reacciones bioquímicas, mientras que un valor mayor a cero implica su presencia (Telenchana, 2017). Por cada tratamiento, se realizaron tres lecturas.

3.6.4. Determinación de las características microbiológicas del queso de chanco

- **Preparación de diluciones**

Para obtener una muestra representativa se tomaron pequeñas cantidades de diferentes partes del queso de chanco haciendo uso de un cuchillo estéril, se tomaron 25 g de cada unidad experimental en una bolsa estéril de primer uso, seguidamente las muestras se trituraron y homogenizaron mecánicamente con las manos y se agregó con 225 mL de agua de peptona para obtener la primera dilución (10^{-1}). Posteriormente se realizaron cinco series de dilución en tres tubos, cada serie correspondiente al queso de chanco almacenado en las 2 temperaturas, para lo cual se retiró 1 mL del frasco con una pipeta estéril y se transfirió a un tubo de ensayo con 9 mL de agua de peptonada al 0,1% estéril,

obteniendo así la segunda dilución (10^{-2}) y así sucesivamente hasta llegar a la cuarta dilución (10^{-5}) (Morocco, 2019).

- **Determinación de *Aerobios mesófilos viables***

Se hizo la determinación de aerobios mesófilos viables sembrando en profundidad en placas que contenían plate count agar (PCA). Primero, se pipetearon 1 mL de las diluciones 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} . Después, se añadieron a cada Placa Petri 15 mL de PCA y el agar se dejó enfriar a temperatura ambiente mediante movimientos rotatorios y vaivén de las Placas Petri. Finalmente, las placas fueron invertidas e incubadas por un periodo de 48 h a una temperatura de 35 °C (Morocco, 2019), la metodología detallada se puede observar en el Anexo 7.

- **Determinación de *E. coli***

Para detectar la *Escherichia coli*, se empleó el método del Número Más Probable (NMP) descrito por Vásquez et al. (2018), que consistió en inocular volúmenes decrecientes de la muestra (diluciones decimales consecutivas) en un medio de cultivo apropiado. La metodología mencionada se llevó a cabo de la manera siguiente:

Se pesaron 25 g de muestra de queso de chanco y se homogenizaron en 225 mL de agua peptonada 0,1% estéril (APE). Se realizaron diluciones decimales hasta 10^{-3} en APE 0,1% y a partir de cada dilución se inoculó 1 mL en placas de recuento conteniendo agar verde brillante (VRBD), luego se llevó a incubación a 35 °C durante 24 y 48 h, luego se realizó el recuento de *E. Coli*.

- **Determinación de *Staphylococcus aureus***

Para la determinación de *Staphylococcus aureus*, se empleó el método de recuento en placas, para lo cual la siembra se realizó con ayuda de un asa esterilizada, inoculando 100 µl de la dilución 10^{-1} en placas de agar Baird Parker y se incubó a 35 °C por 48 h. Los

recuentos se expresaron en log UFC/g (Raza, 2019); el diagrama del procedimiento de esta metodología se muestra en el Anexo 7.

- **Determinación de *Salmonella* sp.**

Siguiendo los pasos establecidos por la norma ISO 6579:2002 18, se determinó la *Salmonella* sp. utilizando el procedimiento técnico del método horizontal para la detección. Los pasos fueron los siguientes: pre-enriquecimiento (25 g de muestra) con 225 mL de caldo Lactosa, seguido de una incubación a 35 °C durante 24 h. Enriquecimiento mediante el uso de Caldo Rappaport-Vassiliadis con soja (RVS) incubado a 42 °C durante 24 h (García et al., 2021) ver Anexo 7.

- **Determinación de *L. monocytogenes***

La determinación de *Listeria monocytogenes* se determinó según la metodología descrita por Espinoza et al. (2004), para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

A. Pre enriquecimiento: Se tomaron 25 g de cada muestra de queso de chanco, con ayuda de un cuchillo y una bandeja estéril, luego se homogeneizaron con 225 mL de Caldo Listeria (LEB), en un agitador durante un minuto; posteriormente, se incubó a 35 °C durante 24 h.

B. Enriquecimiento: Después de la incubación, con ayuda de un asa estéril, se colocó la muestra en una placa con agar listeria previamente incubada y se continuó con la incubación a 35 °C hasta completar las 24 h. Y finalmente se realizó el recuento de las colonias color azul turquesa.

3.6.5. Determinación de las características sensoriales

La evaluación sensorial del queso de chanco se realizó en el quinto día de almacenamiento. Este periodo se eligió para favorecer la integración del aroma y sabor aportados por las hierbas aromatizantes y el humo líquido. Para garantizar la inocuidad de las muestras, se seleccionaron únicamente los tratamientos que cumplieron con los criterios

microbiológicos establecidos, tomando como referencia los resultados obtenidos en el día 1; dichos tratamientos se presentan en la Tabla 9. Aunque los análisis microbiológicos también se realizaron en los días 15 y 30, no se efectuaron evaluaciones sensoriales en esos momentos, debido a que era necesario conocer previamente dichos resultados para evitar posibles riesgos para los consumidores.

El análisis sensorial se desarrolló con la participación de 100 consumidores, quienes calificaron el color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad general mediante una escala hedónica de 9 puntos, donde 9 correspondió a “gusta extremadamente” y 1 a “disgusta extremadamente”.

Tabla 9

Tratamientos para el análisis sensorial del queso de chanco

Tratamiento	Variables independientes			Características Sensorial
	Temperatura (°C)	Tipo de hierba (días)	Humo líquido (%)	
T ₂	5	Mix 2	0,06	-
T ₃	5	Mix 1	0,00	-
T ₅	-18	Mix 1	0,06	-
T ₇	-18	Mix 1	0,00	-
T ₉	Control			

Nota. Mix 1 (70% Hierba buena + 30% Romero), Mix 2 (50% Hierba buena + 50% Romero).

3.7. Procedimientos de análisis de datos

Para organizar los datos, se empleó Microsoft Excel 2016 y, para su procesamiento, se utilizó el software estadístico MINITAB versión 19. Para las características fisicoquímicas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia del 5 %, a fin de determinar el efecto de la temperatura de almacenamiento, el tipo de mezcla de hierbas aromatizantes y la adición de humo líquido. Previamente, se verificaron los supuestos de independencia de los errores, normalidad de los residuos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Se consideró que los supuestos

se cumplían cuando se obtuvo un valor de $p > 0,05$. Cuando el ANOVA evidenció diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey para realizar las comparaciones múltiples de medias.

Los resultados microbiológicos se expresaron en UFC/g o como presencia o ausencia, según el microorganismo evaluado. Estos resultados fueron analizados descriptivamente de acuerdo con el tratamiento, la temperatura de almacenamiento y el día de evaluación, y se compararon con los criterios microbiológicos establecidos en la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA.

Los datos sensoriales fueron analizados mediante estadística no paramétrica. Se aplicó la prueba de Friedman para determinar diferencias en la aceptabilidad general de los tratamientos, complementada con comparaciones por pares mediante la corrección de Bonferroni. Para los atributos sensoriales de color, olor, sabor y textura, se aplicó la prueba Q de Cochran. En todos los análisis estadísticos se consideró un nivel de significancia de $p < 0,05$.

3.8. Materiales y equipos

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron diversos materiales, insumos y equipos para la elaboración del queso de chanco, así como para la ejecución de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

3.8.1. Materia prima e insumos para procesamiento

- **Cabeza de cerdo:** fue la materia prima principal para la elaboración de queso de chanco.
- **Hierba buena y romero:** insumos que se utilizaron para mejorar el sabor y el aroma del queso.
- **Ajo, cebolla, pimienta, comino:** se utilizaron como condimentos para dar sabor y aroma.
- **Humo líquido:** insumo que se agregó al queso para mejorar su conservación.

- **Agua destilada:** se utilizó para asegurar la higiene y la preparación de disoluciones para los distintos análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

3.8.2. Equipos para procesamiento

- **Cocina industrial:** se utilizó para la cocción de la materia prima y otros insumos de manera uniforme y controlada.
- **Ollas de cocción:** se empleó para hervir y cocinar la carne de chanco y otros insumos que se han utilizado en la elaboración del producto.
- **Procesadora de alimentos:** equipo que se utilizó para triturar, picar o moler la carne y otros ingredientes, de lo cual se obtuvo una mezcla homogénea.
- **Prensa quesera:** se utilizó para prensar (compactar) y dar forma a la mezcla, permitiendo eliminar el exceso de líquido (caldo o grasa).
- **Moldes de plástico:** su función fue dar forma al producto, permitiendo contener y compactar la mezcla.
- **Selladora al vacío:** se usó para eliminar el aire del empaque ya que de esa forma permite prolongar la vida útil y evita el crecimiento de microorganismos.
- **Refrigerador doméstico:** ayudó a conservar el producto a baja temperatura, permitiendo inhibir el crecimiento de microorganismos, su firmeza y manteniendo su textura.
- **Congelador doméstico:** se usó para conservar el producto por mayor tiempo y así detener el crecimiento de microorganismos.

3.8.3. Equipos para el análisis fisicoquímico

- **Balanza analítica:** ayudó a medir con alta precisión pequeñas cantidades de ingredientes o insumos permitiendo garantizar proporciones exactas.
- **Potenciómetro (pH-metro):** se usó para medir el pH del producto.

- **Colorímetro portátil:** Se utilizó para medir el color del producto, permitiendo evaluar su textura y asegurar la aceptación del cliente.
- **Estufa de secado:** Sirvió para eliminar la humedad de muestras o utensilios de ese modo asegurar las condiciones higiénicas y controlarlas en el proceso.
- **Mufla:** Se empleó para quemar la materia orgánica de una muestra, de lo cual se obtuvo residuos minerales (cenizas).
- **Equipo de titulación:** Ayudó a determinar la acidez del producto.

3.8.4. Equipos para análisis microbiológico y análisis sensorial

- **Incubadora:** Permitió controlar la temperatura del producto y ayudando que se desarrollen microorganismos en análisis microbiológicos para de esa forma evaluar inocuidad y la calidad del producto.
- **Autoclave:** Sirvió para esterilizar equipos, materiales y medios de cultivo mediante vapor a alta presión lo cual, ayudó a eliminar microorganismos y asegurar la higiene.
- **Cabina de bioseguridad:** Se usó para manipular muestras microbiológicas en un ambiente estéril y controlado para evitar la contaminación cruzada y proteger al operador.
- **Fichas de evaluación (escala hedónica de 9 puntos):** Sirvió para evaluar la aceptación sensorial del producto y de esa forma medir el grado de agrado del consumidor en aspectos como sabor, olor, etc.

3.9. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación cumplió con el principio ético de consentimiento informado para mayores de edad establecido en el Reglamento General de Ética para la Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, aprobada mediante resolución de comisión organizadora N° 301-2023-UNACH utilizando el anexo 5, que corresponde a mayores de edad.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de Resultados

4.1.1. *Características fisicoquímicas del queso de chanco bajo diferentes formulaciones y temperaturas*

En cuanto al análisis estadístico, la temperatura y el Mix de hierbas presentaron un efecto significativo sobre el pH ($p < 0,05$), mientras que la humedad también fue influenciada por la temperatura ($p < 0,05$), como se muestra en la tabla 10. En contraste, la acidez titulable, el contenido de cenizas y la actividad de agua no mostraron efectos significativos ($p > 0,05$). La prueba de Tukey evidenció diferencias significativas principalmente entre el tratamiento control y los tratamientos con Mix de hierbas, así como entre las condiciones de temperatura evaluadas (Anexo 8).

Tabla 10*Características fisicoquímicas del queso de chanco*

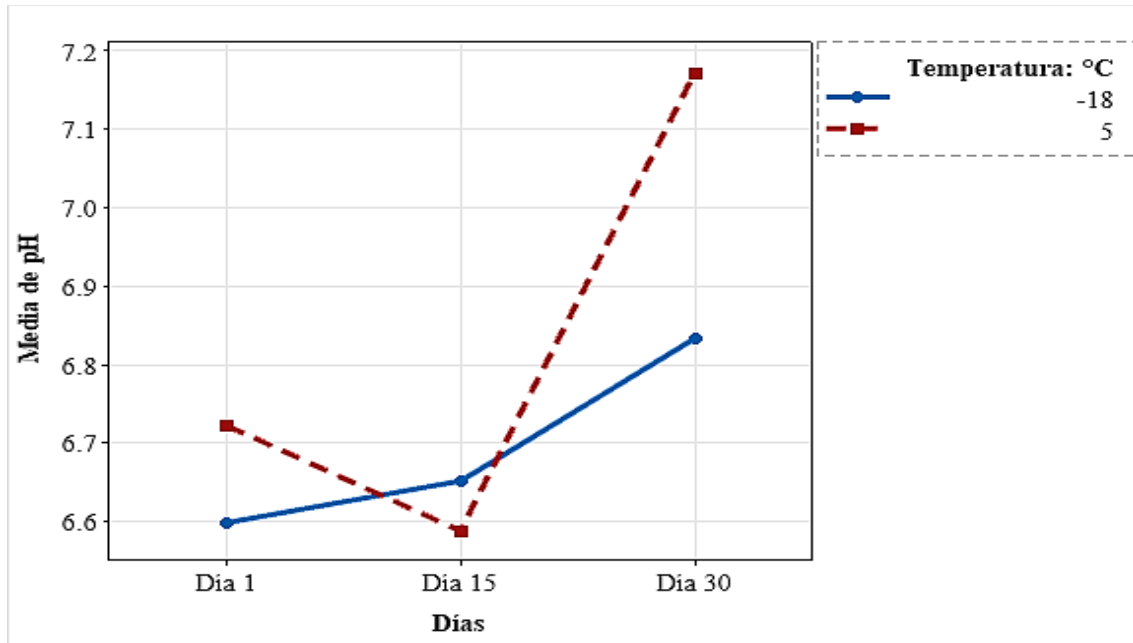
Tempe- ratura (°C)	Tiemp- o (día)	Trata- mient- os	Media ± SD				
			pH	Acidez Titulable	Cenizas	Humedad	Aw
5	1	T ₁	6,74 ± 0,112 ^{Ab}	0,012 ± 0,005	0,908 ± 0,070	55,589 ± 2,765 ^A	0,985 ± 0,000
		T ₂	6,76 ± 0,020 ^{Ab}	0,009 ± 0,000	0,813 ± 0,071	54,195 ± 0,291 ^A	0,984 ± 0,000
		T ₃	6,68 ± 0,072 ^{Ab}	0,009 ± 0,000	1,021 ± 0,086	55,262 ± 2,341 ^A	0,989 ± 0,000
		T ₄	6,62 ± 0,021 ^{Ab}	0,009 ± 0,000	1,033 ± 0,173	47,739 ± 5,306 ^A	0,987 ± 0,000
		T ₉	6,81 ± 0,155 ^{Aa}	0,008 ± 0,002	1,230 ± 0,543	53,131 ± 2,341 ^A	0,984 ± 0,010
	15	T ₁	6,61 ± 0,084 ^{Ab}	0,018 ± 0,009	2,601 ± 0,254	54,674 ± 9,528 ^A	0,995 ± 0,010
		T ₂	6,67 ± 0,046 ^{Ab}	0,009 ± 0,000	1,286 ± 0,037	61,517 ± 1,442 ^A	0,993 ± 0,010
		T ₃	6,52 ± 0,072 ^{Ab}	0,015 ± 0,007	1,717 ± 0,240	51,549 ± 1,782 ^A	0,993 ± 0,010
		T ₄	6,44 ± 0,095 ^{Ab}	0,018 ± 0,000	1,738 ± 0,247	50,447 ± 4,533 ^A	0,991 ± 0,000
		T ₉	6,69 ± 0,157 ^{Aa}	0,010 ± 0,001	1,882 ± 0,079	58,803 ± 10,825 ^A	0,995 ± 0,000
	30	T ₁	7,36 ± 0,152 ^{Ab}	0,017 ± 0,001	2,035 ± 0,681	52,609 ± 5,129 ^A	0,995 ± 0,010
		T ₂	7,25 ± 0,178 ^{Ab}	0,017 ± 0,001	1,535 ± 0,301	44,103 ± 20,532 ^A	0,998 ± 0,000
		T ₃	6,99 ± 0,057 ^{Ab}	0,018 ± 0,000	2,339 ± 0,540	49,931 ± 5,334 ^A	0,991 ± 0,010
		T ₄	6,80 ± 0,119 ^{Ab}	0,016 ± 0,003	2,840 ± 1,244	54,838 ± 5,143 ^A	0,994 ± 0,000
		T ₉	7,45 ± 0,049 ^{Aa}	0,012 ± 0,001	2,264 ± 0,358	58,252 ± 1,702 ^A	0,997 ± 0,000
-18	1	T ₅	6,53 ± 0,020 ^{Bb}	0,015 ± 0,003	0,881 ± 0,066	51,269 ± 5,683 ^B	0,9858 ± 0,000
		T ₆	6,62 ± 0,023 ^{Bb}	0,021 ± 0,001	0,837 ± 0,055	49,461 ± 3,129 ^B	0,8192 ± 0,290
		T ₇	6,66 ± 0,029 ^{Bb}	0,010 ± 0,003	1,201 ± 0,064	55,003 ± 1,212 ^B	0,9848 ± 0,000
		T ₈	6,48 ± 0,038 ^{Bb}	0,009 ± 0,000	1,434 ± 0,354	47,422 ± 5,375 ^B	0,9855 ± 0,000
		T ₉	6,70 ± 0,015 ^{Ba}	0,012 ± 0,005	1,235 ± 0,022	46,057 ± 4,293 ^B	0,9922 ± 0,010
	15	T ₅	6,60 ± 0,068 ^{Bb}	0,010 ± 0,001	2,279 ± 0,058	52,539 ± 2,586 ^B	0,9907 ± 0,010
		T ₆	6,66 ± 0,055 ^{Bb}	0,009 ± 0,000	2,172 ± 0,325	48,555 ± 3,551 ^B	0,9950 ± 0,000
		T ₇	6,62 ± 0,099 ^{Bb}	0,017 ± 0,009	2,660 ± 0,548	50,765 ± 6,648 ^B	0,9913 ± 0,000
		T ₈	6,63 ± 0,086 ^{Bb}	0,010 ± 0,003	2,521 ± 0,661	52,589 ± 2,968 ^B	0,9922 ± 0,010
		T ₉	6,74 ± 0,052 ^{Ba}	0,012 ± 0,003	2,203 ± 0,436	48,862 ± 0,552 ^B	0,9956 ± 0,000
	30	T ₅	6,64 ± 0,052 ^{Bb}	0,010 ± 0,003	2,469 ± 1,062	50,370 ± 0,917 ^B	0,9071 ± 0,160
		T ₆	6,83 ± 0,035 ^{Bb}	0,009 ± 0,000	1,814 ± 0,881	51,909 ± 2,040 ^B	0,9970 ± 0,000
		T ₇	6,85 ± 0,036 ^{Bb}	0,011 ± 0,002	2,472 ± 0,965	51,561 ± 2,562 ^B	0,9999 ± 0,000
		T ₈	6,84 ± 0,021 ^{Bb}	0,018 ± 0,000	2,321 ± 0,822	47,882 ± 3,067 ^B	0,9992 ± 0,000
		T ₉	7,01 ± 0,045 ^{Ba}	0,009 ± 0,000	2,174 ± 0,697	44,431 ± 5,372 ^B	0,9913 ± 0,010

Nota. T₁ (Mix 1 y 0,06 % de humo líquido); T₂ (Mix 2 y 0,06 % de humo líquido); T₃ (Mix 1 y 0 % de humo líquido); T₄ (Mix 2 y 0 % de humo líquido); T₉ (muestra control). Letras mayúsculas distintas en el superíndice indican diferencias significativas según la temperatura de almacenamiento, mientras que letras minúsculas indican diferencias según el tipo de Mix de hierbas (prueba de Tukey, p < 0,05).

La Figura 9 muestra que el pH disminuye ligeramente hasta el día 15 y luego se incrementa a 5 °C. En cambio, a -18 °C se mantiene más estable durante el almacenamiento.

Figura 9

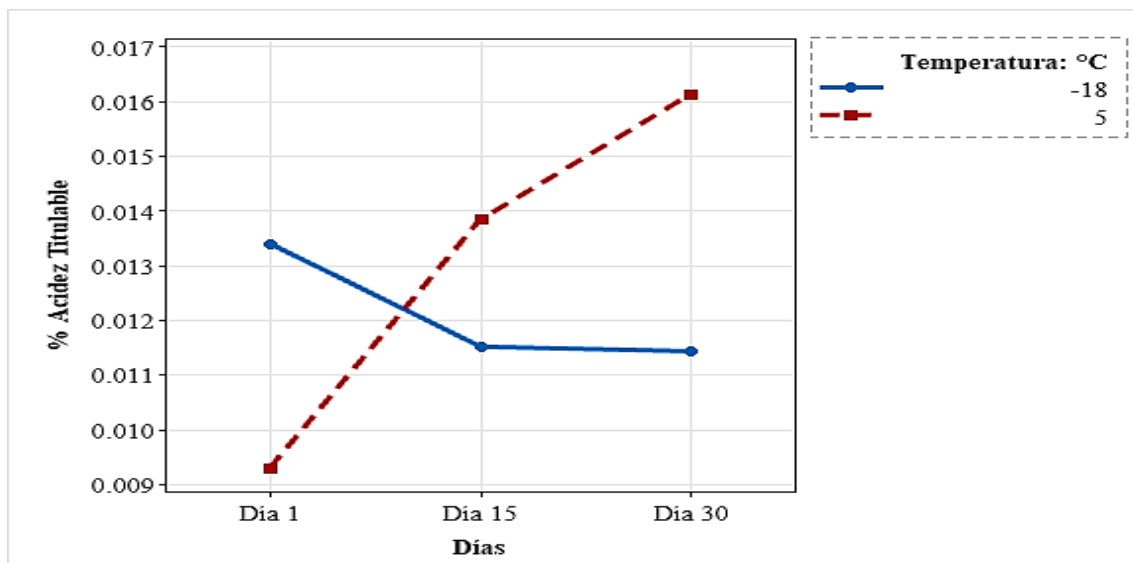
Evolución del pH del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C



La Figura 10 muestra un ligero incremento de la acidez a 5 °C al transcurrir el tiempo. A -18 °C los valores presentan menor variación y mayor estabilidad.

Figura 10

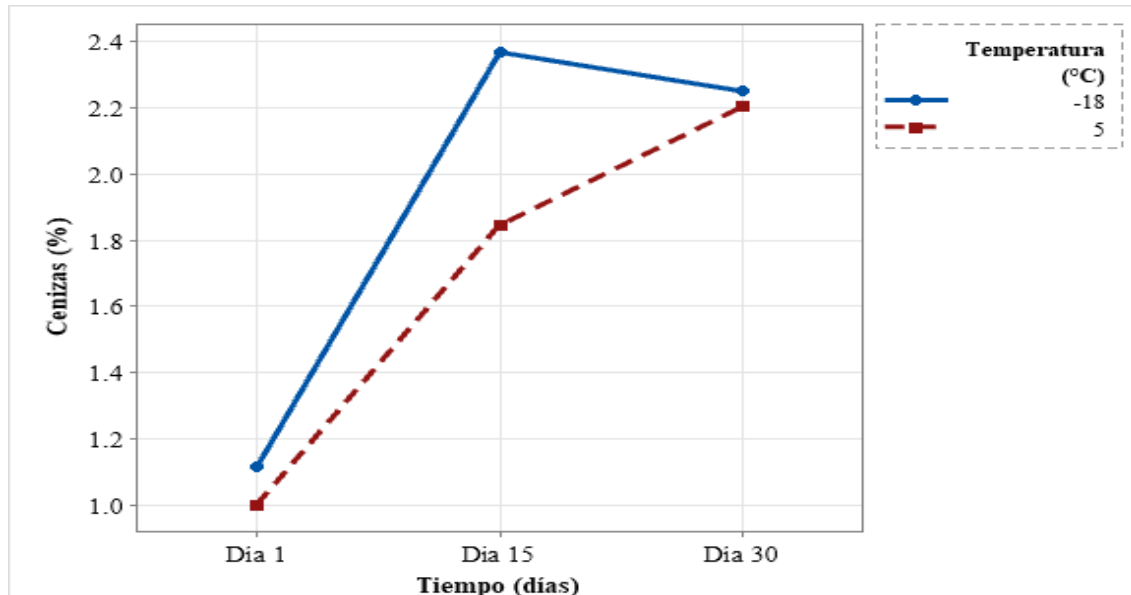
Evolución de la acidez titulable del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C



La Figura 11 muestra un incremento del contenido de cenizas en ambas temperaturas. Este comportamiento indica que el tiempo es el principal factor de cambio.

Figura 11

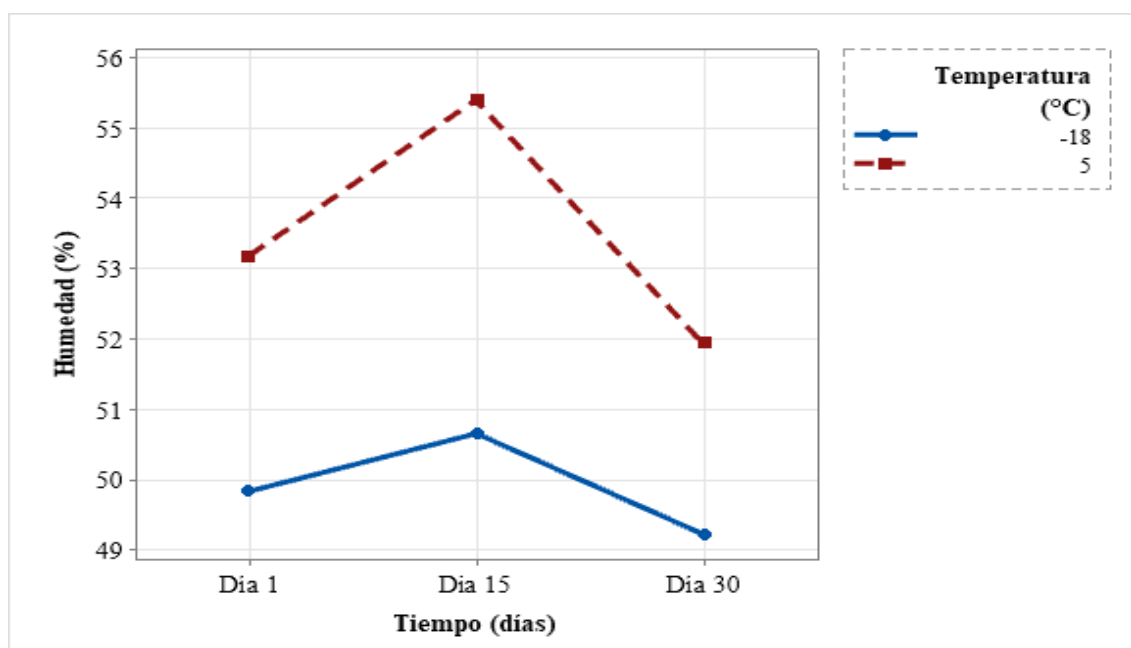
Variación del contenido de cenizas del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C



La Figura 12 evidencia mayor variabilidad de la humedad a 5 °C. A -18 °C los valores se mantienen más estables durante el almacenamiento.

Figura 12

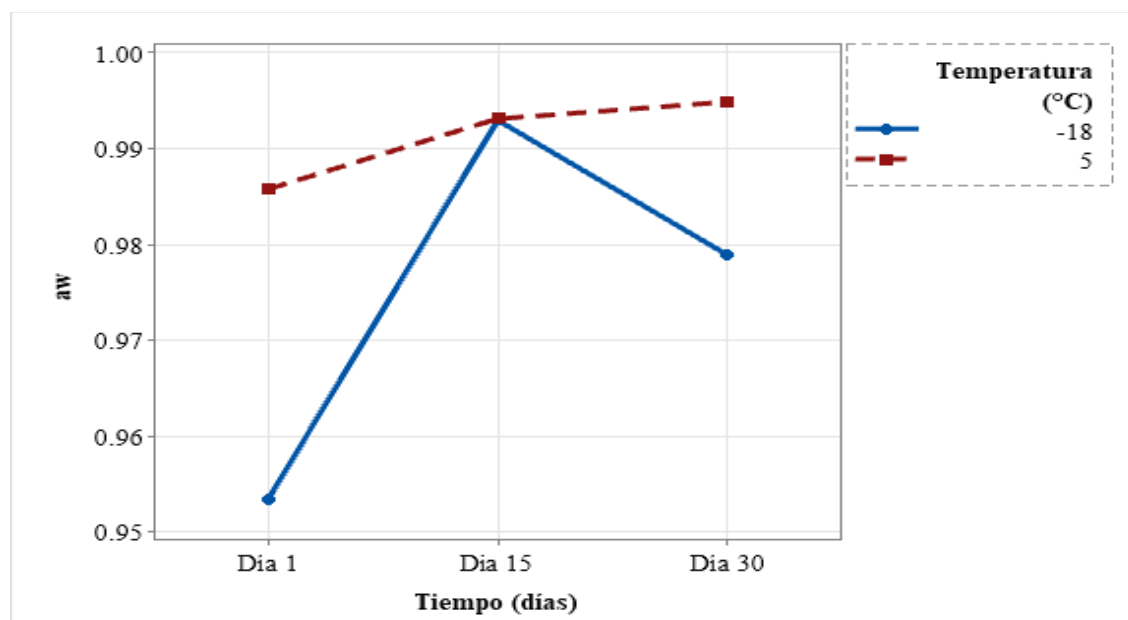
Variación de la humedad del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C



La Figura 13 muestra que la actividad de agua se mantiene relativamente constante en ambas temperaturas. No se observan cambios marcados durante el almacenamiento.

Figura 13

Variación de la a_w del queso de chanco durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C



▪ **Color instrumental (L^* , a^* , b^* , C y h)**

En la Tabla 12, se muestran las variaciones de los parámetros de color en función del tiempo, temperatura, los Mix y humo líquido. En este sentido, a 5 °C la luminosidad (L^*) fue mayor en el tratamiento control (T_9) a lo largo de 30 días de evaluación. Sin embargo, los tratamientos con Mix de hierbas presentaron valores ligeramente menores y con variaciones a lo largo del tiempo. Por otra parte, el parámetro a^* , mostró variaciones moderadas, aunque en algunos tratamientos se observó un incremento hacia el día 30. En cuanto al parámetro b^* , los tratamientos con Mix tendieron a presentar valores superiores al control, manteniéndose relativamente estables durante el almacenamiento. La cromaticidad (C^*) mostró pequeñas variaciones sin cambios marcados en su intensidad, mientras que el ángulo de tono (h°) evidenció ligeras modificaciones, conservando en general el matiz característico del producto durante el almacenamiento refrigerado.

Con respecto a la temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, los parámetros de color mostraron un comportamiento más estable en comparación con la refrigeración. La luminosidad (L^*) se mantuvo relativamente constante a lo largo de los 30 días, al igual que los valores de a^* y b^* , los cuales no presentaron fluctuaciones pronunciadas. La cromaticidad (C^*) permaneció estable, indicando conservación de la intensidad del color, mientras que el ángulo de tono (h°) mostró mínimas variaciones, reflejando una adecuada preservación del matiz original del producto durante la congelación.

Tabla 11

Variación de los parámetros del color en función del tiempo y la temperatura en distintos tratamientos experimentales

Temperatura (°C)	Tiempo (días)	Tratamiento	Color (Media ± SD)				
			L*	a*	b*	C*	h°
5	1	T ₁	32,76 ± 0,32 ^b	3,28 ± 0,03 ^{Ab}	7,15 ± 1,87 ^{Aa}	12,88 ± 2,40 ^A	78,88 ± 11,80 ^{Aa}
		T ₂	39,52 ± 0,06 ^b	3,80 ± 0,24 ^{Ab}	9,06 ± 5,10 ^{Aa}	9,63 ± 5,19 ^A	72,91 ± 1,89 ^{Aa}
		T ₃	44,33 ± 0,17 ^b	1,58 ± 0,16 ^{Ab}	12,00 ± 0,06 ^{Aa}	12,11 ± 0,08 ^A	82,50 ± 0,73 ^{Aa}
		T ₄	38,34 ± 0,04 ^b	2,45 ± 0,04 ^{Ab}	11,84 ± 0,05 ^{Aa}	12,09 ± 0,04 ^A	78,29 ± 0,22 ^{Aa}
		T ₉	45,02 ± 0,26 ^a	2,16 ± 0,25 ^{Aa}	8,82 ± 0,23 ^{Ab}	9,08 ± 0,24 ^A	76,22 ± 1,48 ^{Ab}
	15	T ₁	35,69 ± 0,02 ^b	2,36 ± 0,75 ^{Ab}	10,94 ± 1,28 ^{Aa}	11,23 ± 1,06 ^A	77,45 ± 5,41 ^{Aa}
		T ₂	34,84 ± 0,13 ^b	2,61 ± 0,26 ^{Ab}	11,10 ± 0,25 ^{Aa}	11,40 ± 0,25 ^A	76,74 ± 1,30 ^{Aa}
		T ₃	34,31 ± 0,24 ^b	3,19 ± 0,48 ^{Ab}	12,61 ± 0,29 ^{Aa}	13,01 ± 0,33 ^A	75,85 ± 2,00 ^{Aa}
		T ₄	50,85 ± 0,44 ^b	0,59 ± 0,11 ^{Ab}	12,44 ± 1,24 ^{Aa}	12,46 ± 1,22 ^A	88,21 ± 1,17 ^{Aa}
		T ₉	44,46 ± 0,19 ^a	2,16 ± 0,25 ^{AA}	8,82 ± 0,23 ^{Ab}	9,08 ± 0,24 ^A	76,22 ± 1,48 ^{Ab}
	30	T ₁	33,75 ± 0,46 ^b	1,37 ± 0,64 ^{Ab}	9,04 ± 1,92 ^{Aa}	9,11 ± 1,99 ^A	81,50 ± 3,50 ^{Aa}
		T ₂	35,60 ± 0,45 ^b	11,78 ± 1,10 ^{Ab}	10,74 ± 0,63 ^{Aa}	11,07 ± 0,59 ^A	76,03 ± 2,16 ^{Aa}
		T ₃	36,49 ± 1,00 ^b	3,46 ± 0,10 ^{Ab}	11,60 ± 0,34 ^{Aa}	12,49 ± 0,18 ^A	73,69 ± 0,48 ^{Aa}
		T ₄	27,51 ± 1,26 ^b	4,08 ± 0,03 ^{Ab}	9,43 ± 4,05 ^{Aa}	12,43 ± 0,10 ^A	51,56 ± 3,61 ^{Aa}
		T ₉	43,46 ± 0,86 ^a	2,16 ± 0,25 ^{Aa}	8,82 ± 0,23 ^{Ab}	9,08 ± 1,48 ^A	76,22 ± 1,48 ^{Ab}
-18	1	T ₅	39,96 ± 0,03 ^b	3,28 ± 0,03 ^{Bb}	12,64 ± 0,04 ^{Ba}	13,07 ± 0,04 ^B	75,47 ± 0,09 ^{Ba}
		T ₆	39,46 ± 0,02 ^b	2,92 ± 0,02 ^{Bb}	13,34 ± 0,01 ^{Ba}	13,65 ± 0,02 ^B	77,66 ± 0,06 ^{Ba}
		T ₇	36,91 ± 0,03 ^b	1,88 ± 0,03 ^{Bb}	12,43 ± 0,04 ^{Ba}	12,56 ± 0,05 ^B	81,39 ± 0,15 ^{Ba}
		T ₈	36,65 ± 0,02 ^b	3,75 ± 0,03 ^{Bb}	13,17 ± 0,14 ^{Ba}	13,70 ± 0,14 ^B	74,13 ± 0,06 ^{Ba}
		T ₉	48,29 ± 0,52 ^a	5,55 ± 3,18 ^{Ba}	11,35 ± 2,47 ^{Bb}	13,22 ± 0,14 ^B	62,52 ± 1,56 ^{Bb}
	15	T ₅	35,45 ± 0,35 ^b	2,02 ± 0,35 ^{Bb}	10,92 ± 0,42 ^{Ba}	11,10 ± 0,36 ^B	79,46 ± 2,12 ^{Ba}
		T ₆	34,61 ± 0,50 ^b	2,45 ± 1,33 ^{Bb}	11,63 ± 2,00 ^{Ba}	11,97 ± 1,64 ^B	77,30 ± 1,71 ^{Ba}
		T ₇	34,08 ± 0,10 ^b	2,06 ± 0,24 ^{Bb}	9,73 ± 0,14 ^{Ba}	9,95 ± 0,11 ^B	78,02 ± 1,48 ^{Ba}
		T ₈	34,26 ± 0,20 ^b	3,06 ± 0,69 ^{Bb}	12,10 ± 0,47 ^{Ba}	12,41 ± 0,37 ^B	77,27 ± 2,58 ^{Ba}
		T ₉	47,1 ± 0,09 ^a	6,2 ± 3,50 ^{Ba}	11,37 ± 2,44 ^{Bb}	13,32 ± 0,05 ^B	72,78 ± 1,78 ^{Bb}
	30	T ₅	37,06 ± 0,53 ^b	3,42 ± 0,76 ^{Bb}	11,71 ± 0,87 ^{Ba}	12,18 ± 1,02 ^B	73,79 ± 2,25 ^{Ba}
		T ₆	37,20 ± 2,77 ^b	3,34 ± 0,14 ^{Bb}	11,81 ± 0,53 ^{Ba}	12,27 ± 0,54 ^B	74,18 ± 0,07 ^{Ba}
		T ₇	56,97 ± 2,31 ^b	2,73 ± 0,13 ^{Bb}	10,03 ± 0,59 ^{Ba}	10,39 ± 0,60 ^B	74,77 ± 0,33 ^{Ba}
		T ₈	32,93 ± 0,39 ^b	3,22 ± 0,49 ^{Bb}	9,50 ± 0,21 ^{Ba}	10,04 ± 0,26 ^B	71,33 ± 2,70 ^{Ba}
		T ₉	45,79 ± 2,39 ^a	5,88 ± 3,76 ^{Ba}	11,37 ± 2,44 ^{Bb}	13,32 ± 0,05 ^B	62,52 ± 1,56 ^{Bb}

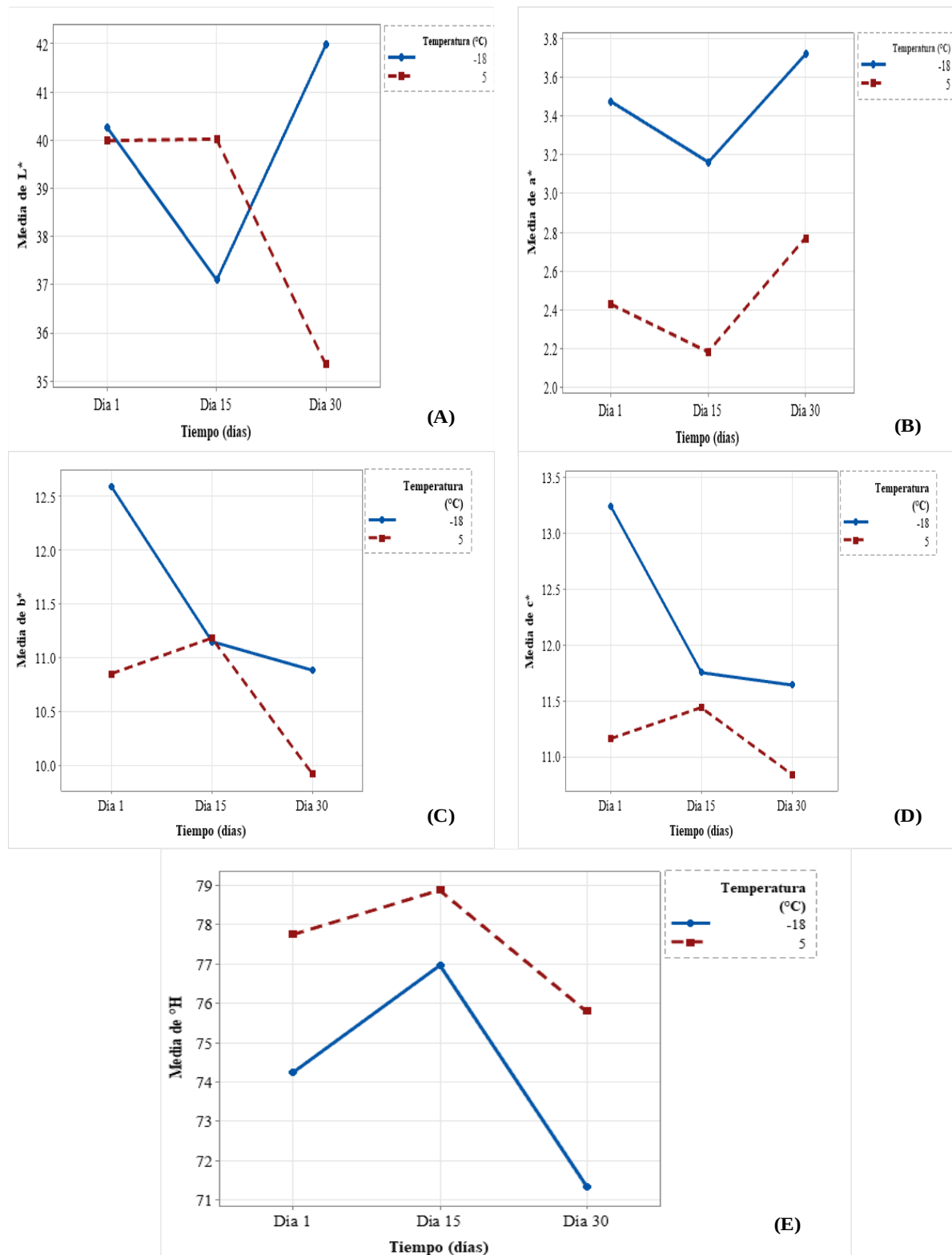
Nota. T₁ (Mix 1 y 0,06 % de humo líquido); T₂ (Mix 2 y 0,06 % de humo líquido); T₃ (Mix 1 y 0 % de humo líquido); T₄ (Mix 2 y 0 % de humo líquido); T₉ (muestra control). Letras mayúsculas distintas en el superíndice indican diferencias significativas según la temperatura de almacenamiento, mientras que letras minúsculas indican diferencias según el tipo de Mix de hierbas (prueba de Tukey, p < 0,05).

Con respecto al análisis estadístico (ANOVA) para L^* , no se evidenció efectos significativos de la temperatura y de la adición de humo líquido ($p > 0,05$), pero si hubo efecto significativo de los Mix ($p < 0,05$). Con respecto a los parámetros a^* y b^* el efecto fue significativo para la temperatura y los Mix ($p < 0,05$), y no significativo para el humo líquido. Por otro lado, el parámetro c^* fue afectado solo por la temperatura y el ángulo h° fue afectado significativamente por la temperatura y el Mix (ver Anexo 9). La prueba de Tukey mostró que la mayor diferencia se encuentra entre la muestra control y las muestras tratadas.

La Figura 11 muestra la evolución de los parámetros de color del queso de chanco durante el almacenamiento, observándose mayor estabilidad de los parámetros de color a -18°C en comparación con 5°C .

Figura 14

Variación de los parámetros de color (L^* , a^* , b^* , C^* y h°) del queso de chancho durante el almacenamiento a 5°C y -18°C



Nota. (A) L^* , (B) a^* , (C) b^* , (D) C^* , (E) h° . Las líneas representan las temperaturas de almacenamiento (5°C y -18°C) a lo largo del tiempo.

4.1.2. Características microbiológicas

En la Tabla 12 se presentan las características microbiológicas del queso de chanco evaluadas en función del tiempo de almacenamiento, la temperatura y los tratamientos. Durante los primeros días de almacenamiento se observaron, en general, menores recuentos microbianos; sin embargo, conforme transcurrió el periodo de conservación, la carga microbiana tendió a incrementarse, principalmente en las muestras almacenadas a 5 °C. Esta tendencia fue más evidente hacia los 30 días para *E. coli*, enterobacterias, aerobios mesófilos y coliformes, mientras que a -18 °C los recuentos se mantuvieron relativamente más estables.

En cuanto a los microorganismos patógenos, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* sp. estuvieron ausentes en las muestras en las que se realizó su determinación. De acuerdo con la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA, para embutidos con tratamiento térmico, categoría en la que se incluye al queso de chanco, el límite máximo (M) corresponde a 5×10^5 UFC/g para aerobios mesófilos y 10^2 UFC/g para *E. coli* y *Staphylococcus aureus*, mientras que *Salmonella* sp. y *L. monocytogenes* deben estar ausentes en 25 g.

Los resultados evidenciaron que algunos tratamientos se mantuvieron dentro de los límites microbiológicos establecidos; sin embargo, otros presentaron recuentos superiores a los valores máximos permitidos, principalmente para aerobios mesófilos, *E. coli* y *S. aureus*. Esta situación fue más evidente durante el almacenamiento prolongado a 5 °C, lo que indica una disminución de la estabilidad microbiológica del producto bajo condiciones de refrigeración prolongada.

Tabla 12

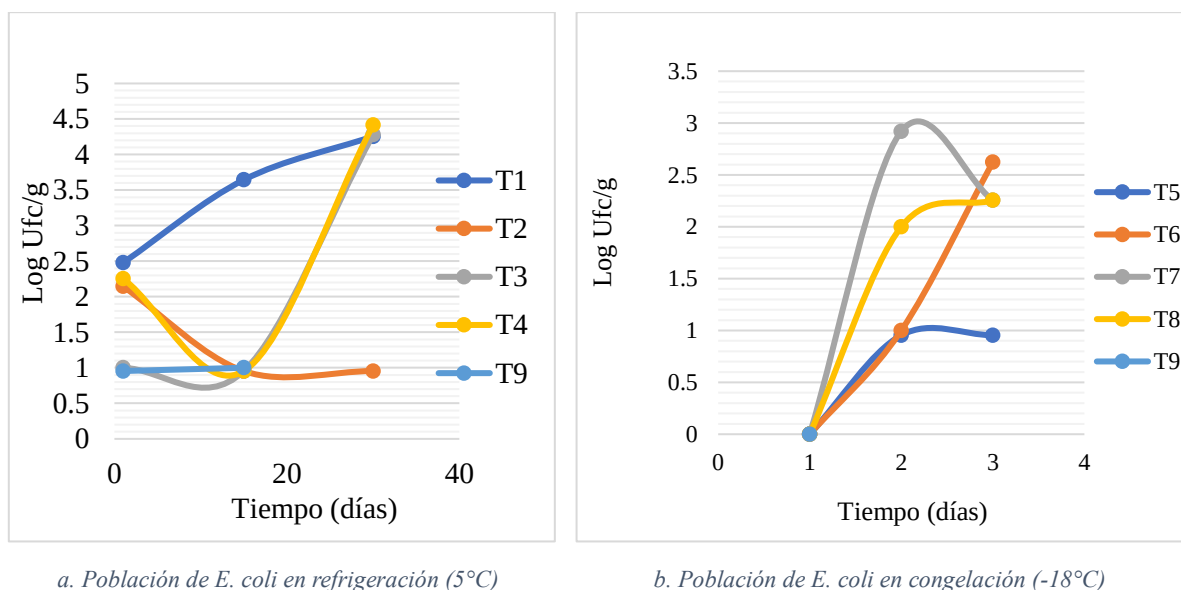
Características microbiológicas del queso de chanco en función del tiempo y la temperatura en distintos tratamientos experimentales

Temperatura (°C)	Tiempo (días)	Tratamiento	<i>E. coli</i> (UFC/g)	Enterico (UFC/g)	Mesófilos (UFC/g)	Coliformes (UFC/g)	<i>L. monocytogenes</i> y <i>Salmonella</i> sp. (ausencia o presencia en 25 g)	<i>S. Aureus</i> (UFC/g)
5	1	T ₁	3 x 10 ²	1,3 x 10 ⁴	1,4 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁴	Ausente	7 x 10 ²
		T ₂	1,4 x 10 ²	5,4 x 10 ³	1,1 x 10 ⁴	2,1 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₃	1 x 10 ¹	2,8 x 10 ²	4,9 x 10 ³	6,5 x 10 ³	Ausente	10 ²
		T ₄	1,8 x 10 ²	1,1 x 10 ⁴	2,8 x 10 ³	1,7 x 10 ⁴	Ausente	6 x 10 ²
		T ₉	<10	3 x 10 ¹	1,1 x 10 ⁵	1,6 x 10 ⁴	Ausente	3 x 10 ²
	15	T ₁	4,4 x 10 ³	1,1 x 10 ⁴	5,6 x 10 ⁴	1,9 x 10 ⁵	Ausente	2 x 10 ²
		T ₂	<10	4,1 x 10 ⁴	7 x 10 ⁵	2,4 x 10 ³	Ausente	8 x 10 ²
		T ₃	<10	2,4 x 10 ⁴	7,2 x 10 ⁵	5,9 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₄	<10	6,5 x 10 ⁴	5,4 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁵	Ausente	<10
		T ₉	1 x 10 ¹	2 x 10 ³	6,4 x 10 ⁵	9,6 x 10 ³	Ausente	<10
	30	T ₁	1,8 x 10 ⁴	3,39 x 10 ⁵	2,49 x 10 ⁷	3,4 x 10 ⁷	Ausente	<10
		T ₂	<10	4 x 10 ²	9 x 10 ⁵	9,2 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₃	1,9 x 10 ⁴	3,5 x 10 ⁵	3,1 x 10 ⁷	8 x 10 ⁶	Ausente	<10
		T ₄	2,6 x 10 ⁴	2,4 x 10 ⁵	6,4 x 10 ⁷	3,1 x 10 ⁶	Ausente	<10
		T ₉	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
-18	1	T ₅	<10	1 x 10 ²	5,5 x 10 ²	7,7 x 10 ²	Ausente	<10
		T ₆	1 x 10 ¹	8 x 10 ¹	6,6 x 10 ³	4,6 x 10 ²	Ausente	<10
		T ₇	8,3 x 10 ²	9,4 x 10 ²	4,4 x 10 ³	2,2 x 10 ³	Ausente	2 x 10 ²
		T ₈	1 x 10 ²	2,3 x 10 ³	2,1 x 10 ⁴	3,7 x 10 ³	Ausente	6 x 10 ²
		T ₉	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
	15	T ₅	<10	5,7 x 10 ³	2,6 x 10 ⁵	2,8 x 10 ³	Ausente	1 x 10 ²
		T ₆	4,2 x 10 ²	5 x 10 ³	9 x 10 ⁵	1,3 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₇	1,8 x 10 ²	3,7 x 10 ³	8,5 x 10 ⁵	2,7 x 10 ³	Ausente	<10
		T ₈	1,8 x 10 ²	1,7 x 10 ³	1 x 10 ⁶	6,4 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₉	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
	30	T ₅	3 x 10 ¹	1,1 x 10 ²	5,8 x 10 ⁶	3 x 10 ²	Ausente	<10
		T ₆	<10	<10	<10	<10	Ausente	<10
		T ₇	<10	1 x 10 ¹	2,6 x 10 ⁷	1,6 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₈	<10	<10	2 x 10 ⁵	5 x 10 ⁴	Ausente	<10
		T ₉	<10	1 x 10 ¹	2,6 x 10 ⁵	3 x 10 ⁴	Ausente	<10

La Figura 15 muestra que a 5 °C los recuentos de *E. coli* a 5 °C muestran una tendencia variable, con incrementos en algunos tratamientos hacia el final del almacenamiento, indicando supervivencia limitada del microorganismo. En cambio, a -18 °C predominó una reducción progresiva de los recuentos, reflejando el efecto inhibitorio de la congelación sobre la actividad bacteriana.

Figura 15

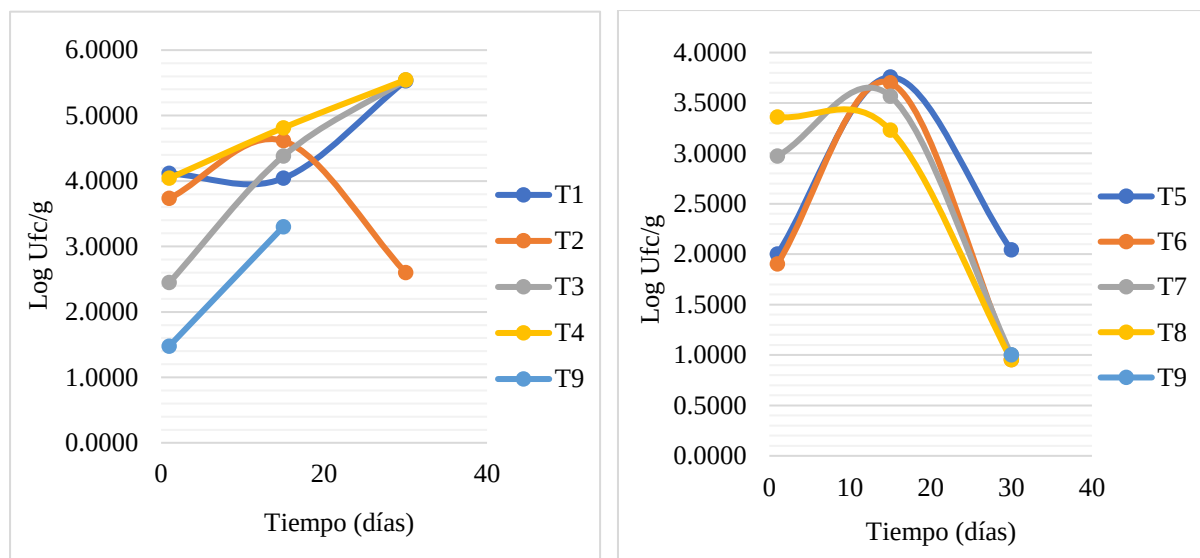
Población de E. coli durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento



La Figura 16 evidencia que a 5 °C los recuentos de enterobacterias presentan un comportamiento variable, con incrementos en algunos tratamientos. En cambio, a -18 °C se observa una tendencia a la reducción, indicando menor actividad microbiana.

Figura 16

Población de enterobacterias durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento



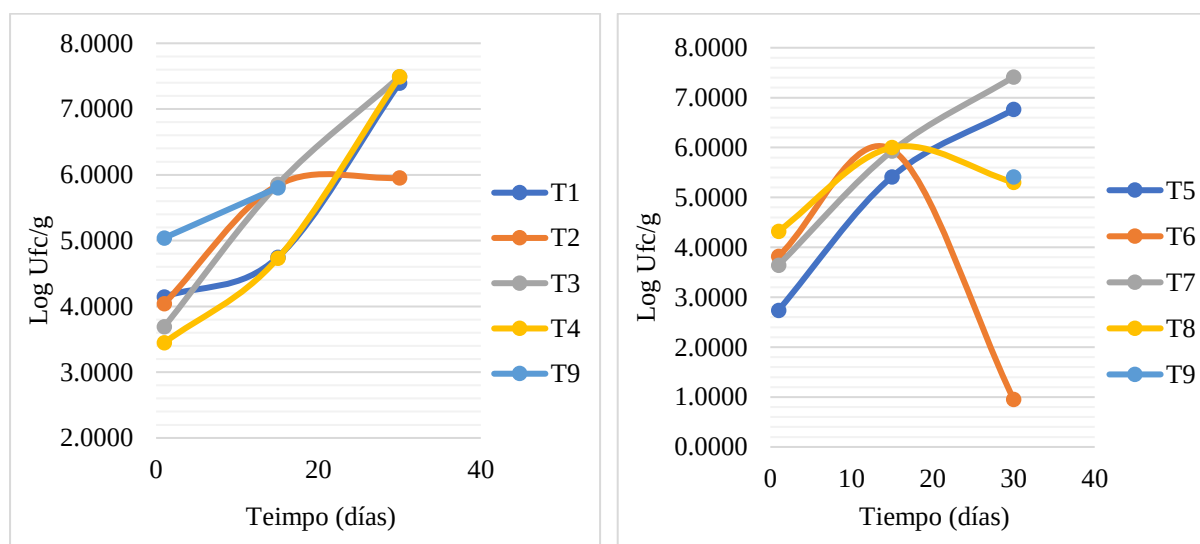
a. Población de enterobacterias en refrigeración (5°C)

b. Población de enterobacterias en congelación (-18°C)

La Figura 17 muestra un incremento progresivo de los mesófilos a 5 °C, especialmente hacia el final del almacenamiento. Por otro lado, a -18 °C los recuentos presentan menor crecimiento, evidenciando un efecto de control por congelación..

Figura 17

Población de mesófilos durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento



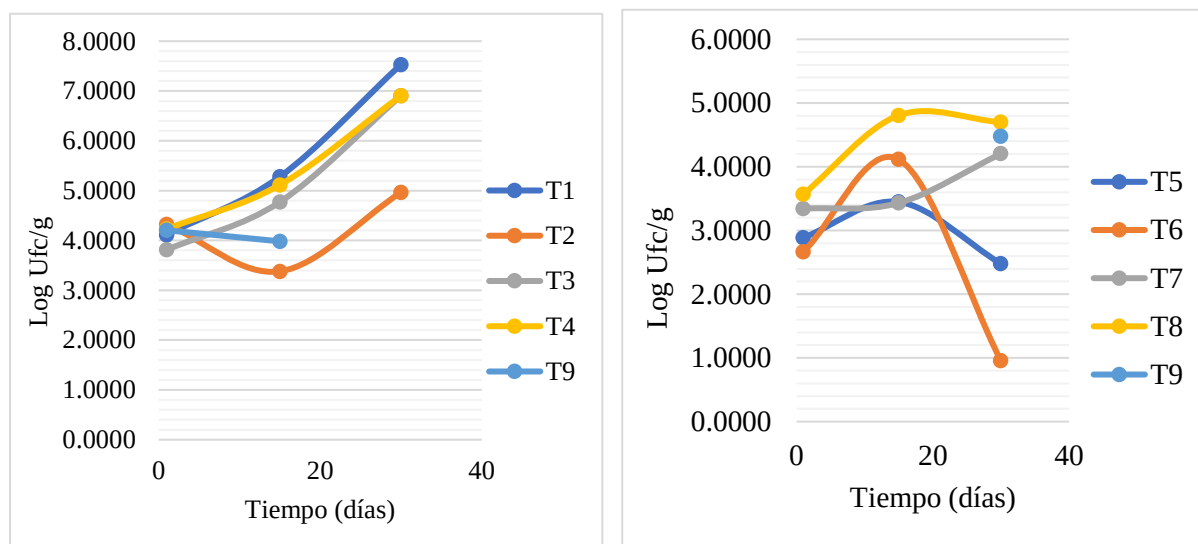
a. Población de mesófilos en refrigeración (5°C)

b. Población de mesófilos en congelación (-18°C)

La Figura 18 muestra que, a 5 °C, la población de coliformes presentó una tendencia general al incremento conforme avanzó el tiempo de almacenamiento, siendo más evidente a los 30 días, especialmente en los tratamientos T1, T3 y T4. En contraste, a -18 °C los recuentos mostraron un comportamiento más variable y, en general, menores valores que los observados en refrigeración; algunos tratamientos presentaron incluso una disminución hacia los 30 días. Estos resultados evidencian que la congelación contribuyó a limitar el incremento de la población de coliformes durante el almacenamiento.

Figura 18

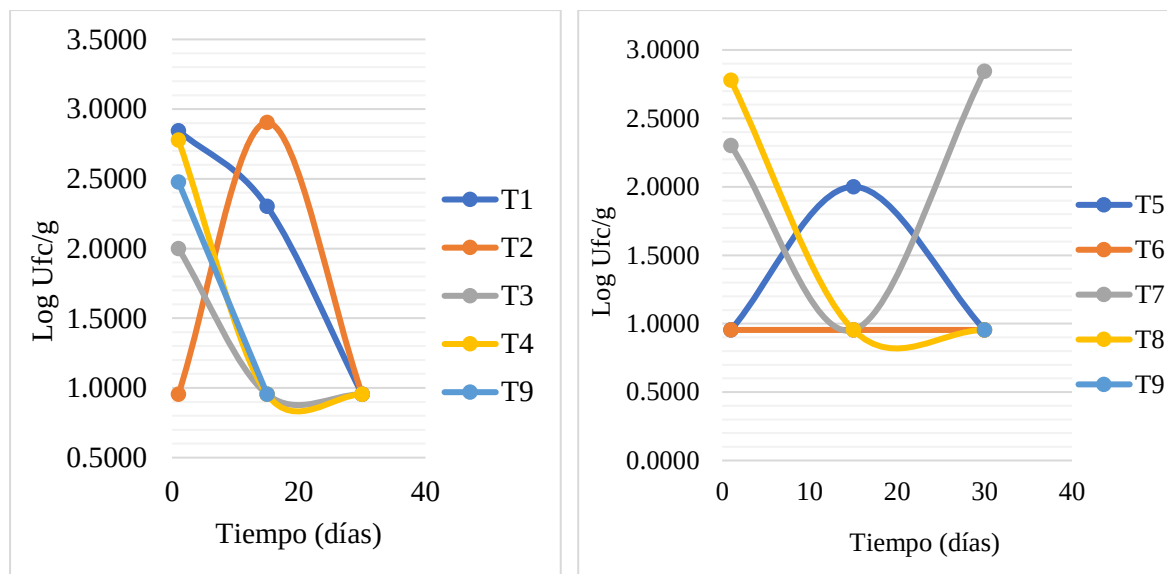
Población de coliformes durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento



La figura 19 muestra que los recuentos de *S. aureus* a 5 °C presentan variaciones entre tratamientos, con una tendencia general a disminuir hacia el final del almacenamiento. En contraste, a -18 °C los valores se mantienen más estables, con ligeras fluctuaciones, evidenciando el efecto inhibitorio de la congelación sobre el crecimiento bacteriano.

Figura 19

*Población *S. Aureus* durante el almacenamiento a 5 °C y -18 °C por tratamiento*



*a. Población de *S. Aureus* en refrigeración (5°C)*

*b. Población de *S. Aureus* en congelación (-18°C)*

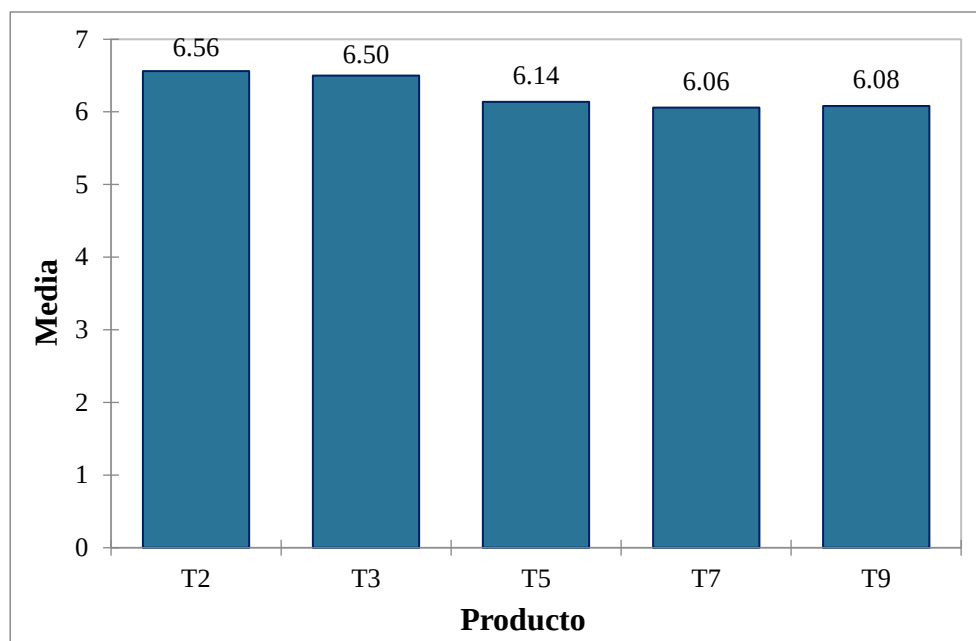
4.1.3. Características sensoriales del queso de chanco en el quinto día de almacenamiento a 5 °C y -18 °C

A. Aceptabilidad sensorial del queso de chanco

En la Figura 20, se presenta la aceptabilidad del queso de chanco, donde todos los tratamientos presentaron valores similares. La prueba de Friedman evidenció que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$) (Anexo 10).

Figura 20

Promedio de aceptabilidad sensorial del queso de cabeza según tratamientos evaluados

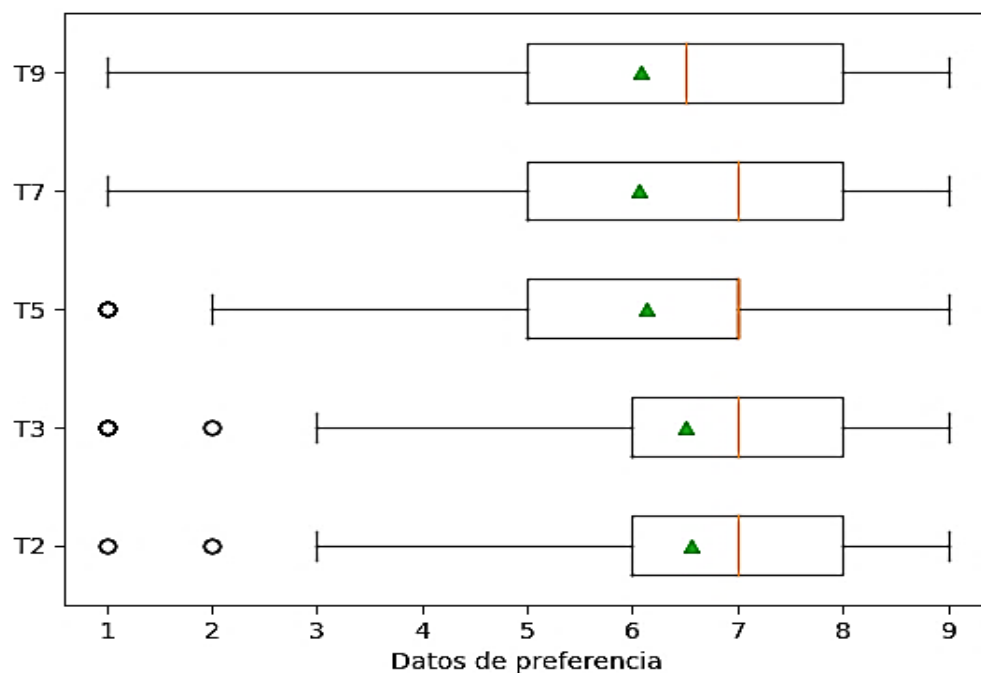


B. Análisis de preferencia sensorial entre tratamientos

El diagrama de cajas mostrado en la Figura 21 muestra la distribución de preferencias relativamente homogénea, donde la mayoría de las evaluaciones se concentran entre valores de 5 y 8 puntos. Asimismo, se observan algunos valores atípicos en ciertos tratamientos, lo que refleja variabilidad en las percepciones individuales de los evaluadores. No se evidencian rechazos, lo que indica una aceptabilidad general adecuada.

Figura 21

Diagrama de caja de la aceptabilidad sensorial del queso de chanco según tratamiento



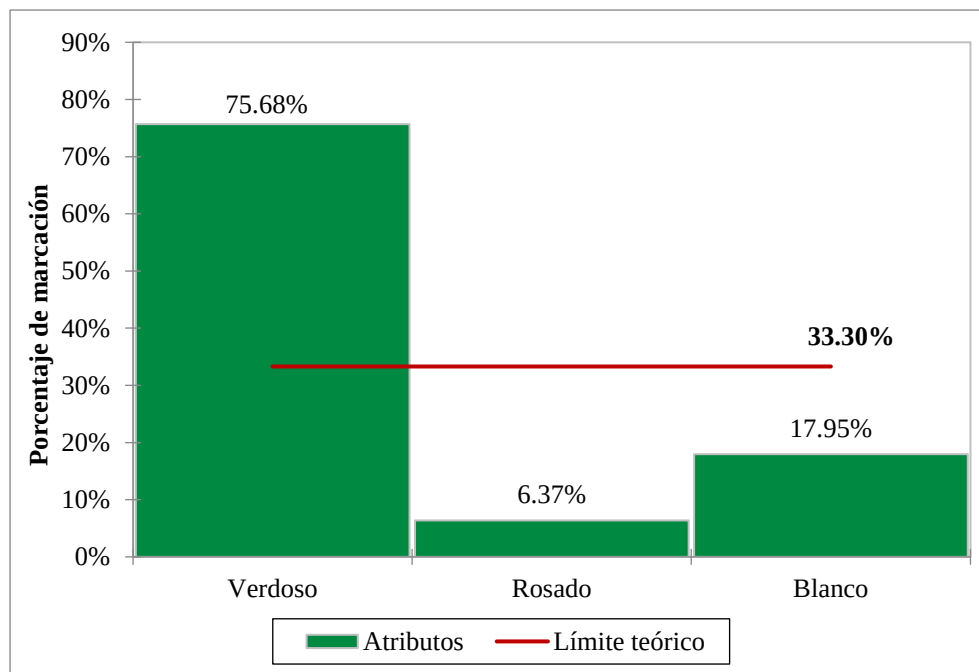
C. Evaluación de atributos sensoriales del queso de chanco

▪ Atributos de color

En la Figura 22 se presenta el porcentaje de consumidores que identificaron los atributos de color en el queso de chanco. Se observa que el atributo verdoso fue el más percibido, alcanzando un 75,68 % de marcación, superando el límite establecido de 33,30 %. En contraste, los atributos blanco y rosado presentaron menores porcentajes de marcación, con 17,95 % y 6,37 %, respectivamente. Estos resultados indican que el color verdoso fue el atributo predominante en la evaluación sensorial realizada por los consumidores.

Figura 18

Atributos de color percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial



La prueba Q de Cochran evidenció diferencias significativas entre los tratamientos para todos los atributos evaluados ($p < 0,05$) (Tabla 13).

Tabla 13

Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función al color

Atributo	N total	Estadístico de prueba	Grado de libertad	Sig. asintótica (p)
Verdoso	100	392,139	4	0,000
Rosado	100	392,139	4	0,000
Blanco	100	340,641	4	0,000

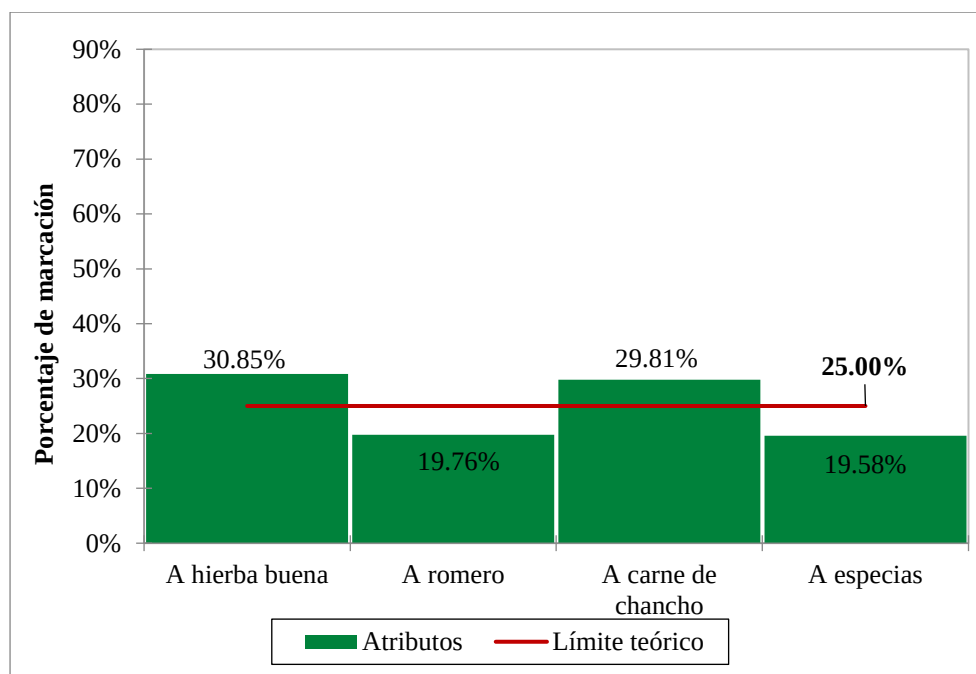
Las comparaciones por pares con corrección de Bonferroni mostraron diferencias significativas principalmente entre el tratamiento T₉ y los tratamientos T₂, T₃, T₅ y T₇ ($p < 0,05$) para los tres atributos evaluados. En contraste, no se encontraron diferencias significativas entre T₂, T₃, T₅ y T₇ ($p > 0,05$), lo que indica un comportamiento similar entre estos tratamientos (Anexo 11).

▪ Atributos de olor

En la Figura 23 se observa que los atributos de olor a hierba buena (30,85 %) y a carne de chanco (29,81 %) fueron los más percibidos, superando el límite teórico de 25 %. En contraste, los atributos a romero (19,76 %) y a especias (19,58 %) reportaron menores porcentajes de marcación, indicando que estos olores fueron los menos percibidos por los consumidores en la evaluación sensorial.

Figura 23

Atributos de olor percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial



La prueba Q de Cochran evidenció diferencias significativas entre los tratamientos para todos los atributos evaluados ($p < 0,05$) (Tabla 14).

Tabla 14

Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función al olor

Atributo	N° total	Estadístico de prueba	Grados de libertad	Sig. asintótica (p)
A hierba buena	100	141,907	4	0,000
A romero	100	49,930	4	0,000
A carne de chanco	100	234,943	4	0,000
A especias	100	39,029	4	0,000

Las comparaciones por pares con la corrección de Bonferroni indicaron diferencias significativas entre el tratamiento T₉ y los demás tratamientos ($p = 0,000$), principalmente en los atributos olor a carne de chanco, olor a romero y olor a especias. Además, en el atributo olor a hierba buena se observaron diferencias significativas entre el tratamiento T₇ y los demás tratamientos evaluados (Anexo 12).

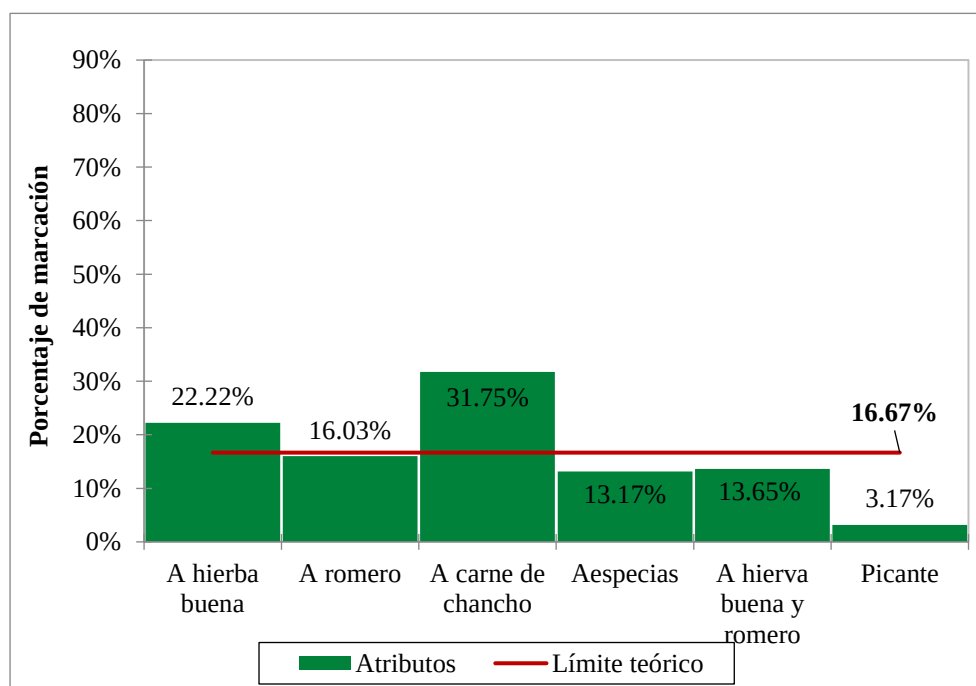
▪ Atributos de sabor

En la Figura 24 se presentan los atributos de sabor identificados durante la evaluación sensorial. El atributo a carne de chanco presentó el mayor porcentaje de marcación (31,75 %), seguido por hierba buena (22,22 %) y romero (16,03 %). Los atributos hierba buena y romero (13,65 %), especias (13,17 %) y picante (3,17 %) presentaron menores porcentajes.

Considerando seis atributos evaluados, el límite teórico corresponde a 16,67 %. En este sentido, el atributo carne de chanco y, en menor medida, hierba buena, se aproximan o superan dicho límite.

Figura 19

Atributos de sabor percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial



La prueba Q de Cochran evidenció diferencias significativas en todos los atributos evaluados (hierba buena, romero, carne de chanco, especias, hierba buena y romero, y picante) ($p < 0,05$) (Tabla 15).

Tabla 15

Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función al sabor

Atributo de sabor	N total	Estadístico de prueba	Grado de libertad	Sig. asintótica (p)
A hierba buena	100	94,021	4	0,000
A romero	100	40,974	4	0,000
A carne de chanco	100	209,389	4	0,000
A especias	100	48,416	4	0,000
A hierba buena y romero	100	31,914	4	0,000
Picante	100	38,795	4	0,000

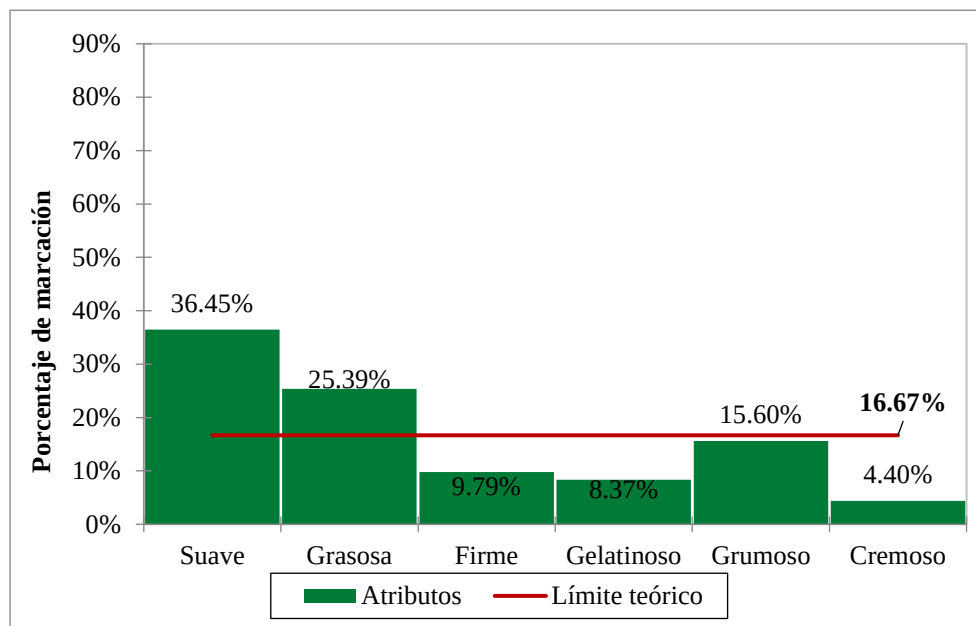
En las comparaciones por pares, se observó que las diferencias significativas se presentaron principalmente entre el tratamiento T₉ y los demás tratamientos (T₂, T₃, T₅ y T₇) en la mayoría de atributos evaluados (hierba buena, romero, carne de chanco, especias, hierba buena y romero, y picante) ($p < 0,05$). En contraste, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T₂, T₃, T₅ y T₇ ($p > 0,05$), lo que indica un comportamiento similar entre estos tratamientos (Anexo 13).

▪ **Atributos de textura del queso de chanco**

En la Figura 25 se presentan los atributos de textura identificados por los consumidores. Se observa que la textura suave presentó el mayor porcentaje de marcación (36,45 %), valor superior al límite teórico (16,67 %). En segundo lugar se identificó la textura grasosa con 25,39 %, seguido por grumoso con 15,60 %. Por otro lado, los atributos firme, gelatinoso y cremoso presentaron menores porcentajes de marcación, con 9,79 %, 8,37 % y 4,40 %, respectivamente.

Figura 20

Atributos de textura percibidos en el queso de chanco durante la evaluación sensorial



La prueba de Q de Cochran reveló diferencias significativas entre los tratamientos para los atributos suave ($p = 0,000$) y firme ($p = 0,007$), indicando que la percepción de estos atributos varía según el tratamiento aplicado. En contraste, los atributos grasosa, gelatinoso, grumosa y cremosa no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$), lo que sugiere una percepción similar por parte de los consumidores (Tabla 16).

Tabla 16

Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas en función a la textura

Atributo de textura	N total	Estadístico de prueba	Grado de libertad	Significancia (p)
Suave	100	111,943	4	0,000
Grasosa	100	5,736	4	0,220
Firme	100	14,022	4	0,007
Gelatinoso	100	8,675	4	0,070
Grumosa	100	8,350	4	0,080
Cremosa	100	2,596	4	0,627

En las comparaciones por pares para el atributo suave, se observaron diferencias significativas principalmente entre el tratamiento T₉ y los demás tratamientos. Asimismo, se

identificó una diferencia significativa entre los tratamientos T_3 y T_2 . Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T_3 - T_7 , T_3 - T_5 , T_7 - T_5 , T_7 - T_2 y T_5 - T_2 ($p > 0,05$), lo que indica un comportamiento sensorial similar entre estos tratamientos.

Por otro lado, para el atributo firme, las diferencias significativas fueron evidenciadas entre el tratamiento T_3 y los tratamientos T_7 , T_5 y T_9 . No obstante, no se evidenciaron diferencias significativas entre las demás combinaciones de tratamientos ($p > 0,05$) (Anexo 14).

4.2. Contrastación de Hipótesis

La contrastación de hipótesis se realizó mediante un análisis estadístico (ANOVA) para las características fisicoquímicas, del cual se obtuvo que la temperatura de almacenamiento y el Mix de hierbas aromatizantes afectaron significativamente a algunas variables fisicoquímicas, tales como el pH, parámetros de color (L^* , a^* y b^* , C y h°) y humedad ($p < 0,05$); sin embargo, otras de las variables no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$). Por otro lado, el humo líquido no mostró un efecto significativo sobre ninguna de las variables fisicoquímicas evaluadas (Tabla 21).

En cuanto a las características sensoriales la contrastación de hipótesis se llevó a cabo por medio de la prueba estadística Q de Cochran, obteniéndose diferencias significativas en la aceptabilidad y en los diferentes atributos de color, olor, sabor y algunos parámetros de textura entre los tratamientos ($p < 0,05$). Esto es un indicativo de que los tratamientos aplicados influyeron en la percepción sensorial del queso de chanco.

Tabla 17*Resumen del análisis estadístico para contrastación de hipótesis*

Variable evaluada		Temperatura		Mix (p-valor)		Humo líquido	
		p valor	F	p valor	F	p valor	F
pH		0,001	11,72	0,004	5,79	0,078	3,18
Acidez titulable (%)		0,625	0,24	0,192	1,68	0,743	0,11
Color	L*	0,287	1,15	0,005	5,66	0,192	1,73
	a*	0,000	23,91	0,001	7,86	0,898	0,02
	b*	0,001	12,94	0,039	3,39	0,774	0,08
	C	0,001	36,11	0,120	2,18	0,309	1,05
	h°	0,005	8,20	0,003	6,20	0,754	0,10
Cenizas (%)		0,303	1,07	0,517	0,67	0,093	2,89
Humedad (%)		0,001	12,20	0,500	0,70	0,503	0,45
Actividad de agua (a _w)		0,150	2,11	0,913	0,09	0,141	2,21

Nota. Nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Finalmente, en función a los resultados obtenidos y detallados, queda aceptada parcialmente la hipótesis alternativa (H_a) que menciona que la temperatura de almacenamiento, la adición de hierbas aromatizantes y el uso de humo líquido tienen un efecto significativo en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso elaborado a partir de cabeza de chanco, ya que no todos los factores considerados para el estudio ejercieron un efecto significativo sobre la totalidad de variables analizadas.

4.3. Discusión de Resultados

4.3.1. *Características fisicoquímicas del queso de chanco bajo diferentes formulaciones y temperaturas*

Los valores de pH del queso de chanco se incrementaron con el tiempo, especialmente a 5 °C con valores entre 6,44 a 7,45, mientras que a -18 °C se mantuvo más estable entre 6,48 y 7,01. Asimismo, el pH fue afectado significativamente por la temperatura y el Mix de hierbas, a diferencia del humo líquido, siendo la muestra control la que reveló valores de pH superiores que los tratamientos con Mix. Estos valores difirieron ligeramente con los de Alvarado & Bravo (2021) quienes obtuvieron valores de pH en un rango de 5,9 y 6,1, mostrando un incremento a lo largo del tiempo desde el día 1 hasta el día 30 de almacenamiento, el mismo autor señala que el pH puede variar debido al sufrimiento del chanco durante su sacrificio ya que este puede causar tensión y genera que el glucógeno se convierte en ácido láctico.

Los resultados concuerdan también con lo reportado en productos cárnicos procesados como el jamón cocido, donde se ha demostrado que las condiciones de almacenamiento y la temperatura influyen significativamente en las características fisicoquímicas, incluido el pH (González et al., 2009). En estos productos, el almacenamiento a temperaturas más elevadas dentro del rango de refrigeración favorece reacciones bioquímicas y actividad microbiana, lo que genera compuestos alcalinos y provoca el incremento del pH.

Asimismo, el efecto significativo del Mix de hierbas sobre el pH sugiere una posible acción moduladora sobre la actividad microbiana o los procesos de degradación, a diferencia del humo líquido, que no mostró influencia significativa (Shan et al., 2005). La muestra control presentó valores de pH más altos, lo que podría indicar una menor estabilidad frente a los tratamientos con aditivos naturales, evidenciando el potencial del Mix de hierbas en la conservación del producto.

El menor pH observado en los tratamientos elaborados con el Mix 2 podría estar relacionado con su mayor proporción de romero, correspondiente al 50 %, frente al 30 %

utilizado en el Mix 1. El romero contiene compuestos fenólicos y terpenoides con actividad antioxidante y antimicrobiana (Flores et al., 2020), los cuales pueden limitar la actividad de microorganismos involucrados en el deterioro de los productos cárnicos (Shan et al., 2005). Esta acción podría disminuir parcialmente la degradación de las proteínas y la formación de compuestos nitrogenados alcalinos, asociados con el incremento del pH durante el almacenamiento (Cao et al., 2023). Por ello, la mayor proporción de romero presente en el Mix 2 pudo contribuir a mantener valores de pH relativamente menores. No obstante, este mecanismo se plantea como una posible explicación, debido a que en la investigación no se cuantificaron los compuestos fenólicos ni los productos de la degradación proteica.

El incremento del pH en productos cárnicos se debe también a la acción de microorganismos y enzimas que provocan la descomposición de las proteínas durante el almacenamiento, así como a la generación de sustancias alcalinas por compuestos nitrogenados. Por lo tanto, con el aumento del tiempo de almacenamiento, el pH de la carne seguirá aumentando (Cao et al., 2023).

En lo que respecta la acidez titulable de queso de chanco, se evidenció una ligera tendencia al incremento de 0,008 % a 0,018% a 5 °C, mientras que a -18 °C se mantuvo más estable. Asimismo, no se evidenciaron efectos significativos de la temperatura, el Mix de hierbas ni el humo líquido ($p > 0,05$). Estos valores difirieron ligeramente con los de Alvarado & Bravo (2021) quienes al elaborar un queso de chanco obtuvieron valores de acidez titulable en un rango de 0,27 y 0,45 %, mostrando un incremento a lo largo del tiempo desde el día 1 hasta el día 30 de almacenamiento.

De igual forma, esta tendencia resulta congruente con lo demostrado por Agrawal et al. (2024), quienes mencionan que los productos cárnicos cocidos y almacenados a temperaturas bajas, son muy susceptibles a procesos bioquímicos lentos y, como consecuencia, la formación de ácidos orgánicos y de ácidos grasos libres derivados de los fenómenos de lipólisis y

metabolismo bacteriano que acentúan la acidez durante el almacenamiento. De forma específica uno de los microorganismos que provocan esto son las bacterias ácido lácticas, ya que se encuentran de forma natural en la carne de cerdo y producen ácido láctico y acético (Barcenilla et al., 2022).

Los parámetros de color denotaron mayores variaciones durante el almacenamiento a 5 °C y fueron más estables a -18 °C. Asimismo, los valores de L* fueron superiores en el tratamiento control, mientras que los tratamientos con Mix de hierbas influyeron significativamente en los parámetros L*, a*, b* y h°, siendo la temperatura el principal factor que afectó al color del producto. Comportamientos similares han sido observados en otros productos cárnicos, donde al almacenarlo a bajas temperaturas siguen produciéndose reacciones oxidativas de pigmentos y lípidos principalmente en refrigeración y en menor grado cuando se utiliza congelación (Mancini & Hunt, 2005).

Los valores más altos de L* observados en el tratamiento control se puede atribuir a que estos no cuentan con hierbas aromatizantes, las mismas que al agregarlas otorgaron un color más oscuro al producto final, esto debido a la presencia de clorofilas, carotenoides y compuestos fenólicos naturales (Zhou et al., 2023).

El contenido de cenizas mostró un incremento progresivo durante el almacenamiento, donde el tiempo fue el principal factor que provocó este cambio. A 5 °C el incremento fue continuo alcanzando un máximo de 2,840 % hasta el día 30, mientras que a -18 °C se incrementó hasta el día 15 y luego disminuyó ligeramente alcanzando un máximo de 2,47 %. Asimismo, no se identificó un efecto significativo de la temperatura, los Mix de hierbas, ni humo líquido. Asimismo, Alvarado & Bravo (2021) al elaborar un queso de chanco con diferentes proporciones de coshuro encontraron un valor de cenizas de 5,9 %, diferente al obtenido en el presente estudio, esto debido posiblemente a variaciones en la formulación y a las diferencias en las materias primas e insumo utilizados. Asimismo, Abdullahi (2019)

menciona que el incremento del porcentaje de cenizas se debe también a la disminución de humedad y a la degradación de componentes orgánicos.

La humedad presentó variaciones a lo largo del almacenamiento, especialmente a 5 °C variando de 44,103 % a 58,252 y una mayor estabilidad a -18 °C con valores entre 44,103 y 58,252 %, siendo la temperatura y su interacción los que afectaron significativamente a la humedad ($p < 0,05$), mientras que los Mix y el humo líquido fueron no significativos. Este comportamiento, es atribuible a que en refrigeración se genera una mayor actividad enzimática y microbiana lo que favorece la liberación de agua de la matriz cárnica, mientras que la congelación reduce dicha movilidad (Zhu et al., 2025).

Estos resultados son cercanos a los obtenidos por Moyón (2014) quien al elaborar un queso de chanco con adición de carne de pollo obtuvo diferencias significativas entre sus tratamientos con valores que variaron entre 54,96 % y 55,07 %. Asimismo, Alvarado & Bravo (2021) encontraron un valor de humedad de 29,4 %, inferiores a los reportados en nuestra investigación, dicha diferencia se debe probablemente a las variaciones en la formulación, proporción de ingredientes e incluso a las condiciones de elaboración y almacenamiento, ya que estos factores influyen directamente en la retención del agua.

La actividad de agua (a_w) presentó valores similares entre tratamientos, con rangos de 0,984 a 0,989 a 5 °C y alrededor de 0,985 a 0,995 a -18 °C en el día 1. Durante el almacenamiento, se incrementó, alcanzando rangos de 0,991 a 0,998 a 5 °C y 0,991 a 0,999 a -18 °C al día 30, sin efectos significativos de la temperatura, Mix, humo líquido, ni sus interacciones ($p > 0,05$). Este suele evidenciarse casi siempre en productos cárnicos cocidos con alto contenido de humedad, ya que la a_w permanece siempre cercano a 1,0, debido a que la matriz proteica de la carne posee una elevada proporción de agua (Puolanne & Holonen, 2010).

Ante ello, Zhu et al. (2025) menciona que al almacenar a bajas temperaturas un producto cárnico reduce la actividad enzimática y microbiana, lo que favorece la estabilidad

de la actividad de agua. Con esto se fundamenta que el queso de chanco elaborado preserva una elevada disponibilidad agua, características de productos cárnicos, explicando la ausencia de diferencias significativas.

4.3.2. Características microbiológicas del queso de chanco bajo diferentes formulaciones y temperaturas

Respecto a las características microbiológicas se evidenció ausencia de *L. monocytogenes* y *Salmonella sp.* y bajos recuentos de *S. aureus*, manteniéndose el producto dentro de los límites sanitarios establecidos en la Resolución Ministerial N.º 591–2008/MINSA. La misma establece que las carnes y productos cárnicos con tratamiento térmico deben presentar como máximo 5×10^5 UFC/g de Aerobios mesófilos y 10^2 UFC/g para *E. coli* y *S. aureus*, mientras que *Salmonella sp.* y *L. monocytogenes* deben encontrarse obligatoriamente ausentes.

El crecimiento microbiano aumentó principalmente a 5 °C, mientras que a –18 °C se observó mayor estabilidad debido al efecto inhibitorio de la congelación. Esta tendencia es fundamentada por Cheng et al. (2024) quienes mencionan que las temperaturas de congelación reducen de forma efectiva la actividad metabólica y enzimática de los microorganismos en productos cárnicos y favorece la estabilidad microbiológica; sin embargo, la refrigeración solo cumple la función de retrasar el crecimiento microbiano sin eliminarlo. Es por ello que al analizar el queso de chanco se observó que la refrigeración permite cierta proliferación de microorganismos.

Al comparar las condiciones de almacenamiento, se evidenció una clara diferencia en la dinámica del crecimiento microbiano entre 5 °C y –18 °C. A 5 °C, los recuentos de aerobios mesófilos, coliformes y enterobacterias aumentaron progresivamente con el tiempo, alcanzando valores elevados hacia los 30 días, como se observa en tratamientos como T₁ y T₃, donde los mesófilos superaron 10^7 UFC/g. Este comportamiento indica que la refrigeración permite la proliferación microbiana durante el almacenamiento prolongado. En contraste, a –18

°C los recuentos se mantuvieron relativamente más bajos y estables, evidenciándose en tratamientos como T6, donde incluso se registraron valores inferiores al límite de detección (<10 UFC/g) al día 30. No obstante, en algunos tratamientos como T7 también se observaron incrementos puntuales, lo que sugiere que la congelación no elimina completamente los microorganismos, sino que limita su crecimiento.

Este comportamiento coincide con lo reportado por Wang et al. (2023), quienes indican que la congelación reduce significativamente la actividad metabólica y enzimática de los microorganismos, mientras que la refrigeración solo retrasa su crecimiento sin inhibirlo completamente. En conjunto, estos resultados demuestran que la temperatura de almacenamiento influye directamente en la estabilidad microbiológica del queso de chanco, siendo la congelación más efectiva para controlar el crecimiento microbiano en comparación con la refrigeración.

4.3.3. Características sensoriales del queso de chanco bajo diferentes formulaciones y temperaturas

No se evidenció diferencia significativa entre tratamientos, con respecto a la aceptación general, sin embargo numéricamente el T2 fue el tratamiento con mayor aceptación en comparación al T9 que fue el tratamiento control. Estos resultados son similares a los obtenidos por Alvarado & Bravo (2021) quien al elaborar un queso de chanco con diferentes concentraciones de cushuro no evidenció diferencias significativas en cuanto al sabor, color y olor a excepción de la textura; sin embargo, varias investigaciones indican que la inclusión de componentes funcionales como las hierbas y los cambios en la formulación pueden provocar alteraciones sensoriales notables a causa de transformaciones en la estructura del producto y en la liberación de sustancias que dan lugar al aroma y al sabor, lo cual repercute directamente en cómo el consumidor acepta el producto (Gómez et al., 2020; Jaworska et al., 2021).

El predominio del atributo verdoso en el queso de chanco con un 75,68 % puede estar asociado al uso de hierbas en la formulación, las cuales contienen compuestos bioactivos y

pigmentos naturales que modifican la apariencia del producto. En productos cárnicos procesados, se ha demostrado que la adición de hierbas y especias puede alterar significativamente el color debido a la presencia de compuestos fenólicos y pigmentos naturales, afectando la percepción visual del consumidor (Kumar et al., 2025). Asimismo, estos compuestos pueden interactuar con los componentes de la carne durante el procesamiento, generando tonalidades distintas a las tradicionales. La diferencia significativa observada entre el tratamiento control (T₉) y los tratamientos con formulaciones sugiere que los aditivos utilizados influyen directamente en la percepción visual del producto.

Los resultados de olor, donde predominaron las notas a hierba buena y carne de chanco, evidencian la influencia directa de los compuestos volátiles provenientes tanto de la materia prima como de los aditivos naturales. En productos cárnicos, el uso de hierbas y especias aporta compuestos aromáticos que modifican el perfil sensorial, pudiendo intensificar o enmascarar el olor característico de la carne (Marc et al., 2022). Esto explica por qué el tratamiento control (T₉), al no contener estos aditivos, presentó diferencias significativas respecto a los demás tratamientos.

En cuanto al sabor, el predominio del atributo a carne de chanco refleja la identidad del producto, mientras que la presencia de notas herbales confirma el efecto de las formulaciones. Diversos estudios han demostrado que la incorporación de hierbas y especias en productos cárnicos modifica el perfil sensorial y puede influir en la aceptación del consumidor, generando interacciones complejas entre compuestos aromáticos y gustativos (Asif et al., 2024). Asimismo, estas formulaciones pueden enmascarar o complementar el sabor característico de la carne, lo que explica las diferencias observadas principalmente entre el tratamiento control y los tratamientos con aditivos.

La predominancia de la textura suave y grasosa es característica de matrices cárnicas procesadas, donde la composición y el procesamiento determinan la estructura final del

producto. En productos cárnicos, la textura está influenciada por factores como el contenido de grasa, proteínas y aditivos, los cuales pueden modificar la firmeza y cohesión del producto (Kumar et al., 2025). Las diferencias significativas observadas en los atributos suave y firme sugieren que la formulación afecta la estructura del producto, mientras que la ausencia de diferencias en otros atributos indica una percepción homogénea entre tratamientos.

Al relacionar los resultados sensoriales con las características fisicoquímicas, las diferencias percibidas en el color podrían asociarse con las variaciones registradas instrumentalmente en los parámetros L^* , a^* y b^* . Asimismo, la percepción de una textura suave o firme podría estar vinculada con el contenido de humedad y con la estructura gelatinosa del producto, mientras que las diferencias en olor y sabor estarían relacionadas con las proporciones de hierba buena, romero y humo líquido incorporadas en cada formulación. Estos resultados coinciden parcialmente con Ramos (2014), quien encontró que una concentración intermedia de hierbabuena presentó una mejor evaluación fisicoquímica y organoléptica en queso de cerdo. También guardan relación con Figueroa (2020), quien observó que la formulación con menor cantidad de especias obtuvo una mayor preferencia, lo que muestra que la intensidad de los condimentos puede influir en la aceptación del producto. En la presente investigación, aunque se identificaron diferencias en atributos específicos como color, olor, sabor y textura, estas no produjeron diferencias significativas en la aceptabilidad general, indicando que las formulaciones fueron aceptadas de manera similar por los consumidores.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se logró elaborar un queso a base de cabeza de chanco, al cual se incorporaron hierbas aromatizantes (Mix 1: 70% de hierba buena + 30 % de romero y Mix 2: 50 % de hierba buena y 50 % de romero) y humo líquido, obteniéndose un producto estable que permitió su evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial a lo largo de 30 días de almacenamiento.

Se determinó las características fisicoquímicas del queso de chanco elaborado con dos Mix de hierbas aromatizantes y humo líquido a los 1, 15 y 30 días de almacenamiento a 5 y -18 °C, observándose que la temperatura de conservación y los Mix de hierbas afectaron significativamente al pH y a los parámetros de color ($p < 0,05$), siendo la temperatura de -18 °C la más estable. No obstante, la acidez titulable, la cenizas y actividad de agua no mostraron variaciones significativas ($p > 0,05$). Por su parte el humo líquido no mostró efecto significativo en ninguna de las características analizadas.

Se logró evaluar las características microbiológicas del queso de chanco elaborado, evidenciándose condiciones microbiológicas aceptables en etapas iniciales; sin embargo, a tiempos prolongados de almacenamiento en refrigeración, algunos parámetros superaron los límites permisibles.

La aceptación general en el quinto día de almacenamiento a 5 y -18 °C no mostró diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, los atributos sensoriales específicos (color, olor, sabor y textura) si mostraron diferencias significativas, lo que indica que la incorporación de hierbas aromatizantes influye en la percepción de atributos del queso de chanco bajo ambas condiciones de almacenamiento.

5.2. Recomendaciones

En futuras investigaciones, se aconseja emplear métodos de conservación tales como el envasado al vacío o la atmósfera modificada y posteriormente llevar a cabo el almacenamiento por tiempos superiores, además de realizar recuentos microbianos en tiempos menores

Sería importante que se realice un análisis de costos de producción y rentabilidad en base al uso de la cabeza de cerdo como materia prima, con la finalidad de demostrar el potencial del queso de chanco como alternativa agroindustrial sostenible y generadora de valor agregado.

Se recomienda determinar la vida útil del queso de chanco en estudios futuros mediante estudios de estabilidad que incluyan evaluaciones fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales durante periodos prolongados de almacenamiento, considerando diferentes sistemas de conservación y empaque.

REFERENCIAS

- Abdullahi, A. (2019). Storage and Cooling Effects on Levels of Protein Carbohydrates, Fats, Minerals and Microbes in Guinea Fowl (*Numida meleagris*) Meat Sold in Kaduna Metropolis, Nigeria. *Advances in Biochemistry*, 7(1), 10 - 14. <https://doi.org/10.11648/j.ab.20190701.13>
- Agrawal, N., Kumar, P., Jairath, G., Ahmad, M., Raposo, A., Khanam, A., . . . Thakur, N. (2024). Physico-chemical changes in developed probiotic chicken meat spread fermented with *Lactobacillus acidophilus* and malted millet flour. *Applied Food Research*, 4(2), 100484. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100484>
- Alvarado, N., & Bravo, A. (2021). *Elaboración de queso de chanco con diferentes proporciones de cushuro (Nostoc sphaericum)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7118>
- Amaral , A., da Silva, M., & Lannes, S. (2018). Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors - a review. *Food Science and Technology (Campinas)* , 38(29), 1 - 15. <https://doi.org/10.1590/fst.32518>
- Asif, A., Ibrahim, F., & Ansari, A. (2024). A Systematic Review: Effectiveness of Herbs and Spices as Natural Preservatives to Enhance Meat Shelf-Life. *A Systematic Review*, 4(3), 1 - 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i3.1419>
- Augustynska, A., Hanus, P., Ormian, M., Kacániová, M., Sokołowicz, Z., & Topczewska, J. (2023). The Effect of Temperature and Storage Duration on the Quality and Attributes of the Breast Meat of Laying Periods. *Foods*, 12, 4340. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods12234340>
- Banchon, G., & Poma, E. (2023). *Elaboración de embutidos artesanales que contengan paico, apio de monte, limoncillo y guayusa*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra]. Repositorio Institucional UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14074/2/02%20LGAS%20072%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Barcenilla, C., Ducic, M., López, M., Prieto, M., & Álvarez, A. (2022). Application of lactic acid bacteria for the biopreservation of meat products: A systematic review. *Meat Sci*, 183, 108661. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108661>

- Barrientos, E., Lucas, J., Ramos, D., Rebatta, M., & Arbaiza, T. (2015). Presencia de *Listeria monocytogenes* en Canales Porcinas. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 26(1), 135-139. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10907>
- Borja, P., & Nevado, D. (2016). *Evaluación del color del epicarpio de tomate (Solanum lycopersicum) en el espacio cromático CIElab, en relación a sus propiedades fisicoquímicas, en el proceso de maduración*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Señor de Sipán, Pimentel]. Repositorio Institucional USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/3181/Borja%20Santiago%20-%20Nevado%20Chauca.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Cabrera, L. (2016). *Utilización del aloe vera (Aloe Barbadensis Miller) en la elaboración de queso de chanco para mejorar la calidad nutricional*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador]. Repositorio Institucional UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3033>
- Cadona, F. (2019). *Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/610cba34-0d71-44fd-8ed4-e57f938840ea/content>
- Cao, R., Yan, L., Xiao, S., hou, B., Zhou, X., Wang, W., . . . Zhang, J. (2023). Effects of Different Low-Temperature Storage Methods on the Quality and Processing Characteristics of Fresh Beef. *Foods*, 12(4), 783. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods12040782>
- Capra, G., Sallé, L., Cazzano, S., Márquez, R., Martínez, R., Luzardo, S., . . . Nardo, D. (2017). Valor nutritivo de la carne de cerdo producida en Uruguay. *EngorMix*, 12 - 19. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7371/1/Valor-nutritivo-de-la-carne-de-cerdo-2017.pdf>
- Cardenas, J. (2009). *Características de crianza y de transformación de la carne de porcino en el valle del Mantaro*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo]. Repositorio Institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2890/Cardenas%20Vargas-Esteban%20Trujillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Castillo, A., & Ramirez, B. (2021). *Elaboración de Salchicha de Cabrilla (Serranus cabrilla) optimizada y enriquecida con aceite Sacha Inchi (Plukenetia volubilis)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional San Luis Jonzaga, Pisco, Ica]. Repositorio Institucional UNICA. <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b929c181-067b-4209-b7f3-1685ddf44ed9/content>
- Cheng, W., Gao, Q., Sun, Y., Li, X., Chen, X., Chong, Z., & Sheng, W. (2024). Research progress of freezing processes and devices for fresh meat products. *International Journal of Refrigeration*, 161, 71-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2024.02.022>
- Condori, G., & Quispe, J. (2018). *Evaluación del efecto antiinflamatorio tópico del gel a base del extracto de las hojas de Mentha spicata L. "Hierba buena" en edema plantar inducido en ratas holtzman machos*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú]. Repositorio Institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/7857/65.1580.FB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corilloclla, I. (2011). *Influencia de cuatro niveles de concentración del hígado de pollo (Gallus domesticus) en las características sensoriales del Paté*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1881/Corilloclla%20Huaman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corzo, O., Rodríguez, J., & Chirinos, J. (2013). Modelación del salado y ahumado de bagre (Bagre marinus). *Revista Científica, FCV-LUZ*, 13(4), 334 - 340. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95926991005>
- Cruzado, E. (2019). *Caracterización de la comercialización de carne de cerdo (sus scrofa domesticus) en la ciudad de Bambamarca*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú]. <http://190.116.36.86/bitstream/handle/20.500.14074/2869/%e2%80%9cCARACTERIZACI%c3%93N%20DE%20LA%20COMERCIALIZACI%c3%93N%20DE%20CA>

RNE%20DE%20CERDO%20%28Sus%20scrofa%20domesticus%29%20EN%20LA
%20CIUDAD%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cuba, W. (2022). *Caracterización de hábitos de consumo de carne de cerdo en los distritos más poblados de la provincia de Huancayo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo]. Repositorio Institucional UNCP. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8617/Tesis%20-%20CUBA%20CANO_removed.pdf?sequence=1
- Cui, H., Karim, N., Jiang, F., Hu, H., & Chen, W. (2023). Role of temperature fluctuations and shocks during refrigeration on pork and salmon quality. *Food Quality and Safety*, 7, 1 - 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyad011>
- Desvita, H., Desvita, H., Faisal, M., Mahidin, M., & Suhendrayatna. (2023). Natural antimicrobial properties of liquid smoke derived from cocoa pod shells in meatball preservation. *South African Journal of Chemical Engineering*, 46, 106-111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sajce.2023.08.003>
- Domínguez , R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F., Zhang, W., & Lorenzo, J. (2019). A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products. *Antioxidants*, 8(10), 429. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/antiox8100429>
- Espinoza, A., Torre, M., Salinas, M., & Sánchez, V. (2004). Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos frescos de producción artesanal que se expenden en los mercados del distrito de Ica, enero marzo 2003. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 21(2), 71-75. <https://www.redalyc.org/pdf/363/36300203.pdf>
- Figuroa, J. (2020). *Elaboración de queso de cabeza de cerdo con especias (ajo, orégano, laurel y romero) aplicando la técnica del ASPIC en el Municipio de San Alberto- Cesar*. [Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Santander, Colombia]. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/b9cfd622-32de-46ab-a486-8f3788ffdd47/content>
- Flores, E. (2015). *Manual de elaboración de embutidos*. [Trabajo de suficiencia profesional para optar título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú]. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9685/Flores_Berna_Ever_Humberto.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Flores, E., Sáenz, A., Castañeda, A., & Narro, R. (2020). Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): su origen, importancia y generalidades de sus metabolitos secundarios. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23, 1-17. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.266>
- García, P., Grajales, A., Rodríguez, W., Ortega, M., & Guaracas, Y. (2021). Determinación de *Salmonella* sp. en expendios de quesillo y queso picado salado destinados para consumo humano en el Caquetá – Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1), e21711074. doi: 10.25100/iy.24i1.11074
- González, M., Suárez, H., & Martínez, O. (2009). Relación entre las características físicoquímicas y sensoriales en jamón de cerdo durante el proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. *Vitae*, 16(2), 183-189. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169815392002>
- Gómez, I., Janarhanan, R., Ibañez, F., & Berianin, M. (2020). The Effects of Processing and Preservation Technologies on Meat Quality: Sensory and Nutritional Aspects. *Foods*, 9(10), 1416. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods9101416>
- Hernández, V., Juárez, C., & Valle, N. (2004). *Diseño de una Planta Procesadora de Productos Cárnicos para Pequeños Porcicultores en el occidente del Salvador*. [Tesis de pregrado, Universidad del Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13908/1/Documento.pdf>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Carne y productos cárnicos. Embutidos. Definiciones, clasificación y requisitos*. NTP 201.007:1999, revisada el 2019, 2.^a ed. <https://es.scribd.com/document/475291144/NTP-201-007>
- Jaworska, D., Rosiak, E., Kostyra, E., Jaszyk, K., & Wroniszews, M. (2021). Effect of Herbal Addition on the Microbiological, Oxidative Stability and Sensory Quality of Minced Poultry Meat. *foods*, 10(7), 1537. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods10071537>
- Kalogianni, A., Lazou, T., Bossis, L., & Gelasakis, A. (2020). Natural Phenolic Compounds for the Control of Oxidation, Bacterial Spoilage, and Foodborne Pathogens in Meat. *Foods*, 9(6), 794. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods9060794>
- Kery, K., Permanasari, A., Yulistiani, F., & Pasonang, R. (2020). Applications of Liquid Smoke from Biomass on Food Products: A Review. *Advances in Engineering Research*, 198, 512-524. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2991/aer.k.201221.086>

- Kumar, H., Guleria, S., Kimta, N., Dhalaria, R., Bose, I., & Kuca, K. (2025). Meat Products Enriched with Herbs, Spices and Essential Oil. *Healthier Meat Products* , 139–154. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-78215-2_7
- Linares, V., Linares, L., & Mendozas, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de *Sus scrofa* “cerdo criollo” en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*, 2(2), 97-110. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633698005>
- López, D. (2015). *Efecto de la harina de romero (Rosmarinus officinalis) para mejorar los parámetros productivos en pollos de engorde*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador]. Repositorio Institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29079/1/Tesis%20151%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20614.pdf>
- Mancini, R., & Hunt, M. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100-121. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- Marc, R., Muresan, V., Muresan, A., Muresan, G., Tanislav, A., Puscas, A., . . . Ungur, R. (2022). Spicy and Aromatic Plants for Meat and Meat Analogues Applications. *Plants*, 11(7), 960. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants11070960>
- Medina, M., Hurtado, D., Muñoz, J., Ochoa, D., & Izundegui, G. (2023). *Método Mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo* (Primera edición digital ed.). UNUDI PERÚ. <https://doi.org/https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Maldonado, A., Vásquez, M., & Pólit, P. (2015). Influencia de la adición de humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad de chorizo ahumado. *Ciencias de los alimentos*, 43(1), 51-59. <https://doi.org/DOI:10.4206/agrosur.2015.v43n1-07>
- Morales, J. (2020). *Efecto antimicrobiano, fisicoquímico y sensorial del aceite esencial de Mentha Spicata (Hierbabuena) incorporado en la formulación del queso Dip*. [Proyecto aplicado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Medellín]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/36890/3/jmmorales.pdf>
- Moran, W. (2005). *Elaboración de queso de cerdo con tres niveles de harina de algas (0, 2, 4 y 6%)*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/899/1/27T070.pdf>

- Morocco, M. (2019). *Determinación de la calidad Bacteriológica de hamburguesas de carne y pollo expandidas en la “Feria del Altiplano” y el “Mercado Metropolitano” durante los meses Noviembre-Mayo, Arequipa, 2019*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d3dfb17f-694f-4323-b3c0-b72103f1c844/content>
- Moyón, A. (2014). *Utilización de carne de pollo en la elaboración de queso de cerdo*. [Tesis para optar el título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3832/1/27T0266.pdf>
- Norma Técnica Peruana. (1999). *Carne y Productos Cárnicos. Embutidos. Definiciones, clasificación y requisitos*. San Isidro - Lima: INACAL. <https://es.scribd.com/document/475291144/NTP-201-007>
- Noriega, J., Arias, G., & Flores, L. (2025). Determinar la estabilidad lipídica como indicador de la calidad y frescura de la carne de cerdo. *Digital Publisher*, 10(3), 568-580. <https://doi.org/https://doi.org/10.33386/593dp.2025.3.3155>
- Norma Técnica Peruana. (1999). *Carne y Productos Cárnicos. Embutidos. Definiciones, clasificación y requisitos*. San Isidro - Lima: INACAL. <https://es.scribd.com/document/475291144/NTP-201-007>
- Otamendi, J. (2006). El control de su proceso en tiempo real con MINTAB. *Estadística- control de procesos*, 69, 10-12. https://www.researchgate.net/publication/28305040_El_control_de_su_proceso_en_tiempo_real_con_MINITAB
- Otzen, T. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227 - 232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Paredes, M., Quintana, M., & Mantilla, J. (2024). Efecto de la manteca de cerdo criollo cajamarquino como reemplazo dietario de los aceites de soya y palma sobre la respuesta productiva y metabolitos plasmáticos del pavo. *Rev Inv Vet Perú*, 35(1), e27378. <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v35i1.27378>
- Parra, P., & Camerón, M. G. (2012). *Hierbas aromáticas y especias*. Argentina: Dirección de Industria Alimentaria y Agroindustrias.

https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/45/cadenas/r45_10_Aromaticas.pdf

- Peralta, M., & Medina, S. (2022). *Espectroscopía dieléctrica como herramienta de predicción de la calidad en el seguimiento post mortem de la carne de cerdo*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú]. <https://repositorio.unach.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f57f0e3d-9250-41f5-812e-84aa3f118e49/content>
- Perlera, A., Bonilla, J., Ventura, F., & Alvarado, F. (2020). Determinación de la concentración mínima y máxima del extracto de orégano (*Origanum vulgare*) como sustituto natural para preservar productos cárnicos. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 9, 47 - 62. https://www.researchgate.net/publication/352890370_Determinacion_de_la_conce_ntracion_minima_y_maxima_del_extracto_de_oregano_Origanum_vulgare_como_su_sustituto_natural_para_preservar_productos_carnicos
- Puolanne, E., & Holonen, M. (2010). Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Science*, 86(1), 151-165. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.038>
- Quian, S., Wang, H., Sun, Z., Zhang, C., Guan, W., & Blecker, C. (2018). Effect of sub-freezing storage (−6, −9 and −12 °C) on quality and shelf life of beef. *International Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 2129 - 2140. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ijfs.13800>
- Ramírez, M., Vargas, R., Torres, B., Torrescano, G., & Sánchez, A. (2018). Extracto de hojas de plantas para conservar la calidad de la carne y los productos cárnicos frescos. *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo*, 20(3), 155 - 164. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/712/279>
- Ramos, C. (2014). *Determinación del nivel óptimo (2-3-4%) de hierba buena (Mentha spicata L.) como aromatizante en el proceso de elaboración de queso de cerdo (Sus scrofaa domestica) ahumado*. [Tesis de grado para la obtención del título, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador]. Repositorio Institucional UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a4372d2e-fceb-4e90-9558-41bbd2200870/content>

- Ramos, C. (2020). Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1 - 5. doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Ramos, H. (2012). *Desarrollo de fórmulas para comercializar salchichas que incorporen carne de camarón*. [Tesis para obtener título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9544>
- Ramos, H. (2012). *Desarrollo de formula para comercializar salchichas que incorpore carne de camarón*. [Tesis para obtener titulo profecional, Escuela Superior Politecnica de Chimbazo, Riobamba]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9544>
- Rangel, C. (2018). *Infusiones de hierba buena (Mentha piperita y Mentha spicata) in vivo de esteatosis hepática en un modelo de obesidad*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1348/1/RI004423.pdf>
- Raza, K. (2019). *Efecto de la incorporación de harina (pulpa-cáscara y cáscara) de banano (Musa cavendish) de rechazo en las propiedades tecno-funcionales y nutricionales de un embutido tipo chorizo*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. Repositorio Institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29414/1/AL%20702.pdf>
- Rodríguez, F. (2007). Generalidades acerca de las técnicas de investigación cuantitativa. *Paradigmas*, 2(1), 9 - 39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4942053>
- Salgado, F. (2016). *Secado de hojas de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) por convención, evaluación microbiologica y sensorial*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María]. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1010/FIIA2016002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. doi:<https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sihuas, A. (2024). *Boletín Estadístico Mensual: El Agro en Cifras*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

- https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Agro/2024/Agro_en_cifras_01_2024.pdf
- Salgado, F. (2016). *Secado de hojas de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) por convección, evaluación microbiológica y sensorial*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María]. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1010/FIIA2016002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Shan, B., Cai, Y., Sun, M., & Corke, H. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J Agric Food Chem*, 53(20), 7749-59. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/jf051513y>
- Sihuas, A. (2024). *Boletín Estadístico Mensual: El Agro en Cifras*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Agro/2024/Agro_en_cifras_01_2024.pdf
- Snehanath, S., Tinting, D., Brent, Y., & Saeid, B. (2026). El humo líquido como aditivo alimentario: revisión crítica de su funcionalidad, aplicaciones y preocupaciones toxicológicas. *Food Bioprocess Technol*, 19(253). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11947-026-04339-5>
- Solorzano, J. (2016). *Efectos de la infusión de mentha spicata, en los parámetros productivos e indicadores organolépticos de la canal, en pollos broilers*. [Tesis de pregrado, Universidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala]. Repositorio Institucional UTMACHALA. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7685/1/DE00042_TRABAJODETITULACION.pdf
- Telenchana, C. (2017). *Caracterización físico-química y sensorial de láminas de fruta complementadas con polen*. [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/51a67923-0215-487d-8e0a-3af7032fc3b5/content>
- Trinidad, E. (2020). *Efecto de la adición de aceite esencial de romero, en la alimentación de ovinos para mitigar la producción de gases de efecto invernadero*. [Tesis de grado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán].

http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/13386/FMVZ-L-2020-0592.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Uribe, N., Arango, C., Naranjo, J., Segura, A., & Henao, S. (2017). Relación entre el transporte y las características nutricionales de la carne porcina para consumo humano. *Revista de la facultad de medicina veterinaria y de Zootecnia*, 64(3), 22 - 35. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407654941003.pdf>
- Vásquez, E. (2023). *Efecto de la concentración de ácido ascórbico y la temperatura en las propiedades fisicoquímicas y dieléctricas de Solanum tuberosum (variedad peruanita) mínimamente procesada*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Perú]. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/415>
- Vásquez, V., Salhuana, J., Jiménez, L., & Abanto, L. (2018). Evaluación de la Calidad Bacteriológica de Quesos Frescos en Cajamarca. *Ecología Aplicada*, 17(1), 46 - 51. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1172>
- Vicente, F., & Pereira, P. (2024). Pork Meat Composition and Health: A Review of the Evidence. *Foods*, 13(12), 1905. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/foods13121905>
- Villarino, A. (2004). *Carne de Cerdo y Alimentación Saludable*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Obtenido de <https://www.icvillar.es/salud/salud5.pdf>
- Vlaic, R., Muresan, V., Andruta, M., & Muresan, C. (2022). Plantas aromáticas y especiadas para aplicaciones en carnes y análogos de carne. *Planta*, 11, 960. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/plants11070960>
- Yi, W., Huang, Q., Wang, W., & Shan, T. (2023). Lipo-nutritional quality of pork: The lipid composition, regulation, and molecular mechanisms of fatty acid deposition. *Animal Nutrition*, 13, 373-385. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.03.001>
- Zhou, T., Wu, J., Zhang, M., & Ke, W. (2023). Effect of Natural plant extracts on the quality of meat products: A meta-analysis. *Food Materials Research*, 3(15). <https://doi.org/https://doi.org/10.48130/FMR-2023-0015>
- Zhu, Y., Zhu, J., Shi, X., & Fan, M. (2025). Effects of Freezing, Frozen Storage and Thawing on the Water Status, Quality, Nutrition and Digestibility of Meat: A Review. *Food Sci Nutr*, 13(8), e70774. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/fsn3.70774>

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de obtención de los Mix de hierbas

A. Recepción de materia prima



Hierba buena



Romero

B. Lavado, desinfección y escurrido



C. Desojado y selección



D. Secado



E. Molienda



Anexo 2. Proceso de elaboración del queso de chancho

A. Recepción y limpieza



B. Pesado y cortado



C. Cocción



D. Enfriado



E. Deshuesado, picado y mezclado



F. Enfundado y prensado



G. Desmoldado y rebanado



H. Empaque

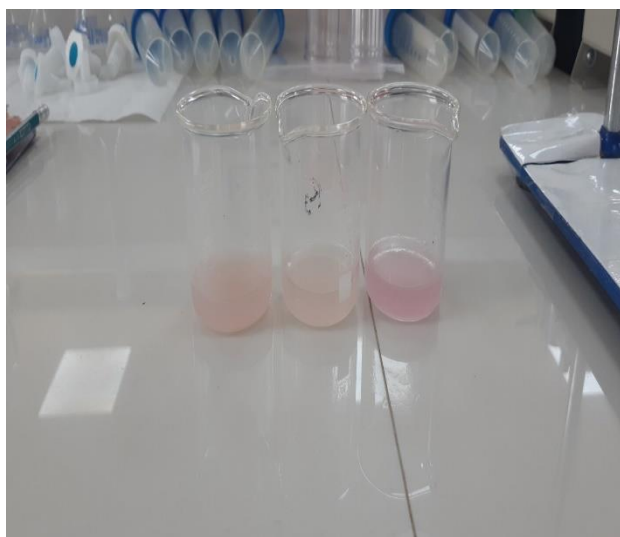
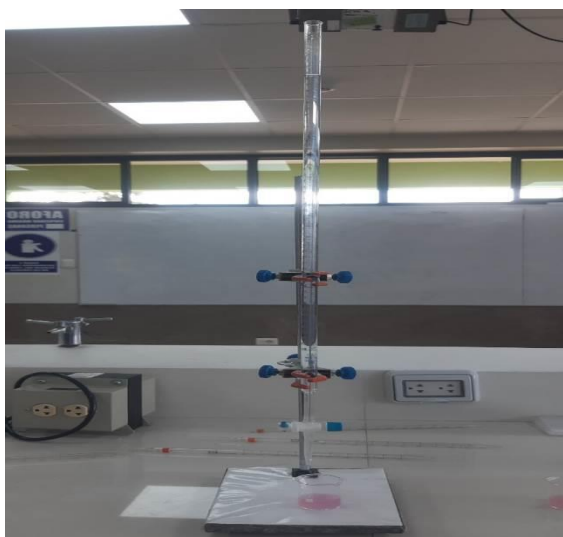


Anexo 3. Determinación de las características fisicoquímicas del queso de chanco

A. Determinación del pH



B. Determinación del ácidos titulable



C. Determinación del color



D. Determinación de cenizas



E. Determinación de humedad



F. Determinación de la actividad de agua



Anexo 4. Fichas utilizadas en el análisis sensorial del queso de chanco.

⑤

FICHA DE EVALUACIÓN

EDAD 30 SEXO M

INSTRUCCIONES

- Ud. Deberá evaluar la muestra de QUESO DE CHANCHO
- Por favor, pruebe cada uno de los productos y responda todas las preguntas
- Recuerde comer un poco de galleta de agua entre muestra y muestra

Muestra N° 402

¿Cuánto le gusta este producto?

☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Me disgusta No me gusta Me gusta
 mucho mucho mucho

Marque todas las palabras que considera adecuadas para describir este producto:

COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
☒ Verdoso	☐ A hierba buena	☐ A hierba buena	☐ Suave
☐ Rosado	☐ A romero	☐ A romero	☒ Grasosa
☐ Blanco	☐ A carne de chanco	☐ A carne de chanco	☐ Firme
	☒ A especias	☒ A especias	☒ Gelatinosa
		☐ A hierba buena y romero	☐ Grumosa
		☐ Picante	☐ Cremosa

6

FICHA DE EVALUACIÓN

Edad: 26 Sexo: Masculino

INSTRUCCIONES:

- Ud. deberá evaluar una muestra de queso de chanco.
- Por favor, pruebe el queso de chanco e indique las características sensoriales que encuentra presentes.
- Recuerde tomar un poco galleta y agua entre muestra y muestra.

Por favor escriba hasta 5 palabras para describir los atributos sensoriales que percibe en las siguientes muestras:

Muestra N°: 608	Muestra N°: 402
Sabor: un poco agradable Color: amarillo oscuro Olor: un poco agradable Textura: grasoso	Sabor: agradable Color: un poco verdoso Olor: verdoso Textura: un poco grasoso
Muestra N°: 334	Muestra N°: 905
Sabor: Riquísimo Color: verde amarillo Olor: agradable Textura: ligeramente porosa a carne	Sabor: regularmente agradable Color: un poco amarillo Olor: agradable Textura: un poco grasoso
Muestra N°: 100	
Sabor: muy agradable un poquito picante Color: oscuro Olor: agradable Textura: carne	

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 5. Formato de Consentimiento Informado de acuerdo a la Resolución de Comisión Organizadora N° 301-2023-UNACH

Formato de Consentimiento Informado de acuerdo a la Resolución de Comisión Organizadora N° 301-2023-UNACH

CONSENTIMIENTO

Yo, Percy Vasquez Vallejos, con DNI 71042269 en condición Egresado, He sido invitado a participar en la investigación Queso de Choncho

He sido informado de los riesgos y/o beneficios que involucran mi participación.

He leído la información arriba señalada y han sido aclaradas todas mis dudas y preguntas, por lo cual acepto de manera libre y voluntaria participar en el estudio y sé que puedo retirarme en el momento que lo decida, sin afectar mi salud e integridad.

Fecha:

Vasquez

Firma del participante

[Firma]

Firma del investigador

Nota.

En el caso de menores de 18 años o de personas con habilidades diferentes que los impida firmar el consentimiento informado, se solicitará la firma de la madre, padre o apoderado. Las personas sin instrucción que no puedan firmar deberán registrar su huella digital.

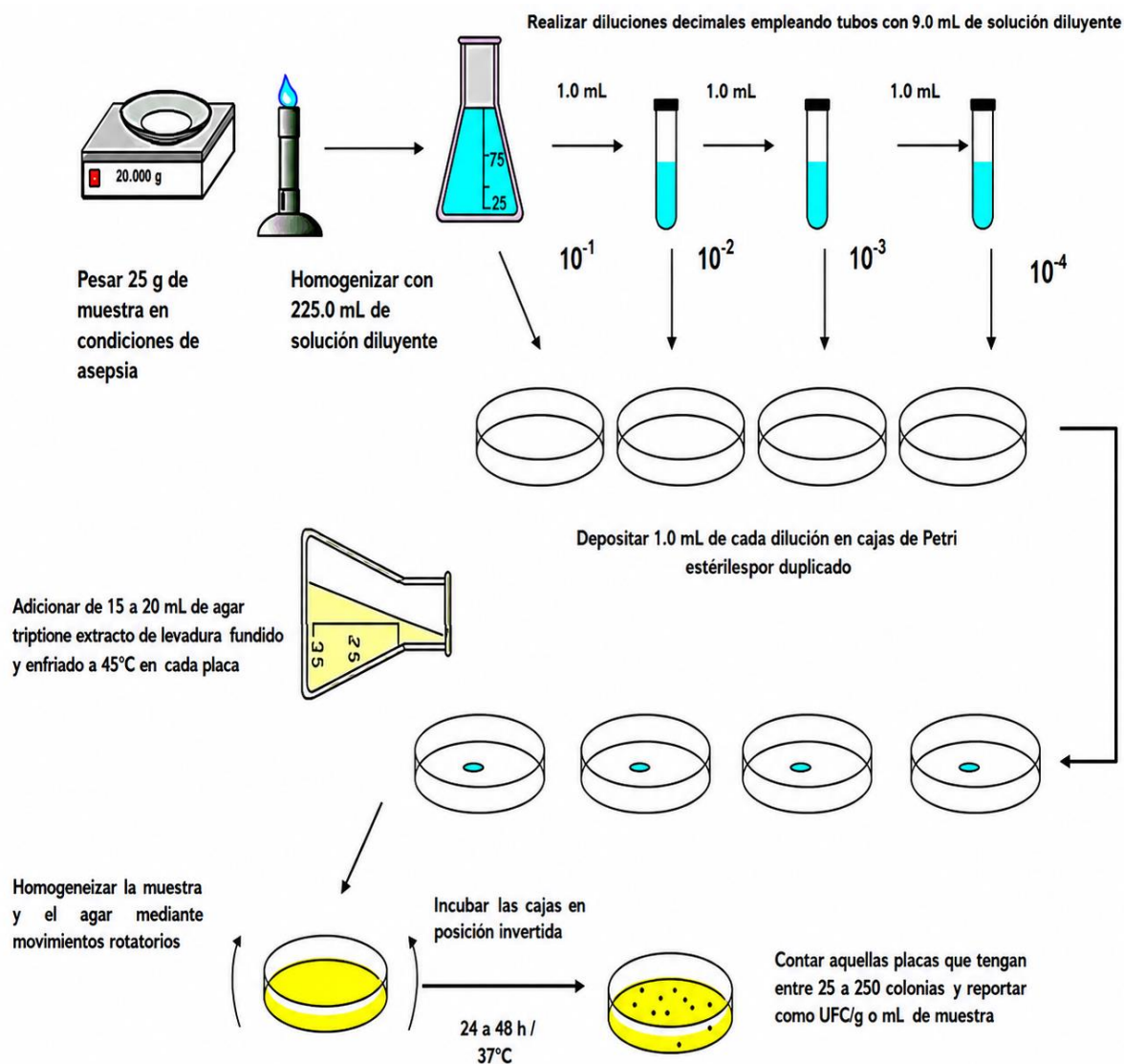
Los menores de edad (7 a 18 años) además deberán dar su asentimiento de participación en la investigación. Si se niegan no podrá realizarse la investigación en ellos, así sus padres o apoderado estén de acuerdo con firmar el consentimiento informado.

Anexo 6. *Panel fotográfico del análisis sensorial*

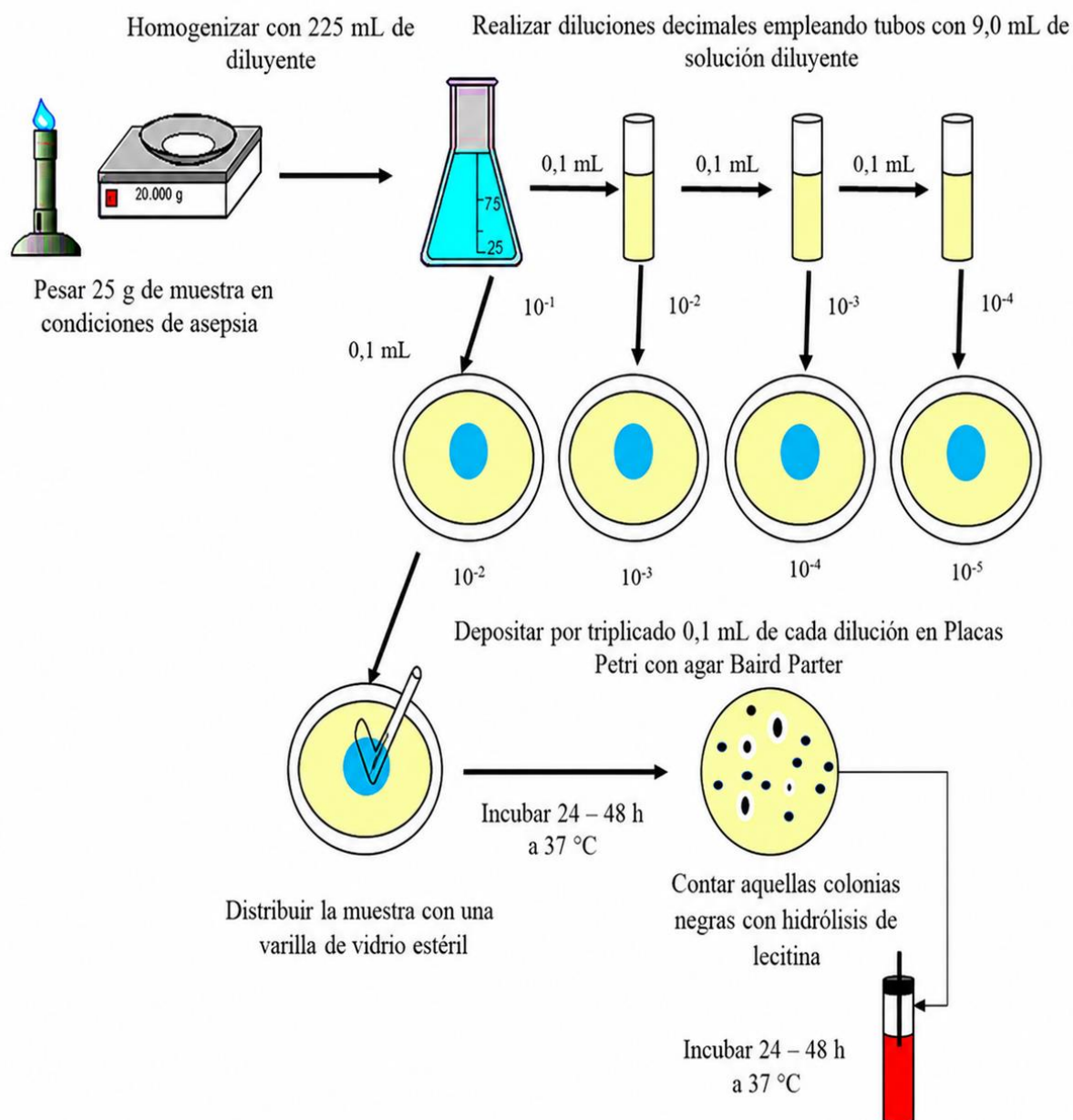


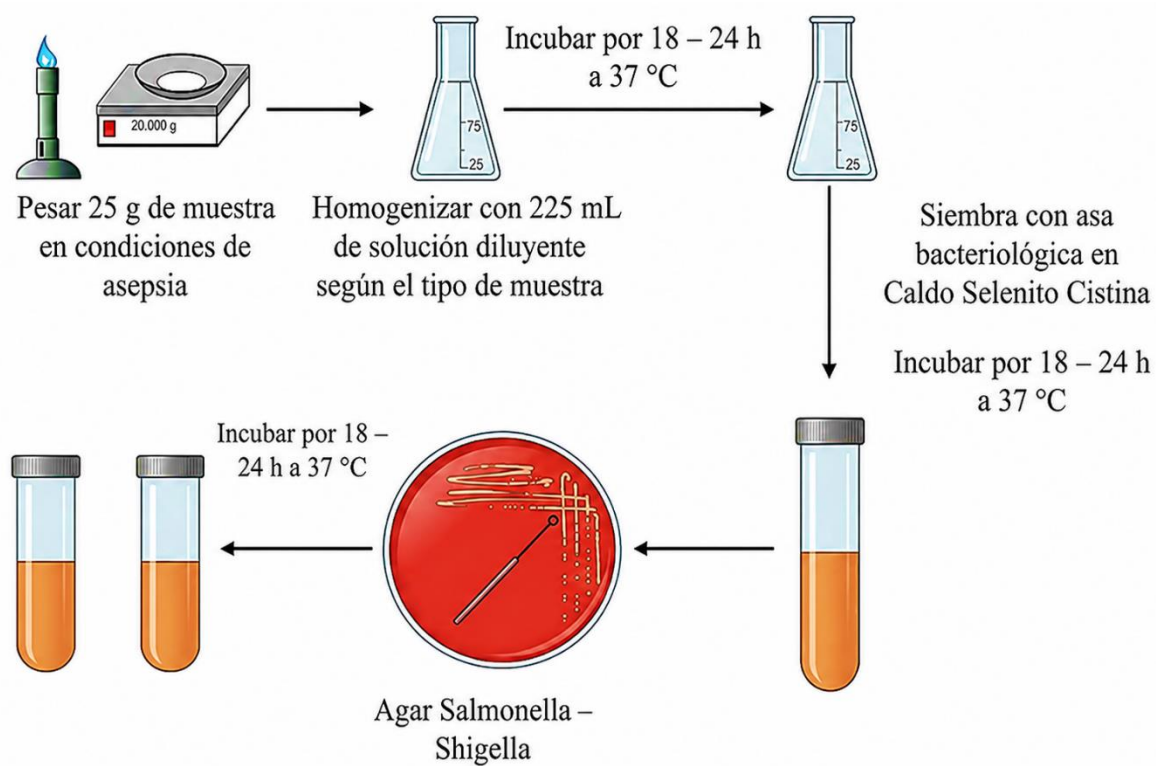
Anexo 7. Determinación de las características microbiológicas del queso de chanco

A. Procedimiento metodológico para la determinación de Aerobios Mesófilos.



B. Procedimiento metodológico para la determinación de *Staphylococcus aureus*



C. Procedimiento metodológico para la determinación de *Salmonella* sp.

D. Panel fotográfico de la determinación de las características microbiológicas



Anexo 8. Análisis estadístico para las características fisicoquímicas**A. ANOVA para el pH**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	0.58741	0.58741	11.72	0.001
Mix	2	0.58092	0.29046	5.79	0.004
Humo líquido	1	0.15961	0.15961	3.18	0.078
Temperatura (°C)*Mix	2	0.12646	0.06323	1.26	0.289
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	0.30031	0.30031	5.99	0.017
Error	82	4.11117	0.05014		
Falta de ajuste	2	0.08924	0.04462	0.89	0.416
Error puro	80	4.02193	0.05027		
Total	89	5.43650			

B. ANOVA para la acidez titulable

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	0.000008	0.000008	0.24	0.625
Mix	2	0.000106	0.000053	1.68	0.192
Humo líquido	1	0.000003	0.000003	0.11	0.743
Temperatura (°C)*Mix	2	0.000036	0.000018	0.56	0.572
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	0.000000	0.000000	0.00	0.989
Error	82	0.002592	0.000032		
Falta de ajuste	2	0.000056	0.000028	0.89	0.416
Error puro	80	0.002536	0.000032		
Total	89	0.002764			

C. ANOVA para el contenido de cenizas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	0.6221	0.62209	1.07	0.303
Mix	2	0.7723	0.38615	0.67	0.517
Humo líquido	1	1.6777	1.67770	2.89	0.093
Temperatura (°C)*Mix	2	0.2081	0.10404	0.18	0.836
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	0.0523	0.05234	0.09	0.765
Error	82	47.5578	0.57997		
Falta de ajuste	2	1.6343	0.81716	1.42	0.247
Error puro	80	45.9235	0.57404		
Total	89	51.2792			

D. ANOVA para la humedad

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	468.39	468.392	12.20	0.001
Mix	2	53.73	26.867	0.70	0.500
Humo líquido	1	17.41	17.410	0.45	0.503
Temperatura (°C)*Mix	2	277.94	138.969	3.62	0.031
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	24.64	24.636	0.64	0.425
Error	82	3147.55	38.385		
Falta de ajuste	2	6.83	3.413	0.09	0.917
Error puro	80	3140.72	39.259		
Total	89	3790.55			

E. ANOVA para la actividad de agua (a_w)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	0.007639	0.007639	2.11	0.150
Mix	2	0.000662	0.000331	0.09	0.913
Humo líquido	1	0.007991	0.007991	2.21	0.141
Temperatura (°C)*Mix	2	0.000630	0.000315	0.09	0.917
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	0.008701	0.008701	2.41	0.125
Error	82	0.296489	0.003616		
Falta de ajuste	2	0.001345	0.000672	0.18	0.834
Error puro	80	0.295144	0.003689		
Total	89	0.323949			

Anexo 9. Análisis estadístico para el color instrumental (L^* , a^* , b^* , C y h°)

A. ANOVA para la luminosidad (L^*)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	63.81	63.81	1.15	0.287
Mix	2	629.47	314.74	5.66	0.005
Humo líquido	1	96.12	96.12	1.73	0.192
Temperatura (°C)*Mix	2	173.03	86.52	1.56	0.217
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	16.79	16.79	0.30	0.584
Error	82	4562.01	55.63		
Falta de ajuste	2	141.04	70.52	1.28	0.285
Error puro	80	4420.97	55.26		
Total	89	5878.96			

B. ANOVA para a^*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	39.088	39.0875	23.91	0.000
Mix	2	25.702	12.8510	7.86	0.001
Humo líquido	1	0.027	0.0268	0.02	0.898
Temperatura (°C)*Mix	2	36.810	18.4052	11.26	0.000
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	0.126	0.1258	0.08	0.782
Error	82	134.034	1.6346		
Falta de ajuste	2	7.703	3.8513	2.44	0.094
Error puro	80	126.331	1.5791		
Total	89	227.668			

C. ANOVA para b^*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	39.739	39.7386	12.94	0.001
Mix	2	20.795	10.3974	3.39	0.039
Humo líquido	1	0.256	0.2556	0.08	0.774
Temperatura (°C)*Mix	2	36.106	18.0531	5.88	0.004
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	16.714	16.7138	5.44	0.022
Error	82	251.834	3.0712		
Falta de ajuste	2	0.486	0.2430	0.08	0.926
Error puro	80	251.348	3.1419		
Total	89	333.200			

D. ANOVA para C*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	71.209	71.2089	36.11	0.000
Mix	2	8.579	4.2895	2.18	0.120
Humo líquido	1	2.071	2.0706	1.05	0.309
Temperatura (°C)*Mix	2	84.048	42.0239	21.31	0.000
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	26.100	26.1003	13.24	0.000
Error	82	161.697	1.9719		
Falta de ajuste	2	0.785	0.3923	0.20	0.823
Error puro	80	160.912	2.0114		
Total	89	282.628			

E. ANOVA para h°

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	326.90	326.898	8.20	0.005
Mix	2	494.02	247.010	6.20	0.003
Humo líquido	1	3.93	3.934	0.10	0.754
Temperatura (°C)*Mix	2	198.88	99.442	2.50	0.089
Temperatura (°C)*Humo líquido	1	7.13	7.125	0.18	0.673
Error	82	3266.99	39.841		
Falta de ajuste	2	117.79	58.896	1.50	0.230
Error puro	80	3149.20	39.365		
Total	89	4345.35			

Anexo 10. *Análisis estadístico para la aceptabilidad sensorial*

A. Prueba de Friedman para muestras relacionadas

Estadístico	Valor
N total	100
Estadístico de prueba	18,398
Grado de libertad	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,075

Anexo 11. Análisis estadístico para la preferencia del color entre tratamientos**A. Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas para el color**

Parámetro	Verdoso	Rosado	Blanco
N total	100	100	100
Estadístico de prueba	391,239	392,139	340,641
Grado de libertad	4	4	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000	0,000	0,000

B. Comparaciones por parejas para el color verdoso

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T3-T2	,010	,064	,157	,875	1,000
T5-T2	,010	,064	,157	,875	1,000
T3-T5	,000	,064	,000	1,000	1,000
T3-T7	-,010	,064	-,157	,875	1,000
T3-T9	-1,000	,064	-15,733	,000	,000
T5-T7	-,010	,064	-,157	,875	1,000
T5-T9	-1,000	,064	-15,733	,000	,000
T2-T7	,000	,064	,000	1,000	1,000
T2-T9	-,990	,064	-15,576	,000	,000
T7-T9	-,990	,064	-15,576	,000	,000

C. Comparaciones por parejas para el color rosado

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T3-T2	,010	,064	,157	,875	1,000
T5-T2	,010	,064	,157	,875	1,000
T3-T5	,000	,064	,000	1,000	1,000
T3-T7	-,010	,064	-,157	,875	1,000
T3-T9	-1,000	,064	-15,733	,000	,000
T5-T7	-,010	,064	-,157	,875	1,000
T5-T9	-1,000	,064	-15,733	,000	,000
T2-T7	,000	,064	,000	1,000	1,000
T2-T9	-,990	,064	-15,576	,000	,000
T7-T9	-,990	,064	-15,576	,000	,000

D. Comparaciones por parejas para el color blanco

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T5-T7	-,010	,064	-,156	,876	1,000
T5-T3	,040	,064	,623	,533	1,000
T5-T2	,100	,064	1,558	,119	1,000
T5-T9	-,970	,064	-15,112	,000	,000
T7-T3	,030	,064	,467	,640	1,000
T7-T2	,090	,064	1,402	,161	1,000
T7-T9	-,960	,064	-14,956	,000	,000
T3-T2	,060	,064	,935	,350	1,000
T3-T9	-,930	,064	-14,489	,000	,000
T2-T9	-,870	,064	-13,554	,000	,000

Anexo 12. Análisis estadístico para la preferencia del sabor entre tratamientos**A. Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas para el sabor**

Estadístico	Hierba buena	A romero	A carne de chanco	A especias	Hierba buena y romero	Picante
N total	100	100	99	99	100	100
Estadístico de prueba	94,021	40,974	209,389	48,416	31,914	38,795
Grado de libertad	4	4	4	4	4	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000

B. Comparaciones por parejas para el sabor a hierba buena

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T7-T2	,320	,062	5,137	,000	,000
T7-T5	,320	,062	5,137	,000	,000
T7-T3	,360	,062	5,779	,000	,000
T7-T9	-,600	,062	-9,632	,000	,000
T2-T5	,000	,062	,000	1,000	1,000
T2-T3	-,040	,062	-,642	,521	1,000
T2-T9	-,280	,062	-4,495	,000	,000
T5-T3	,040	,062	,642	,521	1,000
T5-T9	-,280	,062	-4,495	,000	,000
T3-T9	-,240	,062	-3,853	,000	,001

C. Comparaciones por parejas para el sabor a romero

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
T3-T5	-,010	,055	-,181	,856	1,000
T3-T2	,100	,055	1,814	,070	,697
T3-T7	-,120	,055	-2,176	,030	,295
T3-T9	-,310	,055	-5,622	,000	,000
T5-T2	,090	,055	1,632	,103	1,000
T5-T7	-,110	,055	-1,995	,046	,460
T5-T9	-,300	,055	-5,441	,000	,000
T2-T7	-,020	,055	-,363	,717	1,000
T2-T9	-,210	,055	-3,809	,000	,001
T7-T9	-,190	,055	-3,446	,001	,006

D. Comparaciones por parejas para el sabor a carne de chanco

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
T7-T3	,111	,066	1,674	,094	,942
T7-T5	,141	,066	2,130	,033	,332
T7-T2	,152	,066	2,282	,022	,225
T7-T9	-,848	,066	-12,780	,000	,000
T3-T5	-,030	,066	-,456	,648	1,000
T3-T2	,040	,066	,609	,543	1,000
T3-T9	-,737	,066	-11,107	,000	,000
T5-T2	,010	,066	,152	,879	1,000
T5-T9	-,707	,066	-10,650	,000	,000
T2-T9	-,697	,066	-10,498	,000	,000

E. Comparaciones por parejas para el sabor a especias

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T3-T2	,091	,051	1,800	,072	,719
T3-T5	-,192	,051	-3,800	,000	,001
T3-T7	-,222	,051	-4,400	,000	,000
T3-T9	-,323	,051	-6,400	,000	,000
T2-T5	-,101	,051	-2,000	,046	,455
T2-T7	-,131	,051	-2,600	,009	,093
T2-T9	-,232	,051	-4,600	,000	,000
T5-T7	-,030	,051	-,600	,549	1,000
T5-T9	-,131	,051	-2,600	,009	,093
T7-T9	-,101	,051	-2,000	,046	,455

F. Comparaciones por parejas para el sabor a hierba buena y romero

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T7-T5	,010	,053	,189	,850	1,000
T7-T2	,060	,053	1,134	,257	1,000
T7-T3	,110	,053	2,079	,038	,376
T7-T9	-,260	,053	-4,914	,000	,000
T5-T2	,050	,053	,945	,345	1,000
T5-T3	,100	,053	1,890	,059	,588
T5-T9	-,250	,053	-4,725	,000	,000
T2-T3	-,050	,053	-,945	,345	1,000
T2-T9	-,200	,053	-3,780	,000	,002
T3-T9	-,150	,053	-2,835	,005	,046

G. Comparaciones por parejas para el sabor a picante

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T7-T2	,050	,056	,895	,371	1,000
T7-T5	,060	,056	1,074	,283	1,000
T7-T3	,160	,056	2,864	,004	,042
T7-T9	-,310	,056	-5,550	,000	,000
T2-T5	-,010	,056	-,179	,858	1,000
T2-T3	-,110	,056	-1,969	,049	,489
T2-T9	-,260	,056	-4,655	,000	,000
T5-T3	,100	,056	1,790	,073	,734
T5-T9	-,250	,056	-4,476	,000	,000
T3-T9	-,150	,056	-2,685	,007	,072

Anexo 13. *Análisis estadístico para la preferencia del olor entre tratamientos*

A. Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas para el olor

Estadístico	Hierba buena	A romero	A carne de chanco	A especias
N total	100	100	100	100
Estadístico de prueba	141,907	49,943	234,022	39,029 ^a
Grado de libertad	4	4	4	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000	,000	,000	,000

A. Comparaciones por parejas para el olor a hierba buena

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T7-T3	,480	,069	6,972	,000	,000
T7-T5	,480	,069	6,972	,000	,000
T7-T2	,500	,069	7,262	,000	,000
T7-T9	-,810	,069	-11,765	,000	,000
T3-T2	,020	,069	,290	,771	1,000
T5-T2	,020	,069	,290	,771	1,000
T3-T5	,000	,069	,000	1,000	1,000
T3-T9	-,330	,069	-4,793	,000	,000
T5-T9	-,330	,069	-4,793	,000	,000
T2-T9	-,310	,069	-4,503	,000	,000

B. Comparaciones por parejas para el olor a romero

Tratamientos	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T5-T3	,090	,059	1,534	,125	1,000
T5-T2	,130	,059	2,216	,027	,267
T5-T7	-,200	,059	-3,410	,001	,006
T5-T9	-,390	,059	-6,649	,000	,000
T3-T2	,040	,059	,682	,495	1,000
T3-T7	-,110	,059	-1,875	,061	,607
T3-T9	-,300	,059	-5,115	,000	,000
T2-T7	-,070	,059	-1,193	,233	1,000
T2-T9	-,260	,059	-4,433	,000	,000
T7-T9	-,190	,059	-3,239	,001	,012

C. Comparaciones por parejas para el olor a carne de chanco

Tratamientos	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T9-T3	,680	,067	10,092	,000	,000
T9-T2	,770	,067	11,428	,000	,000
T9-T5	,820	,067	12,170	,000	,000
T9-T7	,910	,067	13,506	,000	,000
T3-T2	,090	,067	1,336	,182	1,000
T3-T5	-,140	,067	-2,078	,038	,377
T3-T7	-,230	,067	-3,414	,001	,006
T2-T5	-,050	,067	-,742	,458	1,000
T2-T7	-,140	,067	-2,078	,038	,377
T5-T7	-,090	,067	-1,336	,182	1,000

D. Comparaciones por parejas para el olor a especias

Tratamientos	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T9-T7	,100	,059	1,700	,089	,891
T9-T3	,220	,059	3,740	,000	,002
T9-T5	,220	,059	3,740	,000	,002
T9-T2	,340	,059	5,780	,000	,000
T7-T3	,120	,059	2,040	,041	,413
T7-T5	,120	,059	2,040	,041	,413
T7-T2	,240	,059	4,080	,000	,000
T3-T2	,120	,059	2,040	,041	,413
T5-T2	,120	,059	2,040	,041	,413
T3-T5	,000	,059	,000	1,000	1,000

Anexo 14. Análisis estadístico para la preferencia de la textura entre tratamientos**A. Prueba Q de Cochran para muestras relacionadas para la textura**

Estadístico	Suave	Grasosa	Firme	Gelatinoso	Grumos	Cremosa
N total	100	100	100	100	100	100
Estadístico de prueba	111,943	5,736 ^a	14,022	8,675 ^a	8,350 ^a	2,596 ^a
Grado de libertad	4	4	4	4	4	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000	,220	,007	,070	,080	,627

B. Comparaciones por parejas para la textura suave

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T3-T7	-,130	,065	-2,006	,045	,449
T3-T5	-,180	,065	-2,777	,005	,055
T3-T2	,190	,065	2,932	,003	,034
T3-T9	-,640	,065	-9,875	,000	,000
T7-T5	,050	,065	,772	,440	1,000
T7-T2	,060	,065	,926	,355	1,000
T7-T9	-,510	,065	-7,869	,000	,000
T5-T2	,010	,065	,154	,877	1,000
T5-T9	-,460	,065	-7,098	,000	,000
T2-T9	-,450	,065	-6,944	,000	,000

C. Comparaciones por parejas para la textura firme

Formulaciones	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. E. de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
T7-T5	,020	,042	,474	,635	1,000
T7-T9	-,020	,042	-,474	,635	1,000
T7-T2	,030	,042	,711	,477	1,000
T7-T3	,140	,042	3,318	,001	,009
T5-T2	,010	,042	,237	,813	1,000
T9-T2	,010	,042	,237	,813	1,000
T5-T3	,120	,042	2,844	,004	,045
T9-T3	,120	,042	2,844	,004	,045
T5-T9	,000	,042	,000	1,000	1,000
T2-T3	-,110	,042	-2,607	,009	,091