UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTORA:

Br. Pamela Marisell Olivos Baldera

ASESOR:

Dr. Miguel Ángel Solano Cornejo
0000-0002-8221-7443

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz
PRESIDENTE

M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas
SECRETARIO

M.Sc. Renzo B. Chung Cumpa
VOCAL

Dr. Miguel Ángel Solano Cornejo
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
SECRETARÍA GENERAL
LAMBAYEQUE - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2026

Siendo las 10:30 am del martes 10 de febrero del 2026, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (Gallus gallus domesticus) empacado al vacío;*** designados con *Res. N°205-2023-D-FIQIA de fecha 14 agosto del 2023* y aprobada con *Res. N°662-2024-D-FIQIA de fecha 03 de diciembre del 2024*, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- ***Presidente:*** *Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz*
- ***Secretario:*** *M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas*
- ***Vocal:*** *M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa*

La tesis fue asesorada por el Dr. Miguel Angel Solano Cornejo, nombrado con *Res. N°272-2022-D-FIQIA de fecha 21 de agosto del 2022*. El acto de sustentación es autorizado con Res. Nª028-2026-D-FIQIA de fecha 23 de enero del 2026.

La Tesis fue presentada y sustentada por el Bachiller: ***PAMELA MARISELL OLIVOS BALDERA; de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias*** y tuvo una duración de .60. minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 16. (...DIECISÉIS...) en la escala vigesimal, mención ...BUENO.....

Por lo que queda APTO para obtener el Título Profesional de **INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:30 am se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

.....	.....
Presidente	Secretario
Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz	**M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas**
.....	.....
Vocal	Asesor
M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa	**Dr. Miguel Angel Solano Cornejo**

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **MIGUEL ANGEL SOLANO CORNEJO**, Asesor de Tesis y usuario revisor del Informe Final de Tesis titulado:

EFECTO DE LA DESINFECCIÓN SUPERFICIAL SOBRE LA ESTABILIDAD DE FILETE DE POLLO FRESCO (*GALLUS GALLUS DOMESTICUS*) EMPACADO AL VACÍO

Cuyo autor es **PAMELA MARISELL OLIVOS BALDERA**; con DNI N° 77290734, declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud **17%,** verificables en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 13 de Diciembre del 2025



DR. MIGUEL ANGEL SOLANO CORNEJO
DNI: 06042799
ASESOR

Se adjunta:
*Resumen del Reporte automatizado de similitudes
*Recibo Digital

Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (Gallus gallus domesticus) empacado al vacío

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	apirepositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	documents.mx Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%
8	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1%
10	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
11	repositorioinstitucional.buap.mx Fuente de Internet	<1%

Dr. Ing. Miguel Angel Solano Cornejo
DNI 06042799

12	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
13	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
14	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unid.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	archivos.ujat.mx Fuente de Internet	<1 %
19	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
20	doczz.com.br Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	idoc.tips Fuente de Internet	<1 %
23	intellectum.unisabana.edu.co Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %



Dr. Ing. Miguel Angel Solano Cornejo
DNI 06042799

27	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
28	p.pdfkul.com Fuente de Internet	<1%
29	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1%
30	www2.math.uconn.edu Fuente de Internet	<1%
31	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
32	www.housetec.co.jp Fuente de Internet	<1%
33	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
34	www.tesis.unjbg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1%
35	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 20 words
Excluir bibliografía	Activo		



Dr. Ing. Miguel Angel Solano Cornejo
DNI 06042799

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Pamela Marisell Olivos Baldera
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de file...
Nombre del archivo:	Informe_final_Tesis_Olivos_Pamela_v1.0.docx
Tamaño del archivo:	455.06K
Total páginas:	73
Total de palabras:	13,206
Total de caracteres:	72,005
Fecha de entrega:	13-dic-2025 07:48p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2845506411



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTOR:

Pamela Marisell Olivos Baldera

ASESOR:

Dr. Miguel Angel Solano Cornejo

Lambayeque, abril de 2025



Dr. Ing. Miguel Angel Solano Cornejo
DNI 06042799

Derechos de autor 2025 Turnitin. Todos los derechos reservados.

DEDICATORIA

Con gratitud y amor, dedico este trabajo a Dios, quien ilumina mi vida y me brindó la fortaleza para perseverar en cada paso de este camino.

A mis padres, María y José Nery, por su amor infinito, su apoyo constante y por enseñarme, con su ejemplo, que nada es imposible.

A mis hermanos y sobrinos, por cada gesto de cariño y cada momento compartido que llenaron mi vida de alegría.

A mis amigas, por sostenerme en los días difíciles y celebrar conmigo cada triunfo.

A mi asesor, por su paciencia, guía y enseñanzas, las cuales marcaron de manera significativa mi crecimiento académico y personal.

Y a todas las personas que, con un granito de arena, hicieron posible que hoy alcance este logro.

Cada palabra de aliento, cada gesto de cariño y cada muestra de confianza quedan grabados en mi corazón. Gracias por ser luz en mi camino.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mi asesor(a) de tesis, por su orientación, acompañamiento y valiosas recomendaciones durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional, por los conocimientos impartidos a lo largo de mi formación académica, los cuales contribuyeron a mi desarrollo profesional.

A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y motivación, que fueron fundamentales para alcanzar este logro académico.

Finalmente, reconozco el esfuerzo personal, la constancia y la perseverancia que hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

ÍNDICE DE CONTENIDO v

ÍNDICE DE TABLAS viii

ÍNDICE DE FIGURAS xi

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

I. INTRODUCCIÓN 13

II. ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS 15

2.1. Antecedentes de la investigación 15

2.2. Bases teóricas 18

2.2.1. Carne de pollo 18

2.2.1.1. Descripción 18

2.2.1.2. Composición 18

2.2.1.3. Deterioro 19

2.2.2. Desinfección superficial 20

2.2.2.1. Descripción 20

2.2.3. Antioxidante 20

2.2.3.1. Descripción 20

2.2.4. Antimicrobiano 21

2.2.4.1. Descripción 21

2.2.5. Métodos para medir la oxidación o rancidez de grasas 22

2.2.5.1. Índice de peróxidos 22

2.2.5.2. Método del ácido tiobarbitúrico 23

2.2.5.3. Método de la incubación en estufa 23

2.2.6. Empacado al vacío de los alimentos 24

III. MATERIALES Y MÉTODOS 25

3.1. Lugar de ejecución 25

3.2. Población y muestra 25

3.2.1. Población 25

3.2.2. Muestra 25

3.3. Operacionalización de variables 25

3.4. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales 27

3.4.1. Materiales y equipos 27

3.4.1.1. Materias primas 27

3.4.1.2. Materiales 27

3.4.1.3. Equipos 27

3.4.1.4. Reactivos 28

3.4.2. Técnicas e instrumentos 29

3.4.2.1. Técnicas para la desinfección superficial de filete de pollo fresco empacado al vacío. 29

3.4.2.2. Técnicas de análisis fisicoquímicos 31

3.4.2.3. Técnicas de análisis microbiológicos 31

3.4.2.4. Técnicas de análisis estadístico 31

3.5. Diseño de contrastación de hipótesis 31

3.5.1. Diseño de contrastación de hipótesis para el objetivo específico 1 31

3.5.2. Diseño de contrastación de hipótesis para el objetivo específico 2 32

3.5.3. Diseño de contrastación de hipótesis para el objetivo específico 3 33

IV. RESULTADOS 35

4.1. Efecto del eritorbato de sodio sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío 36

4.2. Efecto de la nisina sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío 46

4.3. Efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío en almacenamiento refrigerado 49

V. DISCUSIONES 62

VI. CONCLUSIONES 66

VII. RECOMENDACIONES 67

VIII. BIBLIOGRAFÍA 68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la carne de pollo 19
Tabla 2. Antimicrobianos y sus efectos 22
Tabla 3. Operacionalización de variables para evaluar el efecto del eritorbato de sodio sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío 25
Tabla 4. Operacionalización de variables para evaluar el efecto de la nisina sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío 26
Tabla 5. Operacionalización de variables para evaluar el efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío en almacenamiento refrigerado 26
Tabla 6. Análisis fisicoquímicos 31
Tabla 7. Diagrama del diseño completamente al azar para el O.E.01 32
Tabla 8. Diagrama del diseño completamente al azar para el O.E.02 33
Tabla 9. Diagrama del diseño completamente al azar para el O.E.03 34
Tabla 10. Resultados promedio de la caracterización fisicoquímica del filete de pollo fresco 35
Tabla 11. Resultados promedio de índice de peróxido (meq O_2/kg) 36
Tabla 12. Análisis de varianza para índice de peróxido (meq O_2/kg) 37
Tabla 13. Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio 37
Tabla 14. Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por día 38
Tabla 15. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en índice de peróxido durante el almacenamiento 38
Tabla 16. Resultados promedio de parámetro L* 39
Tabla 17. Análisis de varianza para parámetro L* 39
Tabla 18. Prueba de Tukey para parámetro L* por concentración de eritorbato de sodio 40
Tabla 19. Prueba de Tukey para parámetro L* por por día 40
Tabla 20. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro L* durante el almacenamiento 41
Tabla 21. Resultados promedio de parámetro a* 41
Tabla 22. Análisis de varianza para parámetro a* 42
Tabla 23. Prueba de Tukey para parámetro a* por concentración de eritorbato de sodio 42

Tabla 24. Prueba de Tukey para parámetro a* por día 43
Tabla 25. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro a* durante el almacenamiento 43
Tabla 26. Resultados promedio de parámetro b* 44
Tabla 27. Análisis de varianza para parámetro b* 44
Tabla 28. Prueba de Tukey para parámetro b* por concentración de eritorbato de sodio 45
Tabla 29. Prueba de Tukey para parámetro b* por día 45
Tabla 30. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro b* durante el almacenamiento 45
Tabla 31. Resultados promedio de recuento de aerobios mesófilos aerobios (UFC/g) 46
Tabla 32. Análisis de varianza para recuento de aerobios mesófilos (UFC/g) 47
Tabla 33. Pruebas de Tukey para recuento de aerobios mesófilos (UFC/g) por concentración de nisina 47
Tabla 34. Pruebas de Múltiple Rangos para recuento de aerobios mesófilos (UFC/g) por día 48
Tabla 35. Efecto del tratamiento con nisina en aerobios mesófilos durante el almacenamiento 49
Tabla 36. Resultados promedio de índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina 50
Tabla 37. Análisis de varianza para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina 51
Tabla 38. Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina 52
Tabla 39. Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina por día 52
Tabla 40. Resultados promedio de parámetro L* por concentración de eritorbato de sodio y nisina 53
Tabla 41. Análisis de varianza para parámetro L* por concentración de eritorbato de sodio y nisina 53
Tabla 42. Prueba de Tukey para parámetro L* por concentración de eritorbato de sodio 54
Tabla 43. Prueba de Tukey para parámetro L* por concentración de eritorbato de sodio por día 54
Tabla 44. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro L* durante el almacenamiento 55

Tabla 45. Resultados promedio de parámetro a* por concentración de eritorbato de sodio y nisina 55
Tabla 46. Análisis de varianza para parámetro a* por concentración de eritorbato de sodio y nisina 56
Tabla 47. Prueba de Tukey para parámetro a* por concentración de eritorbato de sodio 56
Tabla 48. Prueba de Tukey para parámetro a* por concentración de eritorbato de sodio por día 57
Tabla 49. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro a* durante el almacenamiento 57
Tabla 50. Resultados promedio de parámetro b* por concentración de eritorbato de sodio y nisina 58
Tabla 51. Análisis de varianza para parámetro b* por concentración de eritorbato de sodio y nisina 58
Tabla 52. Prueba de Tukey para parámetro b* por concentración de eritorbato de sodio 58
Tabla 53. Prueba de Tukey para parámetro b* por concentración de eritorbato de sodio por día 59
Tabla 54. Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro b* durante el almacenamiento 59
Tabla 55. Resultados del contenido de aerobios mesófilos viables 60
Tabla 56. Resultados del contenido de Salmonella sp 61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para desinfección superficial de filete de pollo fresco empacado al vacío 30
Figura 2 Gráfico de líneas de índice de peróxido (meq O_2/kg) 36
Figura 3 Gráfico de líneas de recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g) 46
Figura 4 Gráfico de líneas de índice de peróxido (meq O_2/kg) 50
Figura 5 Gráfico de líneas de recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g) 60

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío. La investigación presentó enfoque cuantitativo y diseño experimental. Se analizaron 40 kg de filete de pollo, el cual fue deshuesado, sometido a tratamientos antioxidantes con eritorbato de sodio (1%, 2% y 3% p/v) y antimicrobianos con nisina (150, 300 y 450 mg/l), seguido de envasado al vacío y refrigeración. Se midieron el color instrumental, el índice de peróxidos, así como el recuento de *aerobios mesófilos* y *Salmonella spp.* Posteriormente, muestras con la concentración óptima de cada aditivo, junto con distintos tiempos de almacenamiento a 10 °C (4, 8, 12, 16 y 20 días), también fueron evaluadas. El filete de pollo fresco obtuvo una humedad de 70.78%, cenizas 1.49%, carbohidratos 1.77%, acidez 0.09%, pH 6.38, grasas 3.84% y proteínas 22.12%. Las concentraciones con 3% de eritorbato de sodio y con 300 mg/l de nisina mostraron mejor efecto sobre la estabilidad del filete de pollo. La aplicación conjunta de eritorbato de sodio (3%) y nisina (300 mg/L) mantuvo la estabilidad oxidativa y microbiológica del filete de pollo fresco empacado al vacío. Este tratamiento redujo significativamente la formación de peróxidos y la carga microbiana, sin presencia de *Salmonella sp*. Además, alteró significativamente la luminosidad y el tono b* del filete, evidenciando cambios de color durante el almacenamiento. El parámetro a* solo varió por efecto del tiempo, sin diferencias entre tratamientos.

Palabras claves: Desinfección superficial, estabilidad, filete de pollo, empacado al vacío

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of surface disinfection on the stability of fresh chicken fillet (Gallus gallus domesticus) packaged under vacuum. The research employed a quantitative approach and an experimental design. A total of 40 kg of chicken fillet was analyzed; it was deboned and subjected to antioxidant treatments with sodium erythorbate (1%, 2%, and 3% w/v) and antimicrobial treatments with nisin (150, 300, and 450 mg/L), followed by vacuum packaging and refrigeration. Instrumental color, peroxide index, mesophilic aerobic counts, and Salmonella spp. were measured. Subsequently, samples containing the optimal concentration of each additive, along with different storage times at 10 °C (4, 8, 12, 16, and 20 days), were also evaluated. The fresh chicken fillet showed 70.78% moisture, 1.49% ash, 1.77% carbohydrates, 0.09% acidity, pH 6.38, 3.84% fat, and 22.12% protein. Treatments with 3% sodium erythorbate and 300 mg/L nisin presented the best effect on fillet stability. The combined application of sodium erythorbate (3%) and nisin (300 mg/L) preserved the oxidative and microbiological stability of vacuum-packaged fresh chicken fillet. This treatment significantly reduced peroxide formation and microbial load, with no presence of Salmonella sp. In addition, it significantly altered fillet luminosity and b* tone, indicating color changes during storage. The a* parameter varied only as a function of time, with no differences between treatments.

Keywords: surface disinfection, stability, chicken fillet, vacuum-packed

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existen más de ochocientos millones de personas con problemas de desnutrición proteica, mayormente de poblaciones conformadas por países en vías de desarrollo (Fonseca *et al*., 2020). En el Perú, el 12.1% de su población de niños menores de 5 años, sufren de desnutrición, afectando el 7.2% de la población de zona urbana y 24.7% de la zona rural, durante el año 2020 (INEI, 2021).

La OMS, recomienda una ingesta diaria de proteínas de 0.8 a 1 gramo por kilogramo de peso corporal (UNNOBA, 2020), este consumo puede ser proporcionado por la carne, un alimento rico en proteínas de alta calidad, constituida principalmente por aminoácidos, compuestos fundamentales de la fisiología del organismo; además de poseer minerales como hierro, zinc y fósforo y aportar vitaminas del complejo B como tiamina (B_1), riboflavina (B_2), niacina (B_3) y B_6 (Araneda, 2022).

La producción mundial de carne para el año 2020 fue de 337.18 millones de toneladas, teniendo un consumo per cápita de 43.16 Kg/persona/año, la carne de pollo contribuyó el mayor suministro con 35%, seguido de la carne de cerdo con 33% y vacuno 20% (Araneda, 2022). A nivel nacional, la carne de pollo lidera el ranking, teniendo un consumo per cápita de 50.96 Kg/persona/año, seguido de la carne de cerdo y vacuno con 9.2 y 6.1 Kg/persona/año, durante el 2021 (MIDAGRI, 2022; AGRARIA.PE, 2022; CPP333, 2021).

La carne de pollo tiene una gran accesibilidad en el comercio y es distribuido ampliamente en mercados, tiendas, entre otros; muchas veces se encuentran almacenados y transportados en condiciones poco higiénicas, pudiendo perjudicar sus características fisicoquímicas y organolépticas, más aún, siendo este un alimento muy perecible, debido a su composición química y su alto contenido en agua, que lo hace muy susceptible a la

proliferación microbiana, como también a sufrir oxidaciones lipídicas, por ser rico en ácidos grasos insaturados (Araneda, 2022).

Esta realidad en la cadena agroindustrial del pollo fresco determina la necesidad de investigar el efecto que podría tener la desinfección superficial sobre la estabilidad del pollo empacado al vacío en refrigeración. como es el caso del presente estudio, lo que demuestra la importancia del mismo. Este estudio se guía por la pregunta principal ¿Se podrá mejorar la estabilidad en almacenamiento con la desinfección superficial de filete de pollo fresco empacado al vacío? Para responderla, se establece como objetivo general evaluar el efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad de filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío. Los objetivos específicos buscan i) realizar la caracterización fisicoquímica del filete de pollo fresco, ii) evaluar el efecto del eritorbato de sodio sobre la estabilidad del filete empacado al vacío, iii) evaluar el efecto de la nisina sobre la estabilidad del filete empacado al vacío, y iv) evaluar el efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete empacado al vacío en almacenamiento refrigerado. Para tal fin, se planteó como hipótesis que la desinfección superficial de filete de pollo fresco empacado al vacío mejorará la estabilidad en almacenamiento.

II. ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

2.1. Antecedentes de la investigación

Fuentes (2021), evaluó el efecto antimicrobiano-conservante del vinagre de manzana sobre la vida útil de la carne de codorniz. En esta investigación de tipo experimental, se evaluó la concentración de vinagre (15 y 30%) y el tiempo en marinado (3, 6 y 9 horas), con un total de 6 tratamientos (T) y un testigo (sin marinado). Resultando que la concentración de 30% de vinagre en el T5 de 6 horas y T6 de 9 horas presentaron menores concentraciones en recuento de microorganismos *aerobios mesófilos* con $3x10^3$ y $2x10^3$ UFC/g y las concentraciones de bases nitrogenadas volátiles totales en el T4 de 16.88 mg/100 g, T5 de 17.24 mg/100 g y T6 de 18.73 mg/100 g, estuvieron dentro de los límites de concentración (30 mg/100 g). Evaluando también sensorialmente el producto, siendo el de mayor aceptación el T5 (30% de vinagre con 6 horas), teniendo un tiempo de vida de 15 días, el cual se determinó realizando posteriormente un análisis microbiológico de *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella* spp. en 8 y 15 días de refrigeración a 4°C.

Rosas (2020), evaluó la actividad antioxidante (AA) y antimicrobiana (AM) de extractos naturales de orégano, tomillo, albahaca, cáscara de naranja, de mandarina, de mango y de guayaba, obtenidos por maceración y ultrasonido, cada uno respectivamente, en la conservación de la carne de pollo. Para ello se analizaron los extractos naturales que presentaron mejor AA (mediante el % de inhibición del método DPPH) y AM (método de difusión agar, frente a *Salmonella* Typhimurium, *E. coli* y *Pseudomonas fluorescens*), los cuáles fueron los extractos de tomillo (ETO) (50.21% de inhibición), de cáscara de mango (CAM) (47.11% de inhibición) y de guayaba (CAG) (70.41% de inhibición), ambos extraídos por ultrasonido. Estos extractos fueron aplicados a la carne de pollo en concentraciones de 12.5, 25.5, 37.5 y 50 mg/mL, donde la última concentración logró un mayor contenido en

fenoles totales y flavonoides (ETO con 73.20 mg GAE/g y 40.83 mg QE/g, CAM con 68.70 mg GAE/g y 40.13 mg QE/g y CAG con 58.12 mg GAE/g y 23.98 mg QE/g), como también mayor AA (ETO con 51.65% de inhibición, CAM con 48.60% y CAG con 72.03%) y AM; pero solo dos extractos, ETO y de CAM, redujeron la oxidación de lípidos y crecimiento microbiano, preservaron el pH y el color de la carne, extendiendo la vida útil de la carne de pollo, almacenados en refrigeración a 4°C por 15 días .

Ubaque (2020), desarrolló un recubrimiento comestible a partir de quitosano adicionando aceite esencial de orégano (AEO) encapsulado y nisina (antimicrobianos), en la conservación de carne de res para hamburguesa. Se evaluó la concentración mínima inhibidora (CMI) de AEO encapsulado, nisina y quitosano, mediante microdilución en pozos, demostrando que el AEO encapsulado tiene un efecto inhibidor de 0.50% (v/v) y 0.25% (v/v) para las cepas ATCC de *E. coli* O157:H7 y *Clostridium perfringens*; y para ambas cepas, la nisina tiene un CMI de 250 UI/mL (6.25 mg/Kg) y el quitosano inhibió a una concentración de 2% (p/v). Elaborando así, 9 formulaciones, encontrando el mejor recubrimiento comestible, utilizando la concentración de 250 UI/mL (6.25 mg/Kg) de nisina, 2% (p/v) de quitosano y 0.50% (v/v) AEO encapsulado, el cual prolonga la vida útil de la carne de res por 5 días más comparando con una muestra testigo (sin recubrimiento, de 7 días en condiciones de refrigeración), estas evaluaciones fueron realizadas a los 12 días después del recubrimiento, manteniendo la calidad microbiológica, pH (5.48) y actividad de agua (0.946). Estos antimicrobianos demostraron ser tan eficaces para el reemplazo de nitritos y nitratos (aditivos sintéticos).

Núñez (2022), evaluó el efecto de la aplicación de aceite esencial de tomillo (AET) (0.2, 0.4 y 0.6%), sobre la conservación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la carne de cuy refrigerada a 4°C por 0-20 días de almacenamiento. Después de la aplicación,

la carne se envasó al vacío, evaluándose posteriormente pH, índice de peróxido (IP), pérdida de peso y conteo de microorganismos psicrófilos. Se encontró resultados óptimos con la aplicación de 0.6% de AET en la carne de cuy en 20 días de refrigeración a 4°C; teniendo un pH de 6.44 (dentro del límite establecido por NTP 201.058 de 5.5 a 6.4), un IP de 3.15 meq O_2/Kg (dentro del límite establecido por la FAO de 10 meq O_2/Kg), una pérdida de peso de 0.27% y niveles bajos de recuento de microorganismos psicrófilos con 120 UFC/g.

Sánchez (2022), evaluó el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible, a base de quitosano (42.5 g), glicerol (20 g), ácido acético al 1% (650 mL) y con diferentes concentraciones de aceite esencial de tomillo (AET) (1.5, 2 y 2.5%), sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de pechugas de pollo envasadas al vacío refrigeradas a 8°C por 0-20 días de almacenamiento. Luego de la aplicación y envasado, se evaluó durante los días de almacenamiento, pH, índice de peróxido (IP), pérdida de peso y conteo de microorganismos psicrófilos (MP). Observando mejores condiciones de conservación con la aplicación de 2.5% de AET, a las pechugas de pollo en 20 días de refrigeración a 8°C, teniendo un pH de 6.82-6.93 (fuera del límite establecido por NTP 201.054 de 5.8 a 6.5, aunque en los 10 días se mantuvo dentro de los límites con 6.3-6.45), un IP de 2.37 meq O_2/Kg (dentro del límite establecido por la FAO de 10 meq O_2/Kg), una pérdida de peso de 7.28% y niveles bajos de conteo de microorganismos psicrófilos con 6 UFC/g, esta aplicación del recubrimiento comestible, reduce los MP, sin afectar algunas características fisicoquímicas, ni rendimiento de la pechuga de pollo.

Lazarte (2021), evaluó el efecto de las bacterias ácido lácticas (BAL) homofermentativas mesófilas (concentraciones de 0 (control), 0.025 y 0.050% p/v) en la conservación de carne de pollo empacado al vacío a temperaturas de 5, 15 y 25°C, analizadas en un periodo 5 días las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas. Teniendo

como resultado, condiciones óptimas de conservación en la carne de pollo inoculada con 0.050% de BAL en 5 días de almacenamiento a 5°C, con 0.34% de acidez (ácido láctico), 5.84 de pH, 3.44 meq O_2/Kg de IP, ausencia de *Salmonella* spp. y 0.9x10 UFC/g de recuento de coliformes totales; conforme a lo sensorial la muestra control fue más aceptable en sabor y color con respecto a la muestra con 0.050% de BAL y por último se determinó el tiempo de vida útil mediante la ecuación de Arrhenius, resultando 16 días, 8 días más que la muestra control.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Carne de pollo

2.2.1.1. Descripción.

La carne o músculo de esta ave, es muy suave, nutritiva (alta proteína), de consumo masivo, apto para toda edad y económico. Presenta fibras cárnicas suaves y digeribles, con buenas propiedades organolépticas. Su color es muy relacionado a su frescura, el pecho de color rosa amarillento y los muslos y piernas, blanco amarillento; aunque el color puede deberse también a diferentes factores como la edad, sexo, raza y contenido de humedad (Lazarte, 2021).

2.2.1.2. Composición.

El mayor componente es el agua con un 70% aproximadamente, seguido de proteínas (aminoácidos esenciales), ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico), ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico), ácidos saturados (ácido palmítico), colesterol, fósforo, niacina y vitamina B_6 (FEN, 2020).

Tabla 1

Composición nutricional de la carne de pollo

Composición	Por 100 gramos
Agua	70-75 g
Proteínas	20-22 g
Grasas	3.1 g
Cenizas	1-1.5 g
Fibra	0 g
Calcio	12-13 mg
Fósforo	173-198 mg
Hierro	1-1.5 mg
Magnesio	22 mg
Potasio	248 mg
Sodio	64 mg
Zinc	1-1.5 mg
Vitamina A	16 µg
B_1 o tiamina	0.07-0.1 mg
B_2 o riboflavina	0.14 mg
B_3 o niacina	8.24-10.4 mg
B_6 o piridoxina	0.3 mg
Vitamina C	0-2.30 mg

Nota. Adaptado de Reyes, Gómez-Sánchez y Espinoza (2017) y FEN (2020).

2.2.1.3. Deterioro.

La carne de pollo fresca, es un alimento perecedero como toda carne, por su alto contenido en agua y su composición nutricional, que lo hacen susceptible a la proliferación microbiana (bacterias, mohos y levaduras), llegando a sufrir oxidación lipídica, generando olores y sabores rancios, debido a la riqueza en ácidos grasos insaturados de sus tejidos, perdiendo tiempo vida útil en anaquel y características organolépticas y nutricionales. Existen factores de sobrevivencia y crecimiento de microorganismos, los cuáles son, implícitos, microbios presentes, velocidad de crecimiento, efectos sinérgicos, entre otros; intrínsecos o

factores fisicoquímicos del alimento, como pH, Aw, nutrientes, conservantes, entre otros y extrínsecos, como temperatura, humedad, presión, entre otros (Rosas, 2020; Lazarte, 2021 y Araneda, 2022).

2.2.2. Desinfección superficial

2.2.2.1. Descripción.

Los peligros biológicos, incluyen a las bacterias, virus, parásitos, mohos y levaduras, que representan un mayor riesgo en la inocuidad de los alimentos. Muchos de estos microorganismos se encuentran en el ambiente de producción y son inactivados durante la cocción o por medio de Buenas Prácticas de Manipulación o Higiene. Algunas bacterias patógenas como la *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, entre otras, son las causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, asociados a toxiinfecciones, por medio de contaminación cruzada (OPS, s.f.). Para garantizar la seguridad alimentaria y calidad de las carnes, desde su manipulación y almacenaje se deben utilizar agentes antimicrobianos y/o antioxidantes, para desinfectar las zonas superficiales del alimento, sin obviar también las zonas externas de trabajo con otros desinfectantes. Evitando así la oxidación de lípidos, pardeamiento, desnaturalización de proteínas, cambios de textura, contaminación microbiológica, entre otros (Soriano, 2020).

2.2.3. Antioxidante

2.2.3.1. Descripción.

Son las sustancias que impiden o retardan el deterioro de los alimentos, como la rancidez o decoloración debido a la oxidación de sus compuestos (grasas o aceites). Para evitar el deterioro, los antioxidantes actuando por medio de diferentes mecanismos, como deteniendo la oxidación de las grasas, eliminando el oxígeno atrapado o disuelto en el producto y

eliminando trazas de metales como cobre o hierro que facilitan la oxidación (sinérgicos o agentes quelantes). Los antioxidantes se pueden clasificar en naturales como los carotenoides (β-caroteno), lecitina, derivados fenólicos (isoflavonas, ácido clorogénico), tocoferoles y extractos (claro, romero, orégano, entre otros) y sintéticos como butilhidroxianisol o BHA, butilhidroxitolueno o BHT, terbutilhidroquinona o TBHQ y los galatos. Los agentes quelantes, secuestran a metales como cobre y hierro y evitan su acción catalizadora, aunque no son antioxidantes auténticos, previenen la oxidación, entre ellos tenemos al ácido fosfórico cítrico, tartárico y ascórbico y sus respectivas sales o variaciones químicas como el eritorbato de sodio (Badui, 2012).

El eritorbato de sodio (SIN 316) o isoascorbato de sodio, es utilizado como antioxidante en pescado, filetes de pescado, productos pesqueros congelados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos, productos a base de verduras, y otros alimentos. La dosis máxima permitida según la Norma general para los aditivos alimentarios Codex Stan (192-1995), es de acuerdo a las Buenas prácticas de fabricación (BPF).

2.2.4. Antimicrobiano

2.2.4.1. Descripción.

Son sustancias que se utilizan en los alimentos para controlar su deterioro y prevenir el crecimiento microbiano. Estas sustancias pueden tener tres tipos de acción sobre los microorganismos, inhibición de la biosíntesis de los ácidos nucleicos o de la pared celular, daño en la integridad de las membranas e interferencia en los procesos metabólicos (Guardiola, 2020; Soriano, 2020). Algunos antimicrobianos pueden ser microbicidas (matan microbios) y microbiostáticos (detienen su crecimiento sin matarlos), existiendo una gran variedad, los cuales tienen diferente actividad y afectan a diferentes microorganismos, clasificándose en cuanto a sus mecanismos de acción:

La Nisina (SIN 234), es un aditivo conservante que es utilizado como antimicrobiano en varios productos alimenticios. Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente. La dosis máxima permitida según la Norma general para los aditivos alimentarios Codex Stan (192-1995), es de 25mg/kg.

Tabla 2

Antimicrobianos y sus efectos

Antimicrobiano	Efecto
Ácido sórbico	Inhibidor de crecimiento de hongos.
Carvacrol y eugenol	Inhibición de la actividad microbiana de *Escherichia coli*.
Timol	Inhibición de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* Typhimurium.
Nisina	Acción bactericida, reducción de la actividad microbiana de *Listeria monocytogenes* y *Clostridium botulinum*.
Quitosano	Acción bactericida, fungicida e inactivación de enzimas microbianas.

Nota. Adaptado de Soriano (2020).

2.2.5. Métodos para medir la oxidación o rancidez de grasas

Extisten varios métodos para medir la oxidación o rancidez de grasas, ya sea mediante evaluación sensorial, por el método de Krebs, espectroscopia infrarrojo y ultravioleta, índice de peróxidos, método del ácido tiobarbitúrico, método de la bomba de oxígeno, método de la incubación es estufa, entre otros. A continuación, se describe algunos de estos métodos:

2.2.5.1. Índice de peróxidos.

Mide el grado de oxidación primaria de grasas y puede ser utilizado para determinar el estado de conservación de las mismas. Se define como los miliequivalentes (mEq) de peróxido por kilogramo de muestra. Parte del supuesto de que los compuestos que reaccionan en las

condiciones de la prueba son peróxidos o productos similares de lípidos oxidados. Este análisis se realiza por volumetría de oxidación-reducción. Se basa en la capacidad que tiene el oxígeno activo par oxidar el yoduro potásico y liberar yodo, que se valora con tiosulfato utilizando una disolución de almidón como indicador (Fuentes y Fuentes,2023; Portillo,2020). A continuación, se describe las ecuaciones químicas según el método:

I. Generación de los hidroperóxidos

$$RH + O2 \rightarrow R\text{-}OOH$$

II. Generación de yodo molecular

$$1)\ KI + CH3COOH \rightarrow HI + CH3COO\text{-}K$$

$$2)\ ROOH + 2HI \rightarrow ROH + H2O + I2$$

III. Valoración

$$I2 + 2Na2S2O3 + \text{Almidón (azul)} \rightarrow Na2S4O6 + 2\ NaI + \text{Almidón (incoloro)}$$

2.2.5.2. Método del ácido tiobarbitúrico.

Consiste en la reacción de dos moléculas ácido tiobarbitúrico, con una molécula de dialdehído malónico. En esta reacción se produce un compuesto cromógeno rojo el cual se mide a 530 nm. m. Este método tiene poca precisión en productos deshidratados y en productos que tienen un bajo contenido de lípidos (Portillo, 2020).

2.2.5.3. Método de la incubación en estufa

Consiste en incubar en estufa una determinada muestra a una temperatura de 65°C, y se determina de manera periódica sus propiedades sensoriales o su índice de peróxido. El

resultado del análisis es el tiempo necesario para alcanzar un límite de rancidez establecido (Portillo, 2020).

2.2.6. Empacado al vacío de los alimentos

Es una forma de conservación de los alimentos que consiste en retirar el aire presente en el interior del envase del alimento (oxigeno residual menor al 1%). Este procedimiento retarda la proliferación de microrganismos que requieren oxígeno para sobrevivir (bacterias y hongos). Permite conservar las propiedades, químicas y sensoriales (color, aroma, sabor) de los alimentos y alargar la vida útil de estos. El material utilizado para el envasado al vacío debe tener una permeabilidad baja al vapor de agua y otros gases (García, 2019; Interempresas, 2019; Sammic, 2019).

El envasado al vacío puede ser usado de manera combinada con otros métodos de conservación, como el almacenamiento a temperaturas de refrigeración de los alimentos. Además, el envasado al vacío evita quemaduras por frio, la formación de cristales de hielo y la deshidratación de la superficie de los alimentos, debido al efecto protector del material de envasado, que actúa como barrera de humedad (García, 2019; Sammic, 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Este estudio fue realizado en los laboratorios de la facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (FIQIA) de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Pollo comercializado en un supermercado del distrito de Chiclayo, región Lambayeque.

3.2.2. Muestra

40 kg de pollo comercializado en un supermercado del distrito de Chiclayo, región Lambayeque.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de variables para evaluar el efecto del eritorbato de sodio sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas
Independientes			
Concentración de eritorbato de sodio	0; 1; 2 y 3	Porcentaje peso/volumen (% w/v)	Gravimetría
Dependientes			
Color	-	CIE L*a*b*	Colorimetría
Índice de peróxido	-	meq O_2/Kg de grasa	Titrimetría

Tabla 4

Operacionalización de variables para evaluar el efecto de la nisina sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas
Independientes			
Concentración de nisina	0; 150; 300 y 450	mg/l	Gravimetría
Dependientes			
Recuento de microorganismos *aerobios mesófilos*	-	UFC/g	Conteo estándar en placas
Salmonella spp.	-	Ausencia en 25 g	Conteo estándar en placas

Tabla 5

Operacionalización de variables para evaluar el efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío en almacenamiento refrigerado

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas
Independientes			
Concentración de eritorbato de sodio	Concentración ganadora de O.E.1	Porcentaje peso/volumen (% p/v)	Gravimetría
Concentración de nisina	Concentración ganadora de O.E.2	mg/L	Gravimetría
Tiempo de almacenamiento en 4 +-1 °C	0; 4; 8; 12; 16 y 20	Días	Cronometría
Dependientes			
Color	-	CIE L*a*b	Colorimetría
Índice de peróxido	-	meq O_2/Kg de grasa	Titrimetría
Recuento de microorganismos *aerobios mesófilos*	-	UFC/g	Conteo estándar en placas

Salmonella spp.	-	Ausencia en 25 g	Conteo estándar en placas

3.4. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

3.4.1. Materiales y equipos

3.4.1.1. Materias primas.

- Pechuga de pollo fresco

3.4.1.2. Materiales.

- Buretas 25 mL, 50 mL
- Fiolas PYREX 100 mL, 250 mL
- Matraz Erlenmeyer PYREX de 100 mL, 250 mL
- Pipetas de vidrio de 0.5 mL, 1 mL, 2 mL
- Vasos de precipitación PYREX de 100 mL, 250 mL, 500 mL
- Placas de Petri 100 * 15 mm, de vidrio o plástico
- Cuchillos de acero inoxidable
- Guantes de látex
- Papel filtro WHATMAN #2 y #4
- Mechero de Bunsen.

3.4.1.3. Equipos.

- Balanza analítica, Marca OHAUS, Modelo AX324 capacidad 320 g
- Colorímetro LINSHANG, Modelo LS 171
- Empacadora al vacío, Marca OSTER
- Incubadora refrigerada, Marca Velp Scientific

- Baño termoregulado (45 ± 1°C).
- Estufa de incubación (32 o 35 ± 1°C).
- Contador de colonias, tipo Québec, de campo oscuro.
- Balanza 500g, de sensibilidad reciproca de 53g.
- Autoclave

3.4.1.4. Reactivos.

- Agua destilada
- Nisina grado alimentario
- Eritorbato de sodio grado alimentario
- Ácido acético glacial (CH_3COOH) grado reactivo
- Cloroformo ($CHCl_3$) grado reactivo
- Yoduro de potasio (KI)
- Tiosulfato de sodio 0.1 N, 0.01 N
- Almidón soluble en agua 1% o 10 g/L
- Amortiguador de fosfato
- Glucosa (Dextrosa).1 g.
- Agar, grado de bacteriológico 15 g.
- Agua destilada.1000 mL PH 7,0 +/- 0,1
- Azul de metileno grado bacteriológico
- Agua peptona bufferada (BPW)
- Caldo Rappaport – Vassiliadis con soja (caldo RVS)
- Caldo Müller – Kauffmann tetrationato + novobiocina (MKTTn)
- Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD)
- Agar nutritivo (AN)

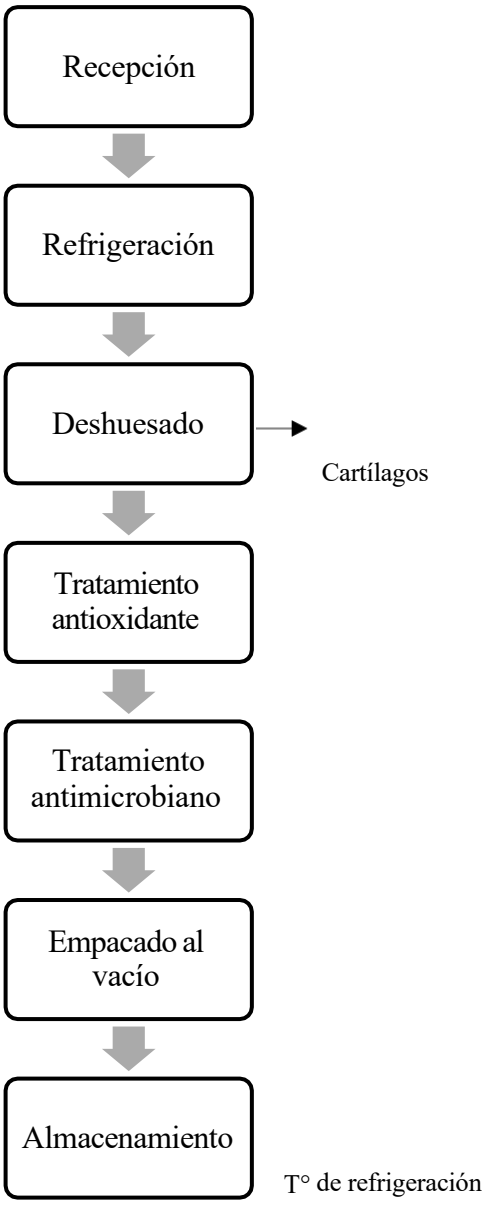
- Agar triple sugar iron (TSI)
- Agar urea (según Christensen)
- Caldo lisina decarboxilasa
- Reactivo para la detección de β-galactosidasa (o discos siguiendo las
- instrucciones del fabricante)
- Reactivos para la reacción de Voges-Proskauer (VP)
- Reactivos para la reacción de Indol
- Agar nutritivo semisólido
- Solución salina fisiológica

3.4.2. Técnicas e instrumentos

3.4.2.1. Técnicas para la desinfección superficial de filete de pollo fresco empacado al vacío.

Figura 1

Diagrama de flujo para desinfección superficial de filete de pollo fresco empacado al vacío



3.4.2.2. Técnicas de análisis fisicoquímicos.

Tabla 6

Análisis fisicoquímicos

Análisis	Técnica/Método
Color	Colorimetría/Sistema CIE L*a*b*
Índice de peróxido	Volumetría/Titrimetría-AOAC 965.33
Recuento de microorganismos *aerobios mesófilos*	Recuento estándar en placas (REP)
Salmonella spp.	Conteo en placas. ISO 6579: 2002

Nota. Adaptado de AOAC (2005).

3.4.2.3. Técnicas de análisis microbiológicos.

El recuento de microorganismos *aerobios mesófilos* y *Salmonella* spp., se efectuará mediante el método de Conteo o Recuento Estándar de Placas, utilizando las guías de laboratorio de DIGESA (2001) e ICMSF (2000).

3.4.2.4. Técnicas de análisis estadístico.

Para el análisis estadístico en esta investigación se realizará un análisis de varianza – ANOVA, con un nivel de significancia del 95%, para saber si al menos un par de tratamientos presentan diferencias significativas. De existir diferencia, se realizará un análisis comparativo de los tratamientos, mediante la prueba de Tukey, utilizando los softwares STATGRAPHICS Centurion XVI y M.S. Excel.

3.5. Diseño de contrastación de hipótesis

3.5.1. Diseño de contrastación de hipótesis para el objetivo específico 1

Se realizará mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), empleando la siguiente ecuación matemática:

$$CO_{er} = \mu + Ce + €_{er}$$

Donde:

e = 0, 1, 2 y 3% p/v; concentraciones de eritorbato de sodio.

r = 1, 2 y 3 repeticiones.

CO_{er} = Variable dependiente de respuesta, medida por los valores de color e índice de peróxido.

μ = La media común de la medición de la variable dependiente (CO_{er}) en las concentraciones de eritorbato de sodio.

Ce = Efectos de las concentraciones de eritorbato de sodio.

$€_{er}$ = Error aleatorio.

Tabla 7

Diagrama del diseño completamente al azar para el O.E.01

Repeticiones (r)	**Concentraciones de eritorbato de sodio (e)**			
	Ce_0	**Ce_1**	**Ce_2**	**Ce_3**
1	$CO_{0,1}$	$CO_{1,1}$	$CO_{2,1}$	$CO_{3,1}$
2	$CO_{0,2}$	$CO_{1,2}$	$CO_{2,2}$	$CO_{3,2}$
3	$CO_{0,3}$	$CO_{1,3}$	$CO_{2,3}$	$CO_{3,3}$

Donde:

Ce_0: Concentración de eritorbato de sodio, 0% p/v.

Ce_1: Concentración de eritorbato de sodio, 1% p/v.

Ce_2: Concentración de eritorbato de sodio, 2% p/v.

Ce_3: Concentración de eritorbato de sodio, 3% p/v.

3.5.2. Diseño de contrastación de hipótesis para el objetivo específico 2

La contrastación se realizará mediante un DCA, empleando la siguiente ecuación matemática:

$$CI_{nr} = \mu + Cn + \epsilon_{nr}$$

Donde:

n = 0; 50; 100 y 150 mg/L, concentraciones de nisina.

r = 1, 2 y 3 repeticiones.

CI_{nr} = Variable dependiente de respuesta, medida por los valores de recuento de microorganismos *aerobios mesófilos* y *Salmonella* spp.

μ = La media común de la medición de la variable dependiente (CI_{nr}) en la concentración de nisina.

Cn = Efectos de las concentraciones de nisina.

ϵ_{nr} = Error aleatorio.

Tabla 8

Diagrama del diseño completamente al azar para el O.E.02

Repeticiones (r)	**Concentraciones de nisina (n)**			
	Cn_0	**Cn_{50}**	**Cn_{100}**	**Cn_{150}**
1	$CI_{0,1}$	$CI_{50,1}$	$CI_{100,1}$	$CI_{150,1}$
2	$CI_{0,2}$	$CI_{50,2}$	$CI_{100,2}$	$CI_{150,2}$
3	$CI_{0,3}$	$CI_{50,3}$	$CI_{100,3}$	$CI_{150,3}$

Donde:

Cn_0: Concentración de nisina, 0 mg/L.
Cn_{50}: Concentración de nisina, 150 mg/L.
Cn_{100}: Concentración de nisina, 300 mg/L.
Cn_{150}: Concentración de nisina, 450 mg/L.

3.5.3. Diseño de contrastación de hipótesis para el objetivo específico 3

La contrastación se realizará mediante un DCA, empleando la siguiente ecuación matemática:

$$TA_{dr} = \mu + T_d + \epsilon_{dr}$$

Donde:

d = 0, 4; 8; 12; 16 y 20 días, tiempo de almacenamiento a 10°C; del filete de pollo con las concentraciones ganadoras especificadas en el O.E.1 y O.E.2.

r = 1, 2 y 3 repeticiones.

TA_{dr} = Variable dependiente de respuesta que será medida por los valores de color, índice de peróxido, recuento de microorganismos *aerobios mesófilos* y *Salmonella* spp.

μ = La media común de la medición de la variable dependiente (TA_{dr}) en el tiempo de almacenamiento a 10°C.

T_d = Efectos durante el tiempo de almacenamiento a 10°C.

ϵ_{dr} = Error aleatorio.

Tabla 9

Diagrama del diseño completamente al azar para el O.E.03

Repeticiones (r)	**Tiempo de almacenamiento a 10 C (d)**					
	T_0	**T_4**	**T_8**	**T_{12}**	**T_{16}**	**T_{20}**
1	$TA_{0,1}$	$TA_{4,1}$	$TA_{8,1}$	$TA_{12,1}$	$TA_{16,1}$	$TA_{20,1}$
2	$TA_{0,2}$	$TA_{4,2}$	$TA_{8,2}$	$TA_{12,2}$	$TA_{16,2}$	$TA_{20,2}$
3	$TA_{0,3}$	$TA_{4,3}$	$TA_{8,3}$	$TA_{12,3}$	$TA_{16,3}$	$TA_{20,3}$

Donde:

T_0: Tiempo de almacenamiento, en 0 días a 10°C.

T_4: Tiempo de almacenamiento, en 4 días a 10°C.

T_8: Tiempo de almacenamiento, en 8 días a 10°C.

T_{12}: Tiempo de almacenamiento, en 12 días a 10°C.

T_{16}: Tiempo de almacenamiento, en 16 días a 10°C.

T_{20}: Tiempo de almacenamiento, en 20 días a 10°C.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización fisicoquímica del filete de pollo fresco

Tabla 10

Resultados promedio de la caracterización fisicoquímica del filete de pollo fresco

Parámetros	R1	R2	R3	Desviación estándar	Promedio
Humedad	70.98	70.79	70.57	±0.21	70.78
Cenizas	1.47	1.51	1.50	±0.02	1.49
Fibra	0	0	0	±0.00	0.00
Acidez (ac. làctico)	0.09	0.09	0.09	±0.00	0.09
pH	6.37	6.36	6.40	±0.02	6.38
Grasas (extracto etèreo)	3.82	3.88	3.82	±0.03	3.84
Proteìnas	21.98	22.15	22.22	±0.12	22.12

La caracterización fisicoquímica del filete de pollo fresco muestra una composición estable entre las repeticiones, con una humedad promedio de 70.78%, lo que confirma su naturaleza altamente acuosa. El contenido de proteínas (22.12%) y grasas (3.84%) se mantiene dentro de los valores típicos reportados para pollo fresco, evidenciando un adecuado estado del producto. Asimismo, el pH de 6.38 y la acidez baja (0.09%) indican frescura y ausencia de alteraciones iniciales. En conjunto, estos parámetros confirman que el filete evaluado presenta condiciones fisicoquímicas apropiadas para iniciar las pruebas de estabilidad con eritorbato de sodio y nisina.

4.2. Efecto del eritorbato de sodio sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío

4.2.1. Índice de peróxido

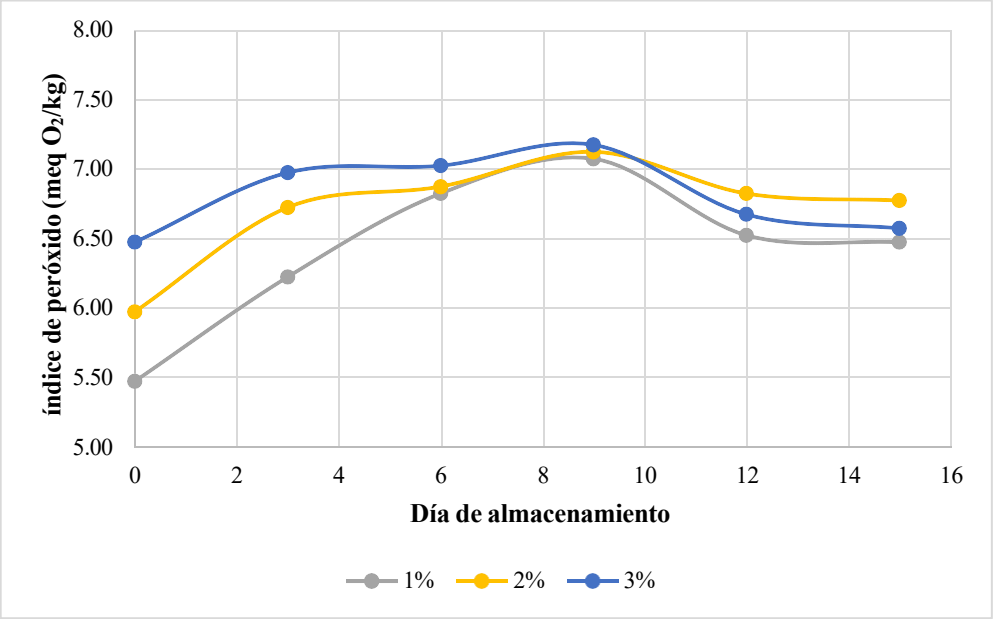
Tabla 11

Resultados promedio de índice de peróxido (meq O_2/kg)

Concentración (% p/v)	Día					
	0	**3**	**6**	**9**	**12**	**15**
0						
1	5.50	6.25	6.85	7.10	6.55	6.50
2	6.00	6.75	6.90	7.15	6.85	6.80
3	6.50	7.00	7.05	7.20	6.70	6.60

Figura 2

Gráfico de líneas de índice de peróxido (meq O_2/kg)



La tabla 11 y la figura 2 muestran que el índice de peróxido aumentó con el tiempo hasta el día 9 y luego disminuyó ligeramente.

Tabla 12

Análisis de varianza para índice de peróxido (meq O_2/kg)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato de sodio	0.474444	2	0.237222	5.45	0.0251
B: Día	2.25069	5	0.450139	10.33	0.0011
RESIDUOS	0.435556	10	0.0435556		
TOTAL (CORREGIDO)	3.16069	17			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 12, muestra que existió diferencia estadísticamente significativa en el índice de peróxido de filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre las distintas concentraciones de eritorbato de sodio aplicadas, así como entre los distintos días de almacenamiento evaluados.

Tabla 13. *Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1% - 2%		-0.283333	0.330665
1% - 3%	*	-0.383333	0.330665
2% - 3%		-0.1	0.330665

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 13, evidenció diferencia estadísticamente significativa en el índice de peróxido de filete de pollo fresco empacado al vacío únicamente entre los tratamientos con 1% y 3% de eritorbato de sodio.

Tabla 14

Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por día

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 0 - Día 3	*	-0.666667	0.59087
Día 0 - Día 6	*	-0.933333	0.59087
Día 0 - Día 9	*	-1.15	0.59087
Día 0 - Día 12	*	-0.7	0.59087
Día 0 - Día 15	*	-0.633333	0.59087
Día 3 - Día 6		-0.266667	0.59087
Día 3 - Día 9		-0.483333	0.59087
Día 6 - Día 9		-0.216667	0.59087
Día 12 - Día 15		0.0666667	0.59087
Día 12 - Día 3		0.0333333	0.59087
Día 12 - Día 6		-0.233333	0.59087
Día 12 - Día 9		-0.45	0.59087
Día 15 - Día 3		-0.0333333	0.59087
Día 15 - Día 6		-0.3	0.59087
Día 15 - Día 9		-0.516667	0.59087

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, de la tabla 14, corroboró la diferencia estadísticamente significativa en el índice de peróxido de filete de pollo fresco empacado al vacío entre el día de aplicación de los tratamientos (día 0) y los demás días de almacenamiento analizados.

Tabla 15

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en índice de peróxido durante el almacenamiento

Concentración (% p/v)	Día de almacenamiento (3°C)					
	0	**3**	**6**	**9**	**12**	**15**
0						
1	5.50^{b}	6.25^{b}	6.85^{b}	7.10^{b}	6.55^{b}	6.50^{b}

2	6.00^{ab}	6.75^{ab}	6.90^{ab}	7.15^{ab}	6.85^{ab}	6.80^{ab}
3	6.50^{a}	7.00^{a}	7.05^{a}	7.20^{a}	6.70^{a}	6.60^{a}

Nota. Las diferentes letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

La tabla 15 muestra que existieron diferencias estadísticamente significativas para soluciones de eritorbato de sodio al 3% con referencia a las soluciones al 1% y 2% en relación al índice de peróxido en el filete de pollo empacado al vacío y almacenado a 3°C durante 15 días. En ese sentido, la concentración óptima de eritorbato de sodio fue 3%. Cabe resaltar que, la estabilidad del índice de peróxidos para todas las concentraciones se mantuvo hasta el noveno día de almacenamiento.

4.2.2. Color instrumental

- **Parámetro L***

Tabla 16

*Resultados promedio de parámetro L**

Concentración	**Día de almacenamiento (3°C)**			
(% p/v)	**3**	**6**	**9**	**12**
1	32.26	42.36	42.20	38.90
2	41.30	46.07	46.03	46.50
3	47.40	35.06	42.56	45.51

Tabla 17

*Análisis de varianza para parámetro L**

Fuente	**Suma de Cuadrados**	**Gl**	**Cuadrado Medio**	**Razón-F**	**Valor-P**
EFECTOS PRINCIPALES					

A: Concentración de eritorbato de sodio	222.874	2	111.437	2.86	0.0729
B: Día	77.4926	3	25.8309	0.66	0.5812
RESIDUOS	1168.53	30	38.951		
TOTAL (CORREGIDO)	1468.9	35			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 17, muestra la ausencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L* de color (luminosidad) en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre las distintas concentraciones de eritorbato de sodio aplicadas y los distintos días de análisis.

Tabla 18

Prueba de Tukey para parámetro L por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	**Sig.**	**Diferencia**	**+/- Límites**
1% - 2%		-6.04425	6.28275
1% - 3%		-3.7	6.28275
2% - 3%		2.34425	6.28275

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 18, reafirma que no existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre los pares de las distintas concentraciones de eritorbato de sodio.

Tabla 19

Prueba de Tukey para parámetro L por por día*

Contraste	**Sig.**	**Diferencia**	**+/- Límites**
Día 3 - Día 6		-0.841556	8.00125
Día 3 - Día 9		-3.27433	8.00125
Día 6 - Día 9		-2.43278	8.00125
Día 12 - Día 3		3.31367	8.00125

Día 12 - Día 6	2.47211	8.00125
Día 12 - Día 9	0.0393333	8.00125

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 19, corroboró que no existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre los pares de los diferentes días evaluados.

Tabla 20

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro L durante el almacenamiento*

Concentración	**Día de almacenamiento (3°C)**			
(% p/v)	**3**	**6**	**9**	**12**
1	32.26[a]	42.36[a]	42.20[a]	38.90[a]
2	41.30[a]	46.07[a]	46.03[a]	46.50[a]
3	47.40[a]	35.06[a]	42.56[a]	45.51[a]

La tabla 20 muestra que, a lo largo de los 12 días de almacenamiento, la concentración al 2% de eritorbato de sodio mantuvo valores de L* altos y estables (de 41.30 a 46.50) en filete de pollo empacado al vacío, lo que indica conservación del color claro.

- **Parámetro a***

Tabla 21

*Resultados promedio de parámetro a**

Concentración	**Día de almacenamiento (3°C)**			
(% p/v)	**3**	**6**	**9**	**12**
1	5.72	4.27	12.61	8.25
2	-0.33	-1.03	-0.74	-0.12
3	-1.70	8.22	-1.609	4.47

Tabla 22

*Análisis de varianza para parámetro a**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato de sodio	422.068	2	211.034	6.74	0.0038
B: Día	47.7651	3	15.9217	0.51	0.6795
RESIDUOS	939.583	30	31.3194		
TOTAL (CORREGIDO)	1409.42	35			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 22, muestra que existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro a* de color, correspondiente al eje verde-rojo, en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) únicamente entre las distintas concentraciones de eritorbato de sodio empleadas.

Tabla 23

Prueba de Tukey para parámetro a por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1% - 2%	*	8.2655	5.63375
1% - 3%		5.3655	5.63375
2% - 3%		-2.9	5.63375

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 23, indica que existió diferencia estadísticamente significativa en el parámetro a* entre los tratamientos con 1% y 2% de eritorbato de sodio en filete de pollo fresco empacado al vacío.

Tabla 24

Prueba de Tukey para parámetro a por día*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 3 - Día 6		-2.59122	7.17472
Día 3 - Día 9		-2.18967	7.17472
Día 6 - Día 9		0.401556	7.17472
Día 12 - Día 3		2.96822	7.17472
Día 12 - Día 6		0.377	7.17472
Día 12 - Día 9		0.778556	7.17472

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 24, evidenció la ausencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro a* entre pares de días analizados.

Tabla 25

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro a durante el almacenamiento*

Concentración (% p/v)	Día de almacenamiento (3°C)			
	3	**6**	**9**	**12**
1	5.72^{a}	4.27^{a}	12.61^{a}	8.25^{a}
2	-0.33^{b}	-1.03^{b}	-0.74^{b}	-0.12^{b}
3	-1.70^{ab}	8.22^{ab}	-1.609^{ab}	4.47^{ab}

La tabla 25 muestra que la concentración al 1% de eritorbato de sodio presentó los valores más altos y positivos (hasta 12.61), indicando mayor presencia de tono rojizo.

- **Parámetro b***

Tabla 26

*Resultados promedio de parámetro b**

Concentración (% p/v)	Día de almacenamiento (3°C)			
	3	6	9	12
1	-4.57	6.19	-0.01	-0.01
2	3.52	9.78	8.47	14.76
3	9.71	-5.93	8.76	-3.00

Tabla 27

*Análisis de varianza para parámetro b**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato de sodio	812.144	2	406.072	5.71	0.0079
B: Día	18.8504	3	6.28346	0.09	0.9659
RESIDUOS	2134.3	30	71.1432		
TOTAL (CORREGIDO)	2965.29	35			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 27, muestra que existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro b* de color, correspondiente al eje azul-amarillo, en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) únicamente entre las distintas concentraciones de eritorbato de sodio empleadas.

Tabla 28

Prueba de Tukey para parámetro b por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1% - 2%	*	-11.5816	8.49097
1% - 3%		-4.83258	8.49097
2% - 3%		6.749	8.49097

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 28, evidenció la diferencia estadísticamente significativa en el parámetro b* entre los tratamientos con 1 y 2% de eritorbato de sodio en filete de pollo empacado al vacío.

Tabla 29

Prueba de Tukey para parámetro b por día*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 3 - Día 6		-0.460111	10.8135
Día 3 - Día 9		0.945444	10.8135
Día 6 - Día 9		1.40556	10.8135
Día 12 - Día 3		1.03122	10.8135
Día 12 - Día 6		0.571111	10.8135
Día 12 - Día 9		1.97667	10.8135

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 29, evidenció la ausencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro b* entre pares de días analizados.

Tabla 30

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro b durante el almacenamiento*

Concentración	Día de almacenamiento (3°C)			
(% p/v)	3	6	9	12
1	-4.57^{b}	6.19^{b}	-0.01^{b}	-0.01^{b}
2	3.52^{a}	9.78^{a}	8.47^{a}	14.76^{a}

3	9.71[ab]	-5.93[ab]	8.76[ab]	-3.00[ab]

La tabla 30 muestra que la concentración al 2% alcanzó un aumento progresivo y positivo (hasta 14.76) del parámetro b* en filete de pollo empacado al vacío, lo que indica mayor tendencia al tono amarillento estable y creciente.

4.3. Efecto de la nisina sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío

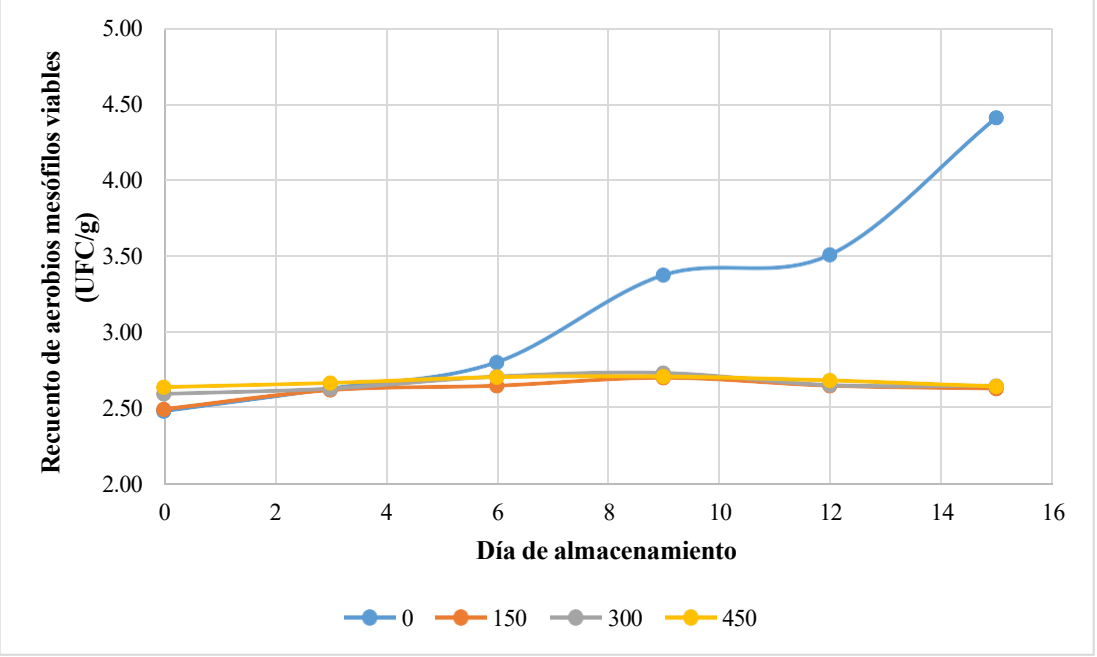
Tabla 31

Resultados promedio de recuento de aerobios mesófilos aerobios (UFC/g)

Concentración	Día de almacenamiento (3°C)					
(mg/l)	**0**	**3**	**6**	**9**	**12**	**15**
0	2.50	2.65	2.83	3.40	3.53	4.43
150	2.52	2.64	2.67	2.72	2.67	2.65
300	2.62	2.65	2.73	2.76	2.68	2.67
450	2.66	2.69	2.73	2.73	2.71	2.67

Figura 3

Gráfico de líneas de recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)



En la tabla 31 y figura 8 se observa que el tratamiento con concentraciones de 150 mg/l o más inhibe y controla el crecimiento de *aerobios mesófilos* durante el almacenamiento a 3 °C, mientras que en ausencia de tratamiento (0 mg/l) hay un incremento progresivo y significativo de la carga microbiana.

Tabla 32

Análisis de varianza para recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	adrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración	2.71311	3	0.90437	2692.89	0.0000
B: Días	1.48631	5	0.297262	885.14	0.0000
RESIDUOS	0.00806006	24	0.000335836		
TOTAL (CORREGIDO)	7.96875	47			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 32, muestra la existencia de diferencia estadísticamente significativa en el recuento de *aerobios mesófilos viables* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre las distintas concentraciones de nisina aplicadas y los distintos días de almacenamiento evaluados.

Tabla 33

Pruebas de Tukey para recuento de aerobios mesófilos (UFC/g) por concentración de nisina

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 mg/l - 150 mg/l	*	0.576805	0.0206438
0 mg/l - 300 mg/l	*	0.539256	0.0206438
0 mg/l - 450 mg/l	*	0.526028	0.0206438
150 mg/l - 300 mg/l	*	-0.0375496	0.0206438
150 mg/l - 450 mg/l	*	-0.0507773	0.0206438

300 mg/l - 450 mg/l	-0.0132278	0.0206438

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 33, indica que existe diferencia estadísticamente significativa en el recuento de *aerobios mesófilos viables* en filete de pollo fresco empacado al vacío entre todos los pares de tratamientos con nisina, excepto entre los tratamientos con 300 y 450 mg/l.

Tabla 34

Pruebas de Múltiple Rangos para recuento de aerobios mesófilos (UFC/g) por día

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 0 - Día 3	*	-0.0838489	0.0283373
Día 0 - Día 6	*	-0.163651	0.0283373
Día 0 - Día 9	*	-0.326443	0.0283373
Día 0 - Día 12	*	-0.320572	0.0283373
Día 0 - Día 15	*	-0.529919	0.0283373
Día 3 - Día 6	*	-0.0798021	0.0283373
Día 3 - Día 9	*	-0.242594	0.0283373
Día 3 - Día 12	*	-0.236723	0.0283373
Día 3 - Día 15	*	-0.44607	0.0283373
Día 6 - Día 9	*	-0.162792	0.0283373
Día 6 - Día 12	*	-0.156921	0.0283373
Día 6 - Día 15	*	-0.366268	0.0283373
Día 9 - Día 12		0.00587043	0.0283373
Día 9 - Día 15	*	-0.203476	0.0283373
Día 12 - Día 15	*	-0.209346	0.0283373

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, correspondiente a la tabla 34, reveló que existió diferencia estadísticamente significativa en el recuento de *aerobios mesófilos viables* en filete de pollo

fresco empacado al vacío entre los distintos pares de días de almacenamiento evaluados, excepto entre los días 9 y 12.

Tabla 35

Efecto del tratamiento con nisina en aerobios mesófilos durante el almacenamiento

Concentración	Día de almacenamiento (3°C)					
(mg/l)	0	3	6	9	12	15
0	2.50[c]	2.65[c]	2.83[c]	3.40[c]	3.53[c]	4.43[c]
150	2.52[b]	2.64[b]	2.67[b]	2.72[b]	2.67[b]	2.65[b]
300	2.62[a]	2.65[a]	2.73[a]	2.76[a]	2.68[a]	2.67[a]
450	2.66[a]	2.69[a]	2.73[a]	2.73[a]	2.71[a]	2.67[a]

Nota. Las diferentes letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

De acuerdo a la tabla 35, la aplicación de nisina permitió estabilizar las poblaciones de *aerobios mesófilos viables* en filete de pollo empacado al vacío durante el período de almacenamiento. El incremento de concentración de nisina permitió un mejor control de las poblaciones de estos microorganismos; sin embargo, este efecto no se incrementó por encima de 300 mg/l. Por lo tanto, la concentración óptima de nisina fue de 300 mg/l.

En cuanto a *Salmonella spp*., se observó ausencia en 25 g de filete de pollo empacado al vacío para todos los tratamientos durante los días de almacenamiento evaluados, cumpliendo con los parámetros microbiológicos establecidos para productos cárnicos.4.3. Efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío en almacenamiento refrigerado.

4.4. Efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío

4.4.1. Índice de peróxido

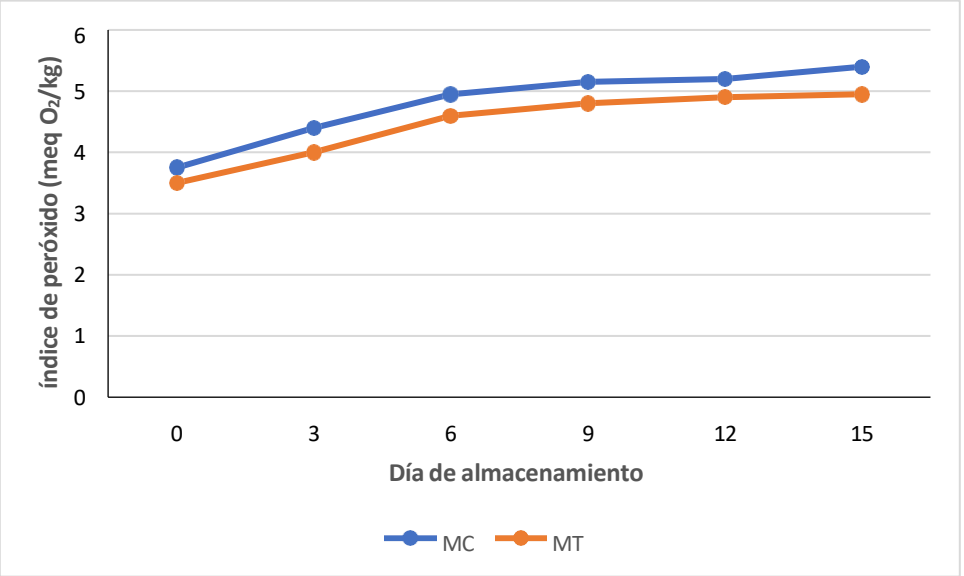
Tabla 36

Resultados promedio de índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina

Concentración (% p/v)	Día					
	0	**3**	**6**	**9**	**12**	**15**
MC	3.75	4.4	4.95	5.15	5.2	5.4
MT	3.5	4	4.6	4.8	4.9	4.95

Figura 4

Gráfico de líneas de índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina



La tabla 36 y la figura 4 muestran que el índice de peróxido aumentó progresivamente durante los 15 días de almacenamiento, tanto en la muestra control (MC) como en la muestra tratada (MT). La muestra control consistió en filetes de pollo fresco empacados al vacío sin adición de aditivos, mientras que el tratamiento combinado estuvo conformado por filetes sometidos a desinfección superficial con una solución de eritorbato de sodio al 3% (p/v) y

nisina a una concentración de 300 mg/L, seleccionadas como niveles óptimos tras los ensayos previos de eficacia individual.

Se evidenció que los valores del índice de peróxido fueron menores en la muestra tratada durante todo el periodo de almacenamiento, indicando que la combinación de eritorbato de sodio y nisina logró retrasar la formación de peróxidos y, en consecuencia, retardar el proceso de oxidación lipídica en el filete de pollo fresco empacado al vacío.

Tabla 37

Análisis de varianza para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0.735	1	0.735	499.80	0.0000
B:Dias	7.23333	5	1.44667	983.73	0.0000
RESIDUOS	0.025	17	0.00147059		
TOTAL (CORREGIDO)	7.99333	23			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza (Tabla 37) reveló diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) tanto entre tratamientos como entre los días de almacenamiento, lo que demuestra que la adición conjunta de eritorbato y nisina ejerció un efecto real sobre la estabilidad oxidativa del producto. La prueba de Tukey (Tabla 37) confirmó esta diferencia, evidenciando que el tratamiento combinado presentó valores de peróxidos significativamente más bajos que el control.

Este comportamiento se debe a la acción sinérgica de ambos compuestos: el eritorbato de sodio actúa como un antioxidante reductor, capaz de neutralizar radicales libres y regenerar la forma activa de otros antioxidantes, mientras que la nisina, además de su función

antimicrobiana, limita la actividad microbiana oxidativa que puede acelerar la peroxidación lipídica.

Tabla 38

Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
MC - MT	*	0.35	0.0330305

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey por días (Tabla 38) evidenció que el índice de peróxido aumentó significativamente con el tiempo ($p < 0.05$), aunque el incremento fue más lento en la muestra tratada, demostrando que la aplicación combinada de eritorbato y nisina confirió mayor estabilidad oxidativa durante el almacenamiento refrigerado. Este resultado coincide con lo reportado por estudios recientes que destacan la efectividad de mezclas de antioxidantes y bacteriocinas naturales en la conservación de carnes frescas bajo condiciones de envasado al vacío.

Tabla 39

Prueba de Tukey para índice de peróxido (meq O_2/kg) por concentración de eritorbato de sodio y nisina por día

Contraste	**Sig.**	**Diferencia**	**+/- Límites**
0 - 3	*	-0.575	0.0870522
0 - 6	*	-1.15	0.0870522
0 - 9	*	-1.35	0.0870522
0 - 12	*	-1.425	0.0870522
0 - 15	*	-1.55	0.0870522
3 - 6	*	-0.575	0.0870522
3 - 9	*	-0.775	0.0870522
3 - 12	*	-0.85	0.0870522
3 - 15	*	-0.975	0.0870522
6 - 9	*	-0.2	0.0870522
6 - 12	*	-0.275	0.0870522

6 - 15	*	-0.4	0.0870522
9 - 12		-0.075	0.0870522
9 - 15	*	-0.2	0.0870522
12 - 15	*	-0.125	0.0870522

Nota. * indica una diferencia significativa.

En términos cuantitativos, al día 15 el tratamiento combinado alcanzó un valor de 4.95 meq O_2/kg, mientras que la muestra control llegó a 5.4 meq O_2/kg, lo que refleja una reducción significativa en la oxidación lipídica del filete tratado. Estos valores se mantienen dentro de los límites aceptables para productos cárnicos refrigerados, garantizando la estabilidad del color, aroma y sabor característicos del producto.

4.4.2. Color instrumental

- **Parámetro L***

Tabla 40

Resultados promedio de parámetro L por concentración de eritorbato de sodio y nisina*

Concentración (% p/v)	Día				
	3	6	9	12	15
MC	33.73	35.23	35.01	33.73	43.24
MT	21.19	32.52	14.26	21.19	43.62

Tabla 41

Análisis de varianza para parámetro L por concentración de eritorbato de sodio y nisina*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	928.043	1	928.043	8.81	0.0054
B: Día	1822.03	4	455.507	4.33	0.0062
RESIDUOS	3579.57	34	105.281		

TOTAL (CORREGIDO)	6329.64	39

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 41, muestra que existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L* de color (luminosidad) en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre la muestra control y la adición conjunta de eritorbato y nisina, así como los distintos días de análisis.

Tabla 42

Prueba de Tukey para parámetro L por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
MC - MT	*	9.6335	6.59406

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 42, reafirma la existencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre la muestra control y la adición conjunta de eritorbato y nisina.

Tabla 43

Prueba de Tukey para parámetro L por concentración de eritorbato de sodio por día*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
3 - 6		-6.4125	14.7749
3 - 9		2.82875	14.7749
3 - 12		0	14.7749
3 - 15	*	-15.9725	14.7749
6 - 9		9.24125	14.7749
6 - 12		6.4125	14.7749
6 - 15		-9.56	14.7749
9 - 12		-2.82875	14.7749
9 - 15	*	-18.8013	14.7749
12 - 15	*	-15.9725	14.7749

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 43, corroboró la existencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre los pares de los diferentes días evaluados.

Tabla 44

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro L durante el almacenamiento*

Concentración (% p/v)	Día de almacenamiento (3°C)				
	3	**6**	**9**	**12**	**15**
MC	33.73^{a}	35.23^{a}	35.01^{a}	33.73^{a}	43.24^{a}
MT	21.19^{b}	32.52^{b}	14.26^{b}	21.19^{b}	43.62^{b}

La tabla 44 muestra que, a lo largo de los 12 días de almacenamiento, la muestra con la adición conjunta de eritorbato y nisina obtuvo valores menores de L* (luminosidad) a diferencia de la muestra control.

- **Parámetro a***

Tabla 45

Resultados promedio de parámetro a por concentración de eritorbato de sodio y nisina*

Concentración (% p/v)	Día				
	3	**6**	**9**	**12**	**15**
MC	-3.21	3.44	8.04	-3.21	-0.65
MT	-2.40	10.24	19.00	-2.40	-1.90

Tabla 46

Análisis de varianza para parámetro a por concentración de eritorbato de sodio y nisina*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	131.225	1	131.225	1.95	0.1720
B: Día	1686.12	4	421.531	6.25	0.0007
RESIDUOS	2291.85	34	67.4073		
TOTAL (CORREGIDO)	4109.2	39			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 46, muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro a* de color en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre la muestra control y la adición conjunta de eritorbato y nisina, sin embargo si se encontró diferencia entre los distintos días de análisis.

Tabla 47

Prueba de Tukey para parámetro a por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
MC - MT		-3.6225	5.27631

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 47, reafirma la no existencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro a* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre la muestra control y la adición conjunta de eritorbato y nisina.

Tabla 48

Prueba de Tukey para parámetro a por concentración de eritorbato de sodio por día*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
3 - 6		-9.64625	11.8223
3 - 9	*	-16.3325	11.8223
3 - 12		0	11.8223
3 - 15		-1.53375	11.8223
6 - 9		-6.68625	11.8223
6 - 12		9.64625	11.8223
6 - 15		8.1125	11.8223
9 - 12	*	16.3325	11.8223
9 - 15	*	14.7987	11.8223
12 - 15		-1.53375	11.8223

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 48, corroboró la existencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro a* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre los pares de los diferentes días evaluados.

Tabla 49

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro a durante el almacenamiento*

Concentración (% p/v)	Día de almacenamiento (3°C)				
	3	6	9	12	15
MC	-3.21[a]	3.44[a]	8.04[a]	-3.21[a]	-0.65[a]
MT	-2.40[a]	10.24[a]	19.00[a]	-2.40[a]	-1.90[a]

La tabla 49 muestra que, al día 9 de almacenamiento, la muestra con la adición conjunta de eritorbato y nisina obtuvo valores mayores de a* a diferencia de la muestra control, indicando mayor presencia de tono rojizo.

- **Parámetro b***

Tabla 50

Resultados promedio de parámetro b por concentración de eritorbato de sodio y nisina*

Concentración (% p/v)	Día				
	3	**6**	**9**	**12**	**15**
MC	-6.01	-7.11	-9.02	-6.01	1.82
MT	-14.96	-12.23	-21.99	-14.96	4.86

Tabla 51

Análisis de varianza para parámetro b por concentración de eritorbato de sodio y nisina*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	434.149	1	434.149	7.84	0.0084
B: Día	1588.11	4	397.028	7.17	0.0003
RESIDUOS	1883.07	34	55.3843		
TOTAL (CORREGIDO)	3905.33	39			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

El análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95%, presentado en la tabla 51, muestra que existe diferencia estadísticamente significativa en el parámetro b* de color en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre la muestra control y la adición conjunta de eritorbato y nisina, así como los distintos días de análisis.

Tabla 52

Prueba de Tukey para parámetro b por concentración de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
MC - MT	*	6.589	4.78267

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, presentada en la tabla 52, reafirma la existencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro b* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre la muestra control y la adición conjunta de eritorbato y nisina.

Tabla 53

Prueba de Tukey para parámetro b por concentración de eritorbato de sodio por día*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
3 - 6		-0.81375	10.7162
3 - 9		5.0175	10.7162
3 - 12		0	10.7162
3 - 15	*	-13.8275	10.7162
6 - 9		5.83125	10.7162
6 - 12		0.81375	10.7162
6 - 15	*	-13.0138	10.7162
9 - 12		-5.0175	10.7162
9 - 15	*	-18.845	10.7162
12 - 15	*	-13.8275	10.7162

Nota. * indica una diferencia significativa.

La prueba de Tukey, mostrada en la tabla 53, corroboró la existencia de diferencia estadísticamente significativa en el parámetro b* en filete de pollo fresco empacado al vacío ($P < 0.05$) entre los pares de los diferentes días evaluados.

Tabla 54

Efecto del tratamiento con eritorbato de sodio en parámetro b durante el almacenamiento*

Concentración (% p/v)	Día de almacenamiento (3°C)				
	3	6	9	12	15
MC	-6.01[a]	-7.11[a]	-9.02[a]	-6.01[a]	1.82[a]
MT	-14.96[b]	-12.2 [b]	-21.99[b]	-14.96[b]	4.86[b]

La tabla 54 muestra que, al día 9 de almacenamiento, la muestra con la adición conjunta de eritorbato y nisina obtuvo valores mayores negativos de b* a diferencia de la muestra control, lo que indica una leve tendencia al color azul

4.4.3. Resultados microbiológicos

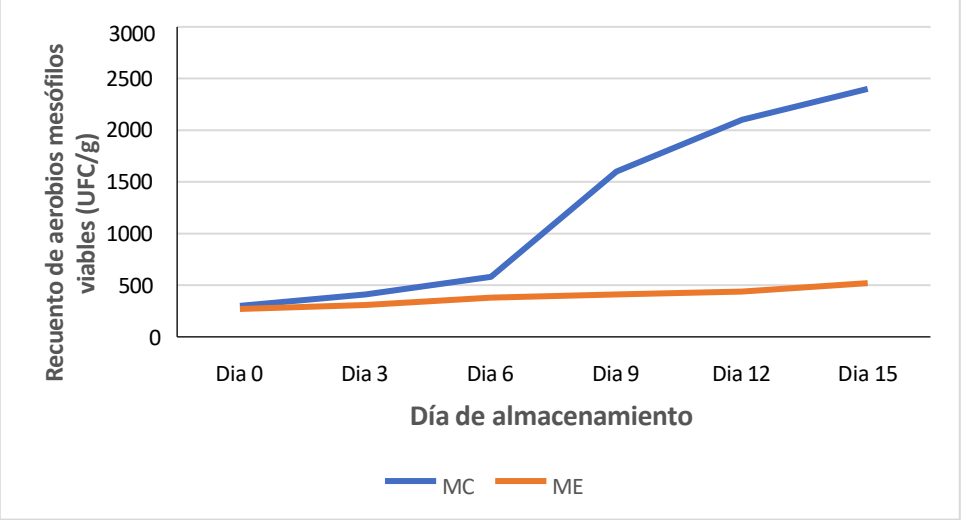
Tabla 55

Resultados del contenido de aerobios mesófilos viables

Aerobiosmesófilos viables	**MC**	**ME**
Dia 0	3.0 x 10^2	2.7 X 10^2
Dia 3	4.1 x 10^2	3.1 X 10^2
Dia 6	5.8 x 10^2	3.8 X 10^2
Dia 9	1.6 x 10^3	4.1 X 10^2
Dia 12	2.1 x 10^3	4.4 X 10^2
Dia 15	2.4 x 10^3	5.2 X 10^2

Figura 5

Gráfico de líneas de recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)



La tabla 55 y la figura 5 presentan la evolución del recuento de *aerobios mesófilos viables* durante los 15 días de almacenamiento. En ambas muestras se observó un incremento gradual de la carga microbiana con el paso del tiempo; sin embargo, la muestra tratada con

eritorbato de sodio al 3% y nisina 300 mg/L presentó valores notablemente menores en comparación con el control.

Tabla 56

Resultados del contenido de Salmonella sp

Salmonella sp	**MC**	**ME**
Dia 0	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Dia 3	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Dia 6	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Dia 9	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Dia 12	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Dia 15	Ausencia/25g	Ausencia/25g

Al finalizar el periodo de almacenamiento, la muestra control alcanzó un valor de 2.4 × 10^3 UFC/g, mientras que el tratamiento combinado registró únicamente 5.2 × 10^2 UFC/g, evidenciando una reducción aproximada del 80% en el recuento de microorganismos mesófilos. Este resultado demuestra la eficacia sinérgica del tratamiento, que al combinar un antioxidante con un antimicrobiano natural, logra inhibir tanto los procesos de degradación química como el crecimiento microbiano responsable del deterioro del producto.

V. DISCUSIONES

El eritorbato de sodio y la nisina fueron evaluados de manera separada, en cuanto a su efecto sobre la estabilidad antioxidante y antimicrobiana en filete de pollo fresco empacado al vacío, respectivamente, con el fin de determinar la concentración óptima de ambos para su posterior evaluación simultánea.

En primer lugar, el eritorbato de sodio mostró ser más efectivo a una concentración de 3% al brindar el menor valor de índice de peróxido en filete de pollo fresco empacado al vacío (6.46 meq O_2/kg), mostrando que en concentraciones más altas puede generar un efecto pro-oxidante. Esto debido a que valores bajos de índice de peróxido son recomendables para asegurar la estabilidad oxidativa del alimento. Se observó también que este índice aumentó con el tiempo hasta el día 9, lo que es esperable debido a la oxidación natural de las grasas, pero desde el dia 9 hasta el dia 15, descendió, lo cual se podría deber a que los peróxidos generados se degradaron en otros compuestos. Calle (2021) señala que este antioxidante secundario ejerce un papel anticatalizador, dado que detiene la creación de la oxidación lipídica causada por la existencia de radicales libres que perturban la estabilidad del producto. Los metales de transición, al estar en contacto con secuestrantes o agentes que los excitan, impiden que los lípidos absorban energía y de esta manera disminuyan la difusión de una reacción de descomposición.

Los resultados del color instrumental revelaron diferencias significativas en el parámetro a* (enrojecimiento) y b* (amarillez) entre los tratamientos con 1% y 2% de eritorbato de sodio. Esto sugiere que la concentración de eritorbato de sodio influye en el color del filete, aumentando la tonalidad roja y amarillenta, ideales para la carne de pollo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la coordenada L*, manteniendo valores aptos de luminosidad o brillo, lo que refuerza su frescura.

Por otro lado, el conteo de *aerobios mesófilos* en todas las muestras de filete de pollo empacado al vacío osciló entre 448.33 y 500 UFC/g, mientras que *Salmonella* spp. mostró ausencia por cada 25 g de muestra. Estos valores cumplen con la R.M. N° 591-2008/MINSA 'Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano' (Criterio X.1), la cual establece un límite mínimo aceptable de 10^5 UFC/g para *aerobios mesófilos* y ausencia para *Salmonella*. Esto indica que, dentro del período evaluado, la aplicación de nisina contribuyó al control del crecimiento microbiano sin superar los umbrales de seguridad.

Wu et al. (2023) menciona que la nisina es un péptido antimicrobiano alterado postraduccionalmente, frecuentemente empleado como preservativo de alimentos, ya que muestra una efectiva actividad antimicrobiana contra varios microorganismos presentes en la carne. Su actividad antimicrobiana se basa en el bloqueo de la integridad de las membranas celulares bacterianas, limitando su proliferación y extendiendo la vida útil del producto cárnico. Su efectividad puede incrementarse a través de alteraciones estructurales y mezclas con otros preservantes naturales.

Asimismo, al evaluar el efecto antioxidante y antimicrobiano en forma simultánea sobre la estabilidad del filete de pollo fresco empacado al vacío, se observó un comportamiento favorable en comparación con la muestra control. El tratamiento combinado, conformado por la aplicación de eritorbato de sodio al 3% (p/v) y nisina a una concentración de 300 mg/L, presentó el menor índice de peróxido (4.95 meq O_2/kg al día 15) y un recuento de *aerobios mesófilos* significativamente menor (5.2×10^2 UFC/g), manteniendo la ausencia total de *Salmonella sp*. en 25 g de muestra. Estos resultados evidencian la efectividad sinérgica de ambos compuestos al actuar de manera complementaria sobre los procesos de deterioro oxidativo y microbiológico del producto.

La reducción del índice de peróxido en el tratamiento combinado confirma que el eritorbato de sodio continuó desempeñando su función como agente reductor de radicales libres, evitando la propagación de la oxidación lipídica y favoreciendo la estabilidad del color y aroma característicos del filete de pollo. De acuerdo con Calle (2021), este antioxidante secundario ejerce un papel anticatalizador, ya que detiene la formación de radicales libres que promueven la oxidación de los lípidos, manteniendo la estabilidad del producto. Así, la acción del eritorbato de sodio contribuye a prevenir la rancidez y conservar las propiedades sensoriales del alimento durante el almacenamiento.

Por su parte, la nisina demostró un efecto antimicrobiano notorio, al reducir de forma sostenida la carga de microorganismos mesófilos a lo largo del período de evaluación. Este comportamiento coincide con lo indicado por Wu et al. (2023), quienes señalan que la nisina es un péptido antimicrobiano con capacidad para alterar la integridad de las membranas celulares bacterianas, lo que impide su proliferación y prolonga la vida útil de los productos cárnicos. En este estudio, la incorporación simultánea de nisina y eritorbato de sodio permitió que la primera actuara como barrera biológica frente al crecimiento microbiano, mientras el segundo controlaba la oxidación lipídica, evidenciando una acción combinada y complementaria.

La ausencia de *Salmonella sp*. en todos los tratamientos confirma que las condiciones de manipulación, desinfección superficial y almacenamiento fueron adecuadas, cumpliendo con los criterios microbiológicos establecidos en la R.M. N° 591-2008/MINSA. En conjunto, los resultados permiten concluir que la aplicación simultánea de eritorbato de sodio (3%) y nisina (300 mg/L) constituye una alternativa tecnológica eficaz para preservar la estabilidad

oxidativa y microbiológica del filete de pollo fresco empacado al vacío, incrementando su vida útil y garantizando su inocuidad durante el almacenamiento refrigerado.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó la caracterización fisicoquímica del filete de pollo fresco, obteniéndose promedios adecuados y estables: humedad 70.78%, cenizas 1.49%, carbohidratos 1.77%, acidez 0.09%, pH 6.38, grasas 3.84% y proteínas 22.12%.

Se evaluó el efecto del eritorbato de sodio sobre la estabilidad del filete empacado al vacío. El tratamiento con 3% de antioxidante, a diferencia del resto de tratamientos, presentó el índice de peróxido más bajo en el filete, lo que es ideal para garantizar su estabilidad oxidativa. Asimismo, los tratamientos al 1 y 2% brindaron mejores valores de color instrumental, en cuanto tonos rojos y amarillos, respectivamente, manteniendo luminosidad a través de los valores L* obtenidos.

Se evaluó el efecto de la nisina sobre la estabilidad del filete empacado al vacío. El tratamiento con 300 mg/l de antimicrobiano, en comparación con los otros dos tratamientos, brindó el menor recuento de *aerobios mesófilos,* mostrando ser el más efectivo. No obstante, todos los valores resultantes fueron aceptables, ya que se ubicaron por debajo del límite mínimo establecido por la normativa peruana.

La aplicación conjunta de eritorbato de sodio (3%) y nisina (300 mg/L) mantuvo la estabilidad oxidativa y microbiológica del filete de pollo fresco empacado al vacío. Este tratamiento redujo significativamente la formación de peróxidos y la carga microbiana, sin presencia de *Salmonella sp*.. Además, modificó significativamente los parámetros L* y b*, reduciendo la luminosidad e incrementando la tendencia hacia tonalidades azuladas durante el almacenamiento refrigerado. Asimismo, aunque el parámetro a* no mostró diferencias entre tratamientos, sí presentó variaciones a lo largo del tiempo, evidenciando cambios propios del proceso de conservación.

VII. RECOMENDACIONES

Ampliar el rango de concentraciones de eritorbato de sodio, incorporando tanto concentraciones más bajas (por ejemplo, 0.25%, 0.5%) como más altas (por ejemplo, 4%, 5%), con el fin de identificar un posible punto de inflexión en el que se maximice el efecto antioxidante o determinar si la disminución o incremento en el índice de peróxido continúa de manera lineal.

Evaluar el efecto del eritrobato de sodio sobre otros parámetros de calidad del filete de pollo, tales como la textura y la pérdida de peso por goteo.

Evaluar un rango de concentraciones de nisina más amplio y con incrementos más pequeños (por ejemplo, de 25 mg/l o 50 mg/l) entre 300 mg/l y 500 mg/l para determinar la concentración óptima que maximice la reducción de *aerobios mesófilos*, sin afectar negativamente la calidad del filete de pollo.

Investigar la influencia de la nisina en otros microorganismos relevantes en el filete de pollo fresco, como *Listeria monocytogenes,* coliformes y bacterias psicrófilas, para tener una visión más completa del espectro de actividad antimicrobiana de la nisina en este tipo de carne.

Realizar el estudio de vida útil del filete de pollo fresco empacado al vacío después de la aplicación tanto de eritorbato de sodio como de nisina.

Comparar diferentes métodos de aplicación de los aditivos, tales como inmersión o rociado, para identificar el más eficaz en cuanto a la estabilidad oxidativa y microbiológica del filete de pollo empacado al vacío.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Agraria de Noticias – AGRARIA.PE. (2022). *Consumo per cápita de cerdo en Perú crecería entre 4.5% y 5% este año*. Editado por Ramos, E. https://agraria.pe/noticias/consumo-per-capita-de-cerdo-en-peru-creceria-entre-4-5-y-5-e-27992

Araneda, M. (2022). *Carnes y derivados. Composición y propiedades*. Educación en Alimentación y Nutrición. https://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades

Badui, S. (2012). *Química de los alimentos* (5ª ed.). Pearson Educación de México S.A. de C.V. https://docer.com.ar/doc/xxc1nsc

Calle, A. (2021). *Desarrollo de un método analítico para determinar la pureza del Ácido Ascórbico, Ascorbato de Sodio y Eritorbato de Sodio para la empresa "La Italiana"* [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay]. Repositorio UAZUAY. http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11229

Comunidad Profesional Porcina 3TRES3 – CPP333. (2021). *Aumentan la producción y consumo de cerdo en Perú*. Economía. https://www.3tres3.com/latam/ultima-hora/estudio-de-mercado-sobre-la-industria-porcina-peruana_13110/#

Fonseca, Z., Quesada, A., Meireles, M., Cabrera, E. y Boada, A. (2020). La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *Multimed*, *24*(1), 237-246. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100237

Fuentes, A. y Fuentes, C. (2023). Determinación del índice de peróxidos en grasas comestibles. Universidad Politécnica de Valencia. http://hdl.handle.net/10251/19429

Fuentes, B. (2021). *Efecto del vinagre de manzana (Malus domestica) sobre la vida útil de carne de codorniz (Coturnix coturnix)* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FUENTES%20GARCIA%20BETSY%20TATIANA.pdf

Fundación Española de la Nutrición – FEN. (2020). *Carnes y Productos cárnicos*. Alimentos y bebidas. https://www.fen.org.es/vida-saludable/alimentos-bebidas

García, F.M. (2019). El envasado al vacío una técnica muy segura pero no totalmente exenta de peligros (VI). Restauración colectiva. https://www.restauracioncolectiva.com/n/en-envasado-al-vacio

Guardiola, T. (2020). *Antimicrobianos naturales presentes en colorantes alimentarios* [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València]. Repositorio Institucional de la UPV. https://riunet.upv.es/handle/10251/157845

Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2021). *El 12,1% de la población menor de cinco años de edad del país sufrió desnutrición crónica en el año 2020*. Nota de prensa. Oficina Técnica de Difusión. https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-053-2021-inei.pdf

Interempresas (2019). Alimentación. Envasado al vacío, una tecnología sencilla y segura. https://www.interempresas.net/Alimentaria/Articulos/257004-Envasado-al-vacio.html

Lazarte, M. (2021). *Evaluación del efecto de conservación de carne de pollo por bacterias ácido lácticas y empacado al vacío* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San

Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional Digital de la UNSA. https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12604

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. (2022). *Producción y Comercialización de Productos Avícolas*. Boletín Estadístico Mensual, mes: junio 2022. Sistema Integrado de Estadística Agraria – SIEA. https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/2881345-boletin-estadistico-mensual-del-sector-avicola-2022

Ministerio de Salud. (29 de agosto de 2008*). Resolución Ministerial N.° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"*. Gobierno del Perú. https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa

Núñez, W. (2022). *Efecto de la aplicación de aceite esencial de tomillo (Thymus) sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de carne de cuy refrigerada vacío* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/19478

Organización Panamericana de la Salud – OPS. (s.f.). *Peligros biológicos*. Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=en#gsc.tab=0

Portillo, H.D. (2020). *Encapsulación de antioxidantes extraídos de betabel (beta vulgaris) por el método de electrohilado* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Puebla]. https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/92d36fb1-95cc-4301-b787-20aeb035ca58/content

Reyes, M., Gómez-Sánchez, I. y Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (10ª ed.). Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. https://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/1034

Rosas, M. (2020). *Actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos naturales en la conservación de la carne de pollo* [Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados]. Repositorio Institucional COLPOS. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/4342

Sammic S.L (2019). Envasado al vacío: nociones básicas. file:///C:/Users/ISABEL%20SANCHEZ/Downloads/catalogos-envasado-al-vacio-nociones-basicas-espanol.pdf

Sánchez, G. (2022). *Efecto de la aplicación de recubrimiento comestible sobre las características microbiológicas y fisicoquímicas de pechugas de pollo envasadas al vacío refrigeradas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/19479

Soriano, A. (2020). *Ácidos fenólicos como agentes antibacterianos en el desarrollo de materiales activos para el envasado de alimentos* [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València]. Repositorio Institucional de la UPV. https://riunet.upv.es/handle/10251/149348

Ubaque, C. (2020). *Inclusión de aceite esencial de orégano y nisina encapsulados en biorecubrimiento comestible a partir de quitosano como alternativa de conservación en carne de hamburguesa de res* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional de la UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77852

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires – UNNOBA. (2020). *Proteínas*. Taller de Alimentación y Hábitos Saludables. Programa de Educación y Promoción de la Salud de Adultos Mayores – PEPSAM. https://www.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/2020/05/alimentaci%C3%B3n-clase-6-archivo-2-amino%C3%A1cidos-y-prote%C3%ADnas.pdf

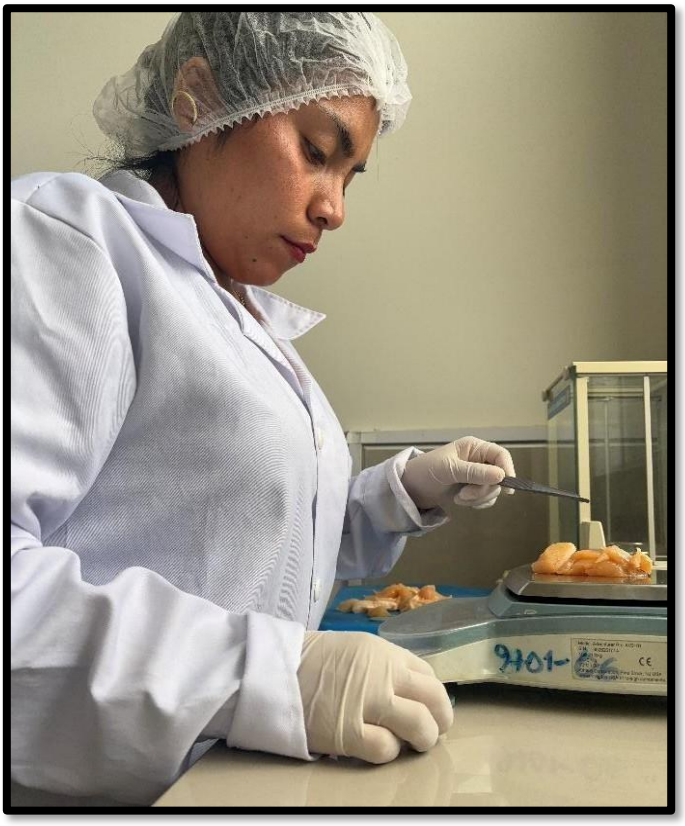
Wu, J., Zang, M., Wang, S., Zhao, B., Bai, J., Xu, C., Shi, Y., & Qiao, X. (2023). Nisin: From a structural and meat preservation perspective. Food Microbiology, 111, 104207. https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104207

IX. ANEXOS










1.0015
OHAUS
Tare
Print
Zero
Cal
Tare
ADVENTURER




1
2
3




Sol. 1%
15/01/24
CONTENIDO: Sol. 2%
FECHA: 13/01/24
Sol. 3%
13/01/24
ZIPP



I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 0)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 06-02-2025
Llegada al laboratorio	: 06-02-2025
Fecha de análisis	: 06-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 3.0×10^2 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS MICROBIOLOGICOS

Lambayeque, Febrero del 2025

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 0)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 06-02-2025
Llegada al laboratorio	: 06-02-2025
Fecha de análisis	: 06-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 2.7×10^2 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

Lambayeque, Febrero del 2025

INFORME DE ENSAYO N° 139?

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 3)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 09-02-2025
Llegada al laboratorio	: 09-02-2025
Fecha de análisis	: 09-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

• Aerobios mesofilos (UFC/g)	: 4.1×10^2 UFC/g	Method ICMSF
• *Salmonella sp* (Ausencia/25g)	: Ausencia /25g	Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS MICROBIOLOGICOS

Lambayeque, Febrero del 2025

INFORME DE ENSAYO N° 139?

I. **DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 3)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 09-02-2025
Llegada al laboratorio	: 09-02-2025
Fecha de análisis	: 09-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios microbiologicos**
   - Aerobios mesofilos (UFC/g) : 3.1×10^2 UFC/g Method ICMSF
   - *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1599

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 6)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 12-02-2025
Llegada al laboratorio	: 12-02-2025
Fecha de análisis	: 12-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 5.8×10^2 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

Lambayeque, Febrero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com Cel: 949019545

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1600

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 6)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 12-02-2025
Llegada al laboratorio	: 12-02-2025
Fecha de análisis	: 12-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios microbiologicos**
   - Aerobios mesofilos (UFC/g) : 3.8 x 10^2 UFC/g Method ICMSF
   - *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalroque Cabrera
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1601

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 9)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 15-02-2025
Llegada al laboratorio	: 15-02-2025
Fecha de análisis	: 15-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

• Aerobios mesofilos (UFC/g)	:	1.6 x 10^3 UFC/g	Method ICMSF
• *Salmonella sp* (Ausencia/25g)	:	Ausencia /25g	Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcoque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS "MICROSERVILAB" LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1602

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 9)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 15-02-2025
Llegada al laboratorio	: 15-02-2025
Fecha de análisis	: 15-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 4.1×10^2 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Challoque Capuñay
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1603

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 12)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 18-02-2025
Llegada al laboratorio	: 18-02-2025
Fecha de análisis	: 18-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 2.1 x 10^3 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcoque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1604

I. **DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 12)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 18-02-2025
Llegada al laboratorio	: 18-02-2025
Fecha de análisis	: 18-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios microbiologicos**
   - Aerobios mesofilos (UFC/g) : 4.4×10^2 UFC/g Method ICMSF
   - *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalioque Cabrera
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1605

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 15)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 21-02-2025
Llegada al laboratorio	: 21-02-2025
Fecha de análisis	: 21-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios microbiologicos

• Aerobios mesofilos (UFC/g)	: 2.4 x 10^3 UFC/g	Method ICMSF
• *Salmonella sp* (Ausencia/25g)	: Ausencia /25g	Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcoque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1606

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 15)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 21-02-2025
Llegada al laboratorio	: 21-02-2025
Fecha de análisis	: 21-02-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiologico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios microbiologicos**
   - Aerobios mesofilos (UFC/g) : 5.2×10^2 UFC/g Method ICMSF
   - *Salmonella sp* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalóque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1607

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 0)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 28-08-2025
Llegada al laboratorio	: 28-08-2025
Fecha de análisis	: 28-08-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios fisicoquimicos

- Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 3.75 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcoque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Agosto del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1608

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 0)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 28-08-2025
Llegada al laboratorio	: 28-08-2025
Fecha de análisis	: 28-08-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios fisicoquimicos

- Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 3.50 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalroque Cabrera
Gerente General

Lambayeque,Agosto del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1609

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 3)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 31-08-2025
Llegada al laboratorio	: 31-08-2025
Fecha de análisis	: 31-08-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios fisicoquimicos**
   - Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.40 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcque Cabuna
Gerente General

Lambayeque,Agosto del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1610

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 3)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 31-08-2025
Llegada al laboratorio	: 31-08-2025
Fecha de análisis	: 31-08-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios fisicoquimicos**
   - Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.00 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalóque Cabuna
Gerente General

Lambayeque,Agosto del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1611

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 6)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 03-09-2025
Llegada al laboratorio	: 03-09-2025
Fecha de análisis	: 03-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios fisicoquimicos

- Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.95 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Challoque Cabuñay
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

Correo: contacto@microservilab.com Cel: 949019545

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1612

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 6)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 03-09-2025
Llegada al laboratorio	: 03-09-2025
Fecha de análisis	: 03-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios fisicoquimicos

- Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.60 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcoque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1613

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 9)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 06-09-2025
Llegada al laboratorio	: 06-09-2025
Fecha de análisis	: 06-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios fisicoquimicos**
   - Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 5.15 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalioque Cabrera
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1614

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 9)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 06-09-2025
Llegada al laboratorio	: 06-09-2025
Fecha de análisis	: 06-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios fisicoquimicos**
   - Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.80 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalioque Cabrera
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1615

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 12)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 09-09-2025
Llegada al laboratorio	: 09-09-2025
Fecha de análisis	: 09-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios fisicoquimicos

- Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 5.20 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1616

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 12)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 09-09-2025
Llegada al laboratorio	: 09-09-2025
Fecha de análisis	: 09-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinacion de criterios fisicoquimicos

- Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.90 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalioque Cabrera
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1617

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra Sin * (Dia 15)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 12-09-2025
Llegada al laboratorio	: 12-09-2025
Fecha de análisis	: 12-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios fisicoquimicos**
   - Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 5.40 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalóque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 1618

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Pamela Marisell Olivos Baldera

II. TITULO DE PROYECTO

"Efecto de la desinfección superficial sobre la estabilidad del filete de pollo fresco (*Gallus gallus domesticus*) empacado al vacío"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Filete de pollo
Código	: Muestra * (Dia 15)
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 12-09-2025
Llegada al laboratorio	: 12-09-2025
Fecha de análisis	: 12-09-2025

IV. TIPO DE ANALISIS

Fisicoquímico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. **Determinacion de criterios fisicoquimicos**
   - Indice de peroxido (meqO2/Kg) : 4.95 meqO2/Kg Method AOAC 965.33

LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB"
Blg. Fernando G. Chalcoque Cabuña
Gerente General

Lambayeque, Setiembre del 2025