



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**



## **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

### **TESIS**

**Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para  
mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res  
fresca (*Bos taurus*).**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

#### **AUTORA**

**Bach. Maricruz Castañeda Bulnes**

#### **ASESOR**

**Dr. Ing. Luis Antonio Pozo Suclupe**

**Lambayeque – Perú**

**2024**



# UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



## FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

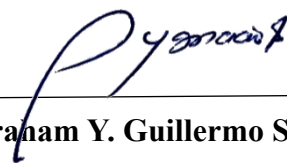
**Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para  
mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res  
fresca (*Bos taurus*).**


AUTORA


Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

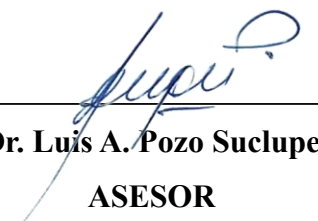
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**APROBADO POR LOS SIGUIENTES JURADOS**

  
Dr. Abraham Y. Guillermo Santa Cruz  
PRESIDENTE

  
M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas  
SECRETARIO

  
M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa  
VOCAL

  
Dr. Luis A. Pozo Suclupe  
ASESOR

## Dedicatoria

*A Dios por darme la fuerza y  
motivación para seguir día a día,  
por protegerme y guiarme en este camino.*

*A mis padres Joel Castañeda y Betty Bulnes,  
hermana Claudia Castañeda por cuidarme  
y darme la fortaleza para continuar y lograr  
cumplir una meta más en mi vida profesional.*

*A mis tías Karla y Cinthia Bulnes y mi abuela  
Rosa Rufino por su amor, sus constantes consejos,  
por la confianza incondicional, por no desistir y  
continuar a pesar de las dificultades que se presentaron.*

**Maricruz.**

## Agradecimiento

*Agradezco a Dios por darme sabiduría y perseverancia para culminar exitosamente mis metas propuestas.*

*A mis padres y tías por el apoyo incondicional en todo el proceso de mi tesis, y por la confianza puesta en mí*

*Agradezco a mi asesor Dr. Luis Pozo Suclupe y Co-Asesor Ing. Miguel Solano quienes con su conocimiento y experiencia me orientaron en las aclaraciones de mis dudas y en el desarrollo de la investigación.*

*Para todos ellos. ¡Muchas Gracias!*

## Índice General

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Índice General.....	v
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Anexos .....	xvi
Resumen .....	xvii
Abstract.....	xviii
Introducción.....	19
I. Antecedentes y Base Teórica.....	22
1.1. Antecedentes de la Investigación.....	22
4.1. Base Teórica.....	25
4.2. Operacionalización de las variables.....	35
V. Métodos y Materiales.....	36
5.1. Área de Ejecución.....	36
5.2. Población y Muestra .....	36
5.3. Métodos de análisis e instrumentos de recolección de datos.....	36
5.4. Metodología experimental .....	39
5.5. Diseño de contrastación de hipótesis .....	39
5.6. Procedimiento experimental .....	40

VI.	Resultados y discusiones.....	43
VII.	Conclusiones, Recomendaciones.....	75
VIII.	Referencias.....	78
ANEXOS	.....	86

## Índice de Tablas

Tabla 1. Composición de la carne de diferentes animales (100g) .....	25
Tabla 2. Empaques activos .....	29
Tabla 3. Operacionalización de variables .....	35
Tabla 4. Métodos y técnicas de recolección de datos .....	37
Tabla 5. Métodos, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos .....	38
Tabla 6. Niveles de las concentraciones de los factores de estudio .....	39
Tabla 7. Diagrama del diseño de bloques completamente al azar .....	40
Tabla 8. Resultados promedio de la pérdida de peso (% peso inicial) de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	43
Tabla 9. Resultados promedio de la variación del color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	45
Tabla 10. Resultados promedio del pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano.....	47
Tabla 11. Resultados promedio del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	49
Tabla 12. Resultados promedio del CRA de la carne a diferentes concentraciones de quitosano.....	50
Tabla 13. Resultados promedio del contenido de aerobios mesófilos viables (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	52
Tabla 14. Resultados promedio del contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	54
Tabla 15. Resultados promedio de la pérdida de peso (g) de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	56
Tabla 16. Resultados promedio de la variación del color ( $\Delta E$ ) de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	57
Tabla 17. Resultados promedio del pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	59

Tabla 18. Resultados promedio del índice de peróxido (meq/Kg) de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	60
Tabla 19. Resultados promedio del CRA de la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	61
Tabla 20. Resultados promedio del contenido de aerobios mesófilos (UFC/g) viables en la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	63
Tabla 21. Resultados promedio del contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	64
Tabla 22. Resultados promedio de la pérdida de peso (g) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	65
Tabla 23. Resultados promedio de la variación del color ( $\Delta E$ ) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	66
Tabla 24. Resultados promedio del pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	68
Tabla 25. Resultados promedio del índice de peróxido (meq/Kg) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	69
Tabla 26. Resultados promedio del CRA (g H <sub>2</sub> O) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	70
Tabla 27. Resultados promedio del contenido de aerobios mesófilos viables (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	72
Tabla 28. Resultados promedio del contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	73
Tabla 29. Análisis de Varianza para pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	86
Tabla 30. Resultados de la prueba de Tukey con respecto a la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	86
Tabla 31. Análisis de Varianza para pérdida de color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	88
Tabla 32. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	88



Tabla 33. Análisis de Varianza para pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano.....	90
Tabla 34. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	90
Tabla 35. Análisis de Varianza para índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	91
Tabla 36. Análisis de Varianza para la CRA de la carne a diferentes concentraciones de quitosano.....	93
Tabla 37. Análisis de Varianza para el contenido de aerobios mesófilos (UFC/g) viables en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	94
Tabla 38. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	94
Tabla 39. Análisis de Varianza para el contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	95
Tabla 40. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	96
Tabla 41. Análisis de Varianza para pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	97
Tabla 42. Resultados de la prueba de Tukey con respecto a la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	97
Tabla 43. Análisis de Varianza para color de la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	98
Tabla 44. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al color de la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	99
Tabla 45. Análisis de Varianza para pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	100
Tabla 46. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	100
Tabla 47. Análisis de Varianza para índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	101

Tabla 48. Análisis de Varianza para la CRA de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	103
Tabla 49. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al CRA en la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	103
Tabla 50. Análisis de Varianza para el contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	105
Tabla 51. Análisis de Varianza para el contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de glicerol.....	106
Tabla 52. Análisis de Varianza para pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	108
Tabla 53. Resultados de la prueba de Tukey con respecto a la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	108
Tabla 54. Análisis de Varianza para el color de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	109
Tabla 55. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al color de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	110
Tabla 56. Análisis de Varianza para pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	111
Tabla 57. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	111
Tabla 58. Análisis de Varianza para índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	113
Tabla 59. Análisis de Varianza para la CRA de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	114
Tabla 60. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al CRA en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	114
Tabla 61. Análisis de Varianza para el contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	115
Tabla 62. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	116

Tabla 63. Análisis de Varianza para el contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	117
--	-----

Tabla 64. Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	117
--	-----

## Índice de Figuras

Figura 1 Control de transferencias de las barreras comestibles.....	31
Figura 2 Diagrama de flujo del procesamiento de carne de res con cubierta comestible activada.....	42
Figura 3 Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	87
Figura 4 Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne durante almacenamiento	87
Figura 5 Gráfico de medias del color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano.....	89
Figura 6 Gráfico de medias del color de la carne durante almacenamiento .....	89
Figura 7 Gráfico de medias del pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	90
Figura 8 Gráfico de medias del pH de la carne durante almacenamiento .....	91
Figura 9 Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	92
Figura 10 Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne durante almacenamiento .....	92
Figura 11 Gráfico de medias del CRA de la carne a diferentes concentraciones de quitosano.....	93
Figura 12 Gráfico de medias del CRA de la carne durante almacenamiento .....	94
Figura 13 Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	95
Figura 14 Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne durante almacenamiento .....	95

Figura 15 Gráfico de medias del contenido de <i>Escherichia coli</i> en la carne a diferentes concentraciones de quitosano .....	96
Figura 16 Gráfico de medias del contenido de <i>Escherichia coli</i> en la carne durante almacenamiento .....	96
Figura 17 Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	98
Figura 18 Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne durante almacenamiento .....	98
Figura 19 Gráfico de medias del color de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	99
Figura 20 Gráfico de medias del color de la carne durante almacenamiento .....	100
Figura 21 Gráfico de medias del pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	101
Figura 22 Gráfico de medias del pH de la carne durante almacenamiento .....	101
Figura 23 Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	102
Figura 24 Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne durante almacenamiento .....	102
Figura 25 Gráfico de medias del CRA de la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	104
Figura 26 Gráfico de medias del CRA de la carne durante almacenamiento .....	104
Figura 27 Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	105
Figura 28 Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne durante almacenamiento .....	106

Figura 29 Gráfico de medias del contenido de <i>Escherichia coli</i> en la carne a diferentes concentraciones de glicerol .....	107
Figura 30 Gráfico de medias del contenido de <i>Escherichia coli</i> en la carne durante almacenamiento .....	107
Figura 31 Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	109
Figura 32 Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne durante almacenamiento .....	109
Figura 33 Gráfico de medias del color de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	110
Figura 34 Gráfico de medias del color de la carne durante almacenamiento.....	111
Figura 35 Gráfico de medias del pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	112
Figura 36 Gráfico de medias del pH de la carne durante almacenamiento .....	112
Figura 37 Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	113
Figura 38 Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne durante almacenamiento .....	113
Figura 39 Gráfico de medias del CRA de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	115
Figura 40 Gráfico de medias del CRA de la carne durante almacenamiento .....	115
Figura 41 Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio .....	116
Figura 42 Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne durante almacenamiento .....	116

Figura 43 Gráfico de medias del contenido de <i>Escherichia coli</i> en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio.....	117
Figura 44 Gráfico de medias del contenido de <i>Escherichia coli</i> en la carne durante el almacenamiento.....	118

## Índice de Anexos

Anexo 1 Análisis de varianza, prueba Tukey y gráficos de medias. ....	86
Anexo 2 Etapas de la elaboración de la cubierta comestible activada .....	120
Anexo 3 Análisis microbiológico y fisicoquímicos de la muestra aceptada .....	123



## Resumen

La realización de esta investigación consistió en formular una cubierta digerible fabricada con quitosano para mejorar la durabilidad de la carne de res (*Bos taurus*) fresca. Se aplicaron cubiertas comestibles compuestas de quitosano (0; 0.5; 1 y 1.5 %), glicerol (0; 0.5; 1 y 2 %) y eritorbato de sodio (0; 0.5; 1 y 2 %). Se realizaron tres pruebas sucesivas, tomando como base el mejor resultado del tratamiento anterior, por lo que, el último tratamiento definió la dosis de quitosano, glicerol y eritorbato. Además, se manejó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), posteriormente se aplicó análisis de varianza y prueba Tukey con lo que se identificó la prevalencia de una diferencia significativa entre los tratamientos ensayados. Al final del estudio se obtuvo como resultados que los tratamientos ganadores fueron la cubierta comestible con 1.5 % de quitosano, el cual obtuvo un mayor peso (199.94 g), mejor color (2.33 unidades CIELAB), menor pH (5.79), índice de peróxido (7.65 meq/Kg), CRA (27.06 g H<sub>2</sub>O) menor contenido de aerobios mesófilos ( $3 \times 10^2$  UFC/g) y *Escherichia coli* (10.0 UFC/g). La concentración ganadora de glicerol fue con el 2 %, el cual obtuvo un mayor peso (199.97), mejor color (4.79 unidades CIELAB), menor contenido de aerobios mesófilos (458.33 UFC/g), pH (6.08), índice de peróxido (9.99 meq/Kg), CRA (22.12 g H<sub>2</sub>O), y *Escherichia coli* (27.83 UFC/g). Finalmente, la concentración del eritorbato de sodio ganadora fue con el 2 %, el cual obtuvo un mayor peso (199.98) y mejor color (4.89 unidades CIELAB), pH (5.99), índice de peróxido (10.80 meq/Kg), CRA (18.3 g H<sub>2</sub>O), contenido de aerobios mesófilos (424.17 UFC/g) y *Escherichia coli* (13.95 UFC/g). La aplicación de la cubierta comestible activada de quitosano con la formulación descrita anteriormente mejora la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de la res.

Palabras clave: Carnes de res; cubierta comestible; quitosano; glicerol; eritorbato de sodio.

### **Abstract**

Carrying out this research consisted of formulating a digestible casing made with chitosan to improve the durability of fresh beef (*Bos taurus*). Edible coatings composed of chitosan (0; 0.5; 1 and 1.5%), glycerol (0; 0.5; 1 and 2%) and sodium erythorbate (0; 0.5; 1 and 2%) were applied. Three successive tests were carried out, based on the best result of the previous treatment, therefore, the last treatment defined the dose of chitosan, glycerol and erythorbate. In addition, the completely randomized block design (DBCA) was used, subsequently analysis of variance and Tukey test were applied, which identified the prevalence of a significant difference between the treatments tested. At the end of the study, the winning treatments were the edible coating with 1.5% chitosan, which obtained a greater weight (199.94 g), better color (2.33 CIELAB units), lower pH (5.79), peroxide index (7.65 meq/Kg), CRA (27.06 g H<sub>2</sub>O) lower content of mesophilic aerobes (3x10<sup>2</sup> CFU/g) and *Escherichia coli* (10.0 CFU/g). The winning concentration of glycerol was 2%, which obtained a higher weight (199.97), better color (4.79 CIELAB units), lower content of mesophilic aerobes (458.33 CFU/g), pH (6.08), peroxide index (9.99 meq/Kg), CRA (22.12 g H<sub>2</sub>O), and *Escherichia coli* (27.83 CFU/g). Finally, the winning concentration of sodium erythorbate was 2%, which obtained a higher weight (199.98) and better color (4.89 CIELAB units), pH (5.99), peroxide index (10.80 meq/Kg), CRA (18.3 g H<sub>2</sub>O), content of mesophilic aerobes (424.17 CFU/g) and *Escherichia coli* (13.95 CFU/g). The application of the activated chitosan edible coating with the formulation described above improves the physicochemical and microbiological stability of the beef.

**Keywords:** Beef; edible cover; chitosan; glycerol; sodium erythorbate.

## Introducción

La OMS realiza actividades para erradicar cualquier forma de malnutrición con el objetivo de disminuir los índices de anemia, a pesar de ello aún existen 280 millones de niñas y niños; y de féminas 614 millones, alrededor del planeta, que padecen de esta enfermedad (World Health Organization, 2020). La anemia es uno de los principales padecimientos que afecta a la población de Latinoamérica. En esta región, la anemia severa está presente en el 40% de niños de 5 años o menos. El Perú es el país con más incidencia de anemia con un 57%, le sigue Brasil cuyo porcentaje es de 35% en infantes entre 4 a 1 año de edad (Barrutia et al., 2021). Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2021), en nuestro país la parte más perjudicada respecto a problemas de anemia es la Sierra con el índice más alto (48.5 %), de los cuales 11.2 % son niños y niñas en un rango de 0 a 5 años con desnutrición crónica.

Esta enfermedad se manifiesta con la grave disminución de depósitos de Fe, principalmente de macrófagos y hepatocitos (Martínez y Baptista, 2019) puede ser prevenida al incrementar el contenido y biodisponibilidad de hierro que se obtiene de productos alimenticios con altos contenidos de dicho mineral como los provenientes de animales como la carne de res conocida por poseer proteínas de calidad, aminoácidos esenciales necesarios para el organismo, además vitaminas (B12), minerales, como el fósforo, zinc y hierro hemínico, este último mineral es absorbido en un 15 – 40 % por el organismo. (Quesada y Gómez, 2019). Sin embargo, un problema importante con respecto a la carne de res, es su deterioro físico, esto puede ser debido a la oxidación, deterioro microbiológico, ocasionando que este alimento pierda su calidad en muchos mercados destinados para su comercialización. Los cambios oxidativos en la carne generan alteraciones en sus compuestos, por ejemplo, en las proteínas, lípidos, afectando sus características organolépticas y nutricionales (Ramos et al., 2017).

En la carne de res, se produce la oxidación de la mioglobina, cambiando en la carne su característico rojo brillante por uno marrón, afectando su aceptabilidad por parte de los consumidores. Cerca del 15 % de la carne que se comercializa, sufre un descuento de su valor total, debido a la alteración de su color, presentando pérdidas económicas para las empresas. (Ramos et al., 2017). Debido a esta problemática, muchas de las empresas están en la búsqueda de alternativas de conservación para potenciar sus cualidades sensoriales y el tiempo de duración. Dentro de las tecnologías que se está utilizando actualmente, encontramos la adición de recubrimiento comestible (RC) y películas, que son capas finas de productos digeribles, en el cual se deposita un producto digerible con el fin de extender su durabilidad, facilita su comercialización, distribución y sirve como una barrera protectora, a fin de evitar que se produzcan una serie de procesos metabólico en el alimento. Los RC inhiben y reducen la migración de la humedad, oxígeno, aromas al alimento, a fin de evitar su deterioro (Fernández, et al., 2017).

De acuerdo a lo que se mencionó anteriormente, se propuso la problemática de investigación ¿Es posible desarrollar una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y sensorial de carne de res fresca? Considerando la hipótesis: Existe la posibilidad de desarrollar una cubierta comestible activado de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca.

En base a lo mencionado previamente y con el fin de constatar la hipótesis este estudio de investigación planteó como objetivo general desarrollar una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológico de carne de res (*Bos taurus*) fresca, y como objetivos específicos, determinar la concentración de quitosano en la cubierta comestible en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de la carne de res fresca durante su almacenamiento”,

“determinar la concentración de glicerol en la cubierta comestible de quitosano en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de la carne fresca de res en su almacenamiento”, “determinar la concentración del eritorbato de sodio en la cubierta comestible de la carne de res en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica durante su almacenamiento”.

## **I. Antecedentes y Base Teórica**

### **1.1. Antecedentes de la Investigación**

Alvarado (2020) evaluó la duración en buen estado del pollo revestido con cubiertos activos (films) de quitosano en combinación de *Bidens andicola* en extracto hidroalcohólico y aceite esencial de romero, a distintas proporciones con la finalidad de obtener un alimento con buenas características y con una prolongada la vida útil. Para este estudio se utilizó un diseño factorial 3x3, para la elaboración del film a diferentes concentraciones (0 %, 10 % y 20 %) de *Bidens andicola* y *Rosmarinus officinalis* (0 %, 1 % y 2 %). Para validar su efecto se analizó microbiológicamente al alimento (coliformes totales, *Salmonella* y aerobios mesófilos). Por último, se midió el pH, características sensoriales y parámetros de color en 5 días diferentes (0, 3, 6 y 10) almacenados en refrigeración de 4 °C. El tratamiento con mejor resultado tuvo una concentración de *Bidens andicola* de 0 % y una concentración de *Rosmarinus officinalis* de 2 %, ya que fue el que cumplía con los estándares del alimento que se encuentra en el mercado.

Ubaque (2020), en su investigación desarrolló una cubierta comestible de quitosano añadiendo bioelementos antimicrobianos de aceite de orégano (AO) en cápsulas y nisina para la preservación de carne de res para hamburguesa. Esta investigación utilizó un diseño factorial de dos niveles, se dispuso de 9 fórmulas distintas en la preparación de las cubiertas, a estas se analizó: la permeabilidad ( $H_2O$ ), la humedad, fuerza tensil y % de elongación. Los resultados avalaron que la cantidad de humedad contenida de las cubiertas es menor cuando incrementa la cantidad de nisina, las características físicas mecánicas en la formulación de la cubierta fueron alteradas con el incremento de concentración de bioactiva nisina. Los distintos porcentajes de AO en cápsulas no dañan las cualidades de la cubierta y se evidenció que la nisina y el AO en

cápsula poseen mayor fuerza de inhibición ante los *Clostridium perfringens* y *E. coli* O157:H7 (microorganismos).

León (2020), se planteó el objetivo de estudiar una cubierta hecha con quitosano reforzada con extractos herbales de origen natural frente a las propiedades químicas, físicas, microbiológicas y sensoriales del pollo (carne). Se utilizaron como muestras 632 muslos de pollo, los cuales se agruparon en 7 sectores de cincuenta y seis porciones (24 trozos utilizados para microbiológicos y 32 trozos para ensayos fisicoquímicos y), 2 sectores control, 2 sectores rociados con extracto y 3 sectores revestidos (cubiertas), se reservaron a 4 °C durante un periodo de 21 días. En cuanto al ensayo sensorial se usaron 240 piezas agrupadas en 4 sectores (1 grupo control y 3 grupos con películas). El efecto producido en las piezas de pollo cubiertas de quitosano fue un pH más permanente ( $p < 0.05$ ) en los días que fue almacenado. Los resultados respecto a la carne, su terneza y la retención de agua se obtuvo una gran disminución respecto al control ( $p < 0.05$ ). La luminosidad tuvo un efecto negativo ante la añadidura de las películas ( $p < 0.05$ ). Con respecto al aumento microbiano, disminuyó en las muestras al entrar en contacto con las películas ( $p < 0.05$ ). Finalmente, la coloración de la pieza de pollo más conservada fue la que contenía extracto de albahaca.

Arana (2018), realizó un estudio que tuvo como propósito principal investigar el impacto de aplicar una cobertura digerible de aceite de orégano y quitosano en diversas cantidades (1.5, 2 y 2.5%) en porciones fileteadas de chanco, analizando tanto los aspectos microbiológicos como fisicoquímicos durante un período de almacenamiento de 25 días a 8 °C. Se utilizó un diseño bifactorial que evaluó las concentraciones de quitosano, AEO y el tiempo en almacén, se hicieron cada 5 días análisis durante el período de 25 días. Según los hallazgos obtenidos, se concluyó que los recubrimientos con una concentración del 2 y 2.5% fueron los que mostraron efectos favorables en términos de

propiedades fisicoquímicas y microbiológicas. Específicamente, el recubrimiento con una concentración del 2.5% de ambos componentes se logró reducir el pH a 7.5 y disminuir la contaminación por psicrófilos. En cuanto a la concentración del 2.0% resultó en una reducción del 24.87% en la disminución de peso y 4.18 meq-O<sub>2</sub>/kg de índice de peróxidos.

Canche (2020), en su estudio tuvo como objetivo hacer un recubrimiento de quitosano e indicar el impacto en la preservación de carne de chanco en trozos. Luego se examinaron propiedades del extracto de la moringa y el tomate. Obtuvieron datos acerca de la función de los recubiertos y su utilización en extractos, o dicho de otra forma evaluaron las características de transporte, activas, mecánicas, ópticas y físicas. Los resultados mostraron que el recubrimiento idóneo para aplicar en la carne de chanco troceado, también se estudió las propiedades sensoriales y microbiológicas del producto recubierto y sin recubrimiento, en un lapso de almacenamiento en refrigeración de 15 días. Se concluyó que, cuando se aplicaba el recubrimiento de moringa y tomate en la carne de chanco se generaba que su conservación sea más larga, debido a que se reducía el peso y el aumento de mibrobios; también, tuvo alta aceptación de los panelistas y no presentó diferencias significantes en cuanto a la muestra inicial.



## 1.2. Base Teórica

### 1.2.1. Carne

Según la Norma Técnica Peruana 201.055 (2021), la carne es definida de la siguiente manera, es una estructura de músculo formada por tejido blando que se encuentra rodeando la estructura ósea, la estructura adiposa, los nervios, aponeurosis y tendones. Desde una perspectiva nutricional, el valor de la carne radica en la cantidad proteica de buena calidad, que incluye vitaminas y minerales de fácil absorción y aminoácidos. También cuenta con vitamina B12 y hierro, nutrientes que no suelen ser accesibles en regímenes alimenticios de vegetarianos. (FAO, 2015)

#### 1.2.1.1. Valor nutricional de la carne

La carne forma parte esencial de nuestra dieta porque proporciona muchos nutrientes a nuestro cuerpo.

**Tabla 1**

*Composición de la carne de diferentes animales (100g)*

Especies	Agua (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)
Vacuno	75.9	22.3	1.8	1.1
Cordero	74.1	20.3	4.5	1.1
Cerdo	75.1	22.8	15.1	1.0

Nota. Adaptado de García et al. (2017) y FAO (2015)

#### 1.2.1.2. Microbiología de la carne

##### 1.2.1.2.1. Flora microbiana

La flora microbiana presente en la carne tiene origen en el cuerpo del propio animal (gérmenes esporulados aerobios, enterococos, enterobacterias, lactobacilos que provienen del canal digestivo); y de los humanos, ocasionalmente transfiriendo patógenos

a la carne (estreptococos, clases de micrococos y estafilococos), o también del medio exterior (gérmenes esporulados aerobios, pseudomonas y aeromonas, levaduras) (Jurado, 2023; Chipugsi, 2022).

#### **1.2.1.2.2. Agentes que influyen en la proliferación de la flora inicial**

Según Núñez (2018), la carne es fuente de nutrientes esenciales para la reproducción de microorganismos, su transferencia a la carne es lenta, ya sea en el interior de las canales, a través de las estructuras constituidas por las células de la pared de la carne, que recubren grasa, tejido conjuntivo, tejido, etc.; sin embargo, la penetración es más fácil con la carne picada. Los principales factores por considerar son:

##### **A) Actividad de agua ( $A_w$ )**

Entendida como, medición de la cantidad de  $H_2O$  según el ambiente en el que se encuentran los microorganismos, a mayor  $A_w$  del ambiente, más fuerte será el desarrollo de los microbios. Además, Núñez (2018), nos dice que el crecimiento de la mayoría de especie microbiana en la carne es favorable en una  $A_w$  de 0.98 – 0.99.

##### **B) Potencial óxido – reducción ( $E_h$ )**

Después del sacrificio quedan rasgos de oxígeno en el músculo, lo que resulta en un  $E_h$  positivo, lo que ayuda a la proliferación de bacterias aeróbicas. Al agotarse las reservas de oxígeno, inmediatamente reduce el valor  $E_h$ , se vuelve negativo y promueve el crecimiento bacteriano anaerobio que genera descomposición de la carne (Núñez, 2018).

##### **C) pH**

El pH de la carne (músculo) de los animales con vida es casi neutral. Después de la muerte, disminuye, alcanzando un valor de 5.5 – 5.7. Los microorganismos son muy delicados a los cambios de pH: si este disminuye, la tasa de crecimiento de los microbios

suele ser más lenta; por eso, cualquier carne que posea pH de 6 o mayor está expuesta a una mayor acción microbiana (Núñez, 2018).

#### **D) Temperatura**

La proliferación de los microorganismos es lenta cuando la temperatura es más baja. Se sabe que: a una temperatura de 10 °C se detiene la toxogénesis de *Clostridium botulinum* A y B; a 3 °C desaparecen todos los riesgos asociados al aumento de microorganismos e incremento de toxinas; a 0 °C, es recomendable que se almacene la carne al vacío; con niveles de calor de 18 °C a -10 °C hay desarrollo de levaduras y mohos, finalmente a menos de -18 °C la reproducción de microbios se detiene por completo (Jurado, 2023; Chipugsi, 2022).

#### **E) Capacidad de Retención de Agua (CRA)**

La CRA es la característica que presenta un alimento, en este caso la carne (músculo) en la retención de H<sub>2</sub>O a través de fuerzas de tensión y capilaridad. Este indicador está estrechamente vinculado con la jugosidad de la carne; por lo tanto, cuando un alimento tiene una CRA elevada, se considera jugoso y recibe una alta puntuación en evaluaciones sensoriales. La capacidad del músculo para conservar H<sub>2</sub>O se ve directamente reflejada en la textura de la misma. Esta consideración cobra especial importancia al evaluar la calidad deteriorada de carnes, dado que, con el transcurso del periodo en que se almacena, las proteínas musculares experimentan acciones de degradación y desnaturalización que resultan en una suavización de la consistencia. (Fuentes et al., 2013, p.2)

##### **1.2.1.3. Microorganismos patógenos**

Para Vallejo (2019) existen ciertos tipos de virus *E. coli* localizada en la res (carne). Además, en la zona superficial de la carne cruda se encuentran pequeñas

cantidades de bacterias *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *C. perfringens*, *Campylobacter* spp y *Listeria monocytogenes*; pero es posible que la cantidad aumente si no existe una manipulación adecuada. Generalmente los 19 microorganismos patógenos comúnmente transmitidos a través de la carne de res incluyen *Salmonella* y *C. perfringens* spp, *Staphylococcus aureus*.

#### **1.2.1.4. Conservación de carne de vacuno**

Esta carne (res) tiene la peculiaridad de contener grandes fuentes de proteínas, lípidos, sustancias con menos proporción de carbohidratos y bajo peso molecular, y suficiente actividad de agua, lo que la convierte en un excelente medio de crecimiento para los microorganismos (Vallejo, 2019).

Dentro de las alternativas para conservar la carne de res, tenemos:

##### **1.2.1.4.1. Alternativas de empaques**

Según Vallejo (2019), el mayor desafío de la industria cárnica es lograr la mayor vida útil posible del alimento, por lo que existen grandes alcances en la tecnología alimentaria respecto al envasado y empaçado de carne. En los siguientes párrafos se muestran algunos de estos empaques:

##### **A) Empaque activo**

El envasado activo viene a ser una metodología donde el alimento y revestimiento que lo rodea interactúan entre sí, creando un valor agregado al alimento. Esto generalmente se logra agregando ingredientes activos a los materiales de recubrimiento que retienen elementos de los alimentos o del ambiente; o liberar materiales de revestimiento al ambiente o a los alimentos. El empaque activo contiene compuestos químicos bioactivos y activos que se pueden en la siguiente tabla observar:

**Tabla 2***Empaques activos*

Aplicación del empaque	Descripción del componente activo
<b>Tipo: Componente activo antimicrobiano</b>	Bolsa, lámina, recubrimiento, película, bandeja, cartón etiqueta, envoltura.
<b>Paquete eliminador de O<sub>2</sub></b>	Bolsa, resina de barrera, película, etiqueta, tapa, cierre.
<b>Tipo: Paquete de eliminación de O<sub>2</sub>.</b>	

Nota. Vallejo (2019).

**B) Empaque antimicrobiano**

El envasado activo es posible que llegue a tener un efecto antimicrobiano mediante la eliminación de oxígeno, al absorber el agua; elementos que no migran y migran a los alimentos, proporcionando un incremento de la mitad del tiempo de duración del producto. Los agentes contra los microbianos comúnmente utilizados en el envasado de alimentos incluyen: probióticos, antioxidantes, antibióticos, sales de ácidos, ácidos grasos, ácidos orgánicos, extractos de plantas, ácidos para benzoicos, bacteriocinas, fenólicos, alcohol, agentes quelantes, enzimas, metales, anhídridos de ácidos, fungicidas, polisacáridos, y plantas volátiles.

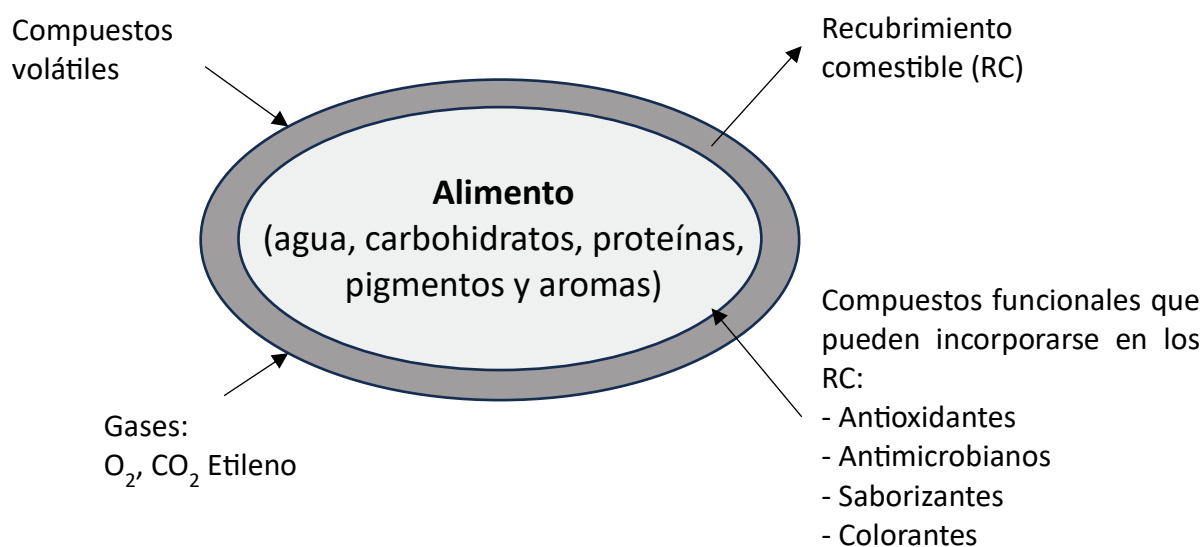
**1.2.2. Cubierta comestible**

La cubierta comestible, es una estructura muy delgada y continua, elaboradas a base de polímeros biodegradables, y que proporcionan un aislante contra los solutos, la humedad, el oxígeno. Se usan para recubrir de manera total o parcial al alimento, es decir en los componentes del producto. Su principal característica de las cubiertas comestibles

es prolongar el tiempo de duración del producto garantizando su estabilidad (Saucedo et. al, 2017).

#### **1.2.2.1. Ventajas y propiedades de las cubiertas comestibles**

Groso (2018) nos dice que la utilización de cubiertas comestibles trae múltiples beneficios tanto a las industrias, el medio ambiente y los consumidores porque utiliza materiales biodegradables. Además, pueden utilizarse como envase primario y pueden sustituir parcial o totalmente a los compuestos de envases característicos, lo que reduce el uso de envases plásticos y la contaminación del medio ambiente que estos provocan. Así también reducir la conformación general del paquete. Las propiedades que ofrecen las cubiertas comestibles están determinadas por la forma de material utilizado, los requerimientos de producción de la película (concentración de componentes. pH, temperatura, tipo de disolvente,) y el nivel de aditivos (emulsificantes plastificantes, antioxidantes), etc.

**Figura 1***Control de transferencias de las barreras comestibles*

Nota. Adaptado de Fernández et al. (2015)

#### 1.2.2.2. Componentes de cubiertas comestibles

La composición de estas cubiertas comestibles está dada por lípidos, proteínas y polisacáridos individualmente o en conjunto que pueden potenciar las ventajas de cada grupo, pueden contener emulsionantes y plastificantes utilizados para optimizar las propiedades finales de la cubierta comestible (Groso, 2018).

#### 1.2.3. Agar- agar

Es un gel vegetal con naturaleza marina, cuya obtención se logra mediante ciertas especies de algas rojas de los siguientes géneros Gelidium y Gracilaria; es una combinación de polisacáridos complejos libre de sulfatos, de estas algas la pared celular contiene una capa externa amorfa de péptidos, rica en coloides gelificados y una capa interna de celulosa.

Este gel se disuelve totalmente en H<sub>2</sub>O a 100°C, no aporta sabor ni aroma, es incoloro; en el sector agroalimentario es usado para elaborar conservas de carnes por ser

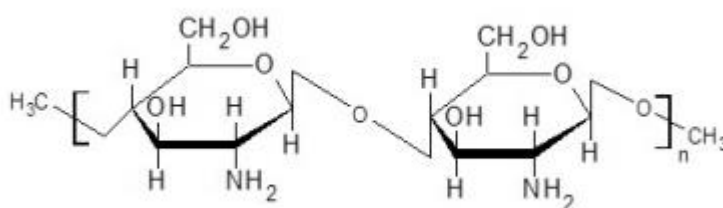
un buen estabilizador de alimentos, coagulante y aglutinante para formar películas consistentes (Navarro, 2019)

#### 1.2.4. Quitosano

Es un polisacárido natural [ $\beta$ -(1-4)-2-amino-2-desoxi-D-glucopiranosas]] conseguido a través de desacetilación de la quitina en medio alcalino a temperaturas mayores de 60°C, localizada en crustáceos y moluscos (exoesqueletos), en la epidermis, paredes celulares de hongos, y algas de manera natural (Acosta, 2021; Leiva *et al*, 2021). En su composición química, aparte de contener carbono, hidrógeno y oxígeno como la mayoría de los polisacáridos, también incluye grupos amino. Estos grupos le confieren atributos significativos para la creación de puentes de hidrógeno, lo cual los convierte en una opción atractiva para su aplicación comercial debido a sus propiedades antimicrobianas. (Espinosa *et al.* 2020)

#### Figura 2

*Estructura química del quitosano*



Nota: Adaptado de Espinosa *et al.* (2020)

En la industria alimentaria el quitosano es usado muy a menudo, debido a que no es tóxico y por su facilidad para formar películas biodegradables, como alternativa a otros tipos de compuestos como los plastificantes. Una de sus características importantes es su habilidad antimicrobiana contra levadura, hongo y bacterias Gram+ y Gram-, en consecuencia, de la desnaturalización de los compuestos celulares, debido a la interacción



entre las cargas del quitosano (+) con la de las membranas celulares de los microorganismos (-) (Acosta, 2021; Morales, 2019).

Mayormente el quitosano se utiliza en solución con ácidos, para que las cargas del quitosano (+) interactúen con las membranas celulares de los microorganismos (-), provocando la ruptura de los componentes celulares. El quitosano también actúa como un agente quelante uniéndose a los metales traza, inhibiendo así que crezcan microbiano (E. Coli, S. Aureus, Salmonella, L. monocytogenes, otros), y la producción de toxinas (Acosta, 2021; Leiva y Morales, 2021; Morales, 2019).

#### **1.2.4.1. Aplicación del quitosano en la carne**

Según Zhang et al. (2019), el quitosano se emplea en productos cárnicos por su elevada acción antimicrobiana para combatir los principales patógenos, sin embargo, se han empleado para películas y soluciones por su efectividad en la conservación de la carne y la mejora de su durabilidad y características organolépticas. Por ejemplo, el funcionamiento de este producto con respecto al color de la carne se relaciona con su capacidad quelante, la cual lo conforma distintos iones metálicos, gracias a su grupo amino e hidroxilo, los cuales se comportan como emisores de electrones. Además, el quitosano actúa sobre el Fe que es un compuesto de la metamioglobina y demás elementos cárnicos, estos compuestos promueven la degradación de la carne mediante los radicales libres, y estos pueden ser retenidos por el quitosano lo cual permite detener el proceso oxidativo de lípidos y evitar la disminución del tono en la superficie de la carne en refrigeración.

#### **1.2.5. Aditivo alimentario**

La Organización Mundial de Salud (OMS) (2018), un aditivo alimentario, es todo elemento añadido a algún producto alimenticio de forma intencional, buscando facilitar

su elaboración, envasado, conservación y mejorar sus características organolépticas, excluyendo a las sustancias que hagan daño a la salud. Su aplicación permite realizar mejores procesos de elaboración, conservación, permite también producir alimentos nuevos, con mejores capacidades organolépticas o mejorar el valor nutritivo.

#### **1.2.6. Eritorbato de sodio**

El eritorbato de sodio (E316), conocido como isómero sintético de la vitamina C, usualmente empleado en el sector alimentario con el uso de conservante, por su propiedad antimicrobiana y capacidad antioxidante, la cual va a reducir el oxígeno molecular, conservando el sabor y color natural de los alimentos, además de extender su vida útil sin efectos nocivos a la salud (Alarcón y Araujo, 2021).

La adición de eritorbato de sodio en carnes curadas disminuye la proliferación de N-nitrosaminas debido a que se enfrenta con las aminas para reaccionar de manera rápida con los agentes nitrosantes, como el  $\text{HNO}_2$ , convirtiéndolo a  $\text{NO}$ , gracias a su posibilidad de unirse al  $\text{NO}^+$ ; reduciendo el peligro de padecer de varios tipos de cánceres (Alarcon y Araujo, 2021).

#### **1.2.7. Glicerol**

Es un aditivo de gran utilidad como plastificante en la elaboración de biopelículas, ya que mejoran sus funciones, sus propiedades mecánicas, capacidad térmica y de barrera (reduce los niveles de calor del procesamiento). El Glicerol sirve de emulsionante (mejora la unión de los componentes), tiene propiedades higroscópicas, lo que hace que en preparaciones se mantenga húmedas (Leiva y Morales, 2021).

### 1.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 3**

*Operacionalización de variables*

Variables	Denominación	Dimensión	Indicador	Índice
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Concentración de quitosano	-	0, 0.5, 1 y 1.5 (%)	g/100ml
	Concentración de glicerol	-	0, 0.5, 1 y 2 (%)	g/100ml
	Concentración de eritorbato	-	0, 0.5, 1 y 2 (%)	g/100ml
	Tiempo de almacenamiento a 10 °C	-	0, 2, 4, 6, 8, 10	días
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Evaluación físicoquímica	Pérdida de peso	Cantidad de gramos perdidos	g
		Color	-	CIELAB
		pH	-	-
		Índice de peróxido	-	meq O <sub>2</sub> /100g
	Evaluación microbiológica	Capacidad de retención de agua (CRA)	Cantidad de agua retenida	g H <sub>2</sub> O retenida/100 g H <sub>2</sub> O
		Aerobios mesófilos viables	Recuento de colonias en placa	UFC/g
		<i>Escherichia coli</i>	Recuento de colonias en placa	UFC/g

## **II. Métodos y Materiales**

### **2.1. Área de Ejecución**

Este trabajo fue realizado en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en su laboratorio de tecnología alimentaria de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, así mismo las pruebas preliminares se realizaron en el domicilio de la investigadora. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron realizados en el “MICROSERVILAB” (laboratorio).

### **2.2. Población y Muestra**

#### **2.2.1. Población**

Carne de vacuno adquirida en el supermercado “Metro” de Chiclayo a lo largo de julio y agosto del 2022.

#### **2.2.2. Muestra**

Se analizaron 15 kilogramos de carne de vacuno, específicamente corte lomo, para el estudio, esta constituyó la muestra.

### **2.3. Métodos de análisis e instrumentos de recolección de datos**

Los equipos y materiales para el análisis de la pérdida de peso y color, se muestran en el punto 2.3.1.

Los análisis fisicoquímicos (pH, índice de peróxido, CRA) y microbiológicos se solicitaron en el laboratorio “MICROSERVILAB” (ensayos técnicos), se emplearon los los métodos que figuran en la siguiente tabla:

**Tabla 4***Métodos y técnicas de recolección de datos*

<b>TIPO DE ANALISIS</b>	<b>METODO</b>	<b>TECNICA</b>
<b>Análisis físicoquímicos</b>	- Determinación de pH por el método AOAC 981.12 potenciométrico.	- El método consiste en usar 1 gramo de muestra más 50mL de agua destilada en un vaso en reposo por 1 hora realizando agitaciones delicadas en breves intervalos, finalmente se mide el pH con un potenciómetro calibrado anticipadamente con tres tipos de buffers 4, 7 y 10 logrando mejor precisión, los valores son hechos con 2 decimales.
	- Determinación de índice de peróxido por el método AOAC 965.33	- El método consiste en diluir 5 g de muestra en en 30 mililitros de una combinación de ácido acético glacial y cloroformo en relación 3:2, posteriormente se adiciona 0.5 ml de KI y se homogeniza durante 1 min durante la mezcla se agrega 30 ml de H <sub>2</sub> O destilada y se valora la muestra contra tiosulfato de sodio 0.1N con un potenciómetro calibrado.
	- Determinación de Capacidad de retención de agua (CRA) por el método presión Grau y Hamm	- El método está basado en colocar 0.5 g muestra (m1) entre papel filtro desecado y se ejerce 10kg de presión en un periodo de un cuarto de hora. Se procede a retirar los 10kg y se retira la muestra del papel y este se pesa (m2), posteriormente se introduce en una estufa a 60°C durante 24h. Al terminar el secado se pesa otra vez el papel filtro (m3) y se calcula el resultado a partir de los datos tomados con la siguiente ecuación: $CRA \text{ (g H O retenida/100 H g O)} = ((m1. H) - (m2-m3) / (m1.H)).100$

<b>Análisis microbiológicos</b>	- Determinación de Aerobios mesófilos por el método ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed	- Recuento de colonia de microorganismos aerobios mesófilos.
	-Determinación de Eschericha coli por el método ICMSF Edit Acribia 2000.2da Ed	- Recuento de colonia de Eschericha coli.

### 2.3.1. Métodos, instrumentos, equipos y materiales

En la tabla 5 se pueden observar los implementos que han sido requeridos para el análisis de la pérdida de peso y color.

**Tabla 5**

*Métodos, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos*

MÉTODOS	INSTRUMENTOS	EQUIPOS	MATERIALES
<b>Método de análisis fisicoquímicos</b>	Análisis de pérdida de peso	- Balanza analítica	-Envase de poliestireno
	Determinación de color	- Colorímetro LS171	- Placa Petri

El análisis de pérdida de peso se realizó cada dos días durante diez días, haciendo uso de una balanza analítica para pesar la muestra almacenada.

La determinación de color se realizó cortando una muestra de carne de aproximadamente 2 cm de grosor colocándola en una placa Petri para exponerla al oxígeno del aire por 30 min, transcurrido el tiempo de reposo, se hizo la medición con el colorímetro LS171 aplicándolo directamente sobre la carne, se tomaron 2 lecturas por cada muestra analizada (parte anversa y reversa de la carne), las cuales se promediarán

para obtener los valores en escala CIELAB, este análisis se realizó cada dos días durante diez días.

## 2.4. Metodología experimental

Para aplicar el DBCA o también denominado diseño de bloques completamente al azar, se realizaron 3 tratamientos sucesivos. En estos tratamientos se evaluaron 3 concentraciones diferentes, en cada concentración y muestra patrón se utilizaron 1200 g de carne de vacuno (corte lomo). En total, se analizaron 10800 g para las concentraciones y 3600 g para las muestras patrón. Siendo la contestación de las variables: CRA, Pérdida de peso, pH, índice de peróxido, Color, aerobios mesófilos viables, E. coli.

La Tabla 6 plasma niveles de concentraciones para el quitosano, glicerol y eritorbato de sodio.

**Tabla 6**

*Niveles de las concentraciones de los factores de estudio*

Factores		Niveles		
Quitosano (%)	0	0.5	1	1.5
Glicerol (%)	0	0.5	1	2
Eritorbato de sodio (%)	0	0.5	1	2

## 2.5. Diseño de contrastación de hipótesis

Fue utilizado el DBCA para contrastar la hipótesis en los tres objetivos específicos, cuya ecuación matemática es:

$$Y = \mu + T_i + B_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y: Es la variable de respuesta (Pérdida de peso, CRA, pH, índice de peróxido, color, aerobios mesófilos, E. coli).

$\mu$ : Es la media común a todos los datos del experimento.

$T_i$ : Es el efecto de la concentración del quitosano/glicerol/eritorbato de sodio.

$B_{ij}$ : Es la variable de bloque (tiempo de almacenamiento).

$\epsilon_{ij}$ : Error aleatorio.

**Tabla 7**

*Diagrama del diseño de bloques completamente al azar*

Tratamiento (j)	Tiempo de almacenamiento (días) (i)					
	0	2	4	6	8	10
1	$Y_{11}$	$Y_{21}$	$Y_{31}$	$Y_{41}$	$Y_{51}$	$Y_{61}$
2	$Y_{12}$	$Y_{22}$	$Y_{32}$	$Y_{42}$	$Y_{52}$	$Y_{62}$
3	$Y_{13}$	$Y_{23}$	$Y_{33}$	$Y_{43}$	$Y_{53}$	$Y_{63}$

## 2.6. Procedimiento experimental

Se utilizó un flujograma como guía para la elaborar la cubierta comestible activada, este puede observarse en la Figura 2, este fue desarrollado con el procedimiento descrito en 2.6.1. y 2.62., correspondiente a la elaboración de la preparación de la muestra y la solución de cubierta comestible.

### 2.6.1. Preparación de la muestra

#### - Recepción de materia prima

Se recepcionó 15 Kg de carne de res.

#### - Cortado

Fue cortada en filetes de 1 cm de espesor la carne de res.

#### - Pesado

Todas las muestras de dicha carne tuvieron un peso de 200 g.



### 2.6.2. Cubierta comestible activado

- **Recepción**

Se reciben los insumos y se almacenan en un ambiente seco.

- **Pesado**

Se pesan los insumos, según las concentraciones de la tabla 5, empezando por el quitosano (% p/V), luego el glicerol (% p/V) y por último el eritorbato de sodio (% p/V).

- **Preparación de solución**

Se mezcla 1 litro de agua y 3 g de agar agar hasta llegar a los 80 °C, mientras agitamos hasta disolver completamente. Se adiciona el quitosano hasta disolver, luego añadimos el glicerol, por último una vez diluido el glicerol agregamos el eritorbato de sodio y disolvemos hasta tener una solución uniforme (sin grumos).

- **Inmersión**

Las muestras de carne son sumergidas en la solución de quitosano, glicerol y eritorbato de sodio, según la concentración de la tabla 5, durante 1 min a 45 °C de temperatura.

- **Envasado**

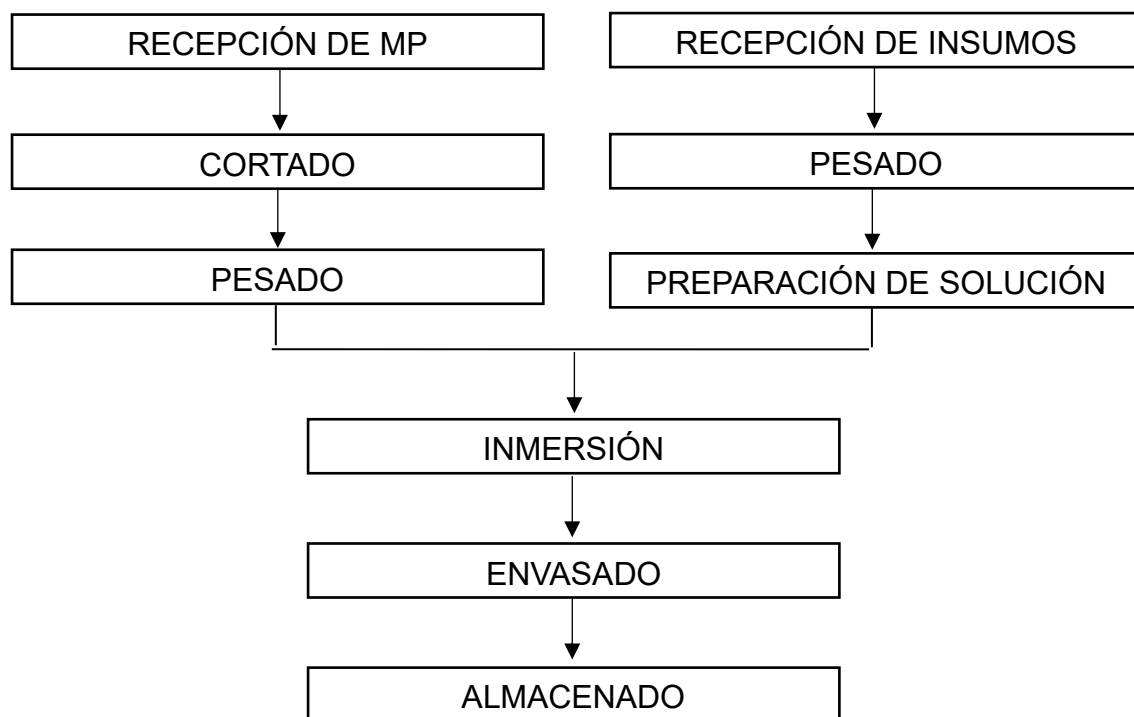
Las muestras de carne con la cubierta comestible activada son colocadas en recipientes de poliestireno recubiertos con film de PVC para uso alimentario.

- **Almacenado**

Las muestras se pasaron a ser conservadas en frío a  $10 \pm 1$  °C de temperatura.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo del procesamiento de carne de res con cubierta comestible activada*



### III. Resultados y discusiones

#### 3.1. Concentración de quitosano en la cubierta comestible

##### 3.1.1. Pérdida de peso

En la tabla 8 se perciben los resultados promedio de la disminución de peso de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 8**

*Resultados promedio de la pérdida de peso (% peso inicial) de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Quitosano (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.20
0.5	0	0.05	0.05	0.10	0.13	0.18
1	0	0.02	0.02	0.10	0.13	0.15
1.5	0	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05

Según la tabla 29 (anexo 1), en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, se observa que hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la disminución de peso de la carne fresca, con las variadas porciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 30 (en anexo 1) plasman los resultados del ensayo de Tukey, con el fin de establecer las diferencias entre los pares de tratamiento., donde se puede ver que el 0-1; 0-1.5; 0.5-1.5 y 1-1.5 son los pares de tratamiento donde hay desde perspectiva

estadística una diferencia significativa en relación a la disminución de peso de la carne roja fresca, con concentraciones variadas de quitosano en la cubierta comestible.

La figura 3 (ver anexo 1) comprueba que hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la carne (fresca) en cuanto a la disminución de peso, en distintas cantidades de quitosano en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 1.5 % de quitosano, es el que obtuvo la menor disminución de peso en la carne de res fresca

La figura 4 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una mayor cantidad de disminución de peso de la carne de res fresca.

Los datos del estudio corresponden a los indicados por Arana (2018), el cual utilizando una concentración de 2% de quitosano en filetes de cerdo, cuyo valor fue menor (28.87%, a los 25 días) en contraste el control con disminución del peso de 26.10%. La disminución de peso en carne fresca es muy importante porque esta se vende de acuerdo al peso y el nivel de agua perdido por medio de evaporación o goteo en el proceso de almacenarla afecta su precio y rendimiento.

### **3.1.2. Color**

En la tabla 9, se resumen los datos de la variación del tono de la carne fresca, con las diversas porciones de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 9**

*Resultados promedio de la variación del color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

<b>Quitosano</b> <b>(%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	0	1.62	1.61	0.82	2.34	2.4
<b>0.5</b>	1.75	1.89	2.57	1.4	2.65	2.89
<b>1</b>	2.03	2.37	2.37	1.67	2.02	2.32
<b>1.5</b>	2.3	4.47	2.16	1.94	1.39	1.74

Según la tabla 31 (anexo 1) del análisis de varianza, dado que el valor de p es inferior a 0.05, hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la diferencia del tono de carne fresca, con diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 32 (en anexo 1), se plasman resultados del ensayo de Tukey, con el que se encuentran las características distintivas de cada par de tratamiento, donde se puede ver que el 0-0.5 y 0-1.5 son los pares de tratamiento donde hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa con respecto a la diferencia del tono de la carne fresca roja, con concentraciones distintas de quitosano en la cubierta comestible

La figura 5 (ver anexo 1) comprueba que hay significativa diferencia en el cambio del color de la carne fresca roja, con concentraciones distintas de quitosano en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 0 % de quitosano, es el que obtuvo la mayor variación del color en la carne.

En la figura 6 (ver anexo 1), se observa que no hay un patrón de tendencia en la variación del color a medida que pasa el tiempo en la carne de res fresca, con los diferentes porcentajes de quitosano en la cubierta comestible.

Vallejo (2019), en su estudio menciona que el quitosano mantiene una intensidad del color rojo en la carne; lo cual tiene un efecto favorable en la prevención de oxidación de esta carne y logrando prolongar el color rojo deseable en el tiempo de almacenarla, según los resultados el color rojo descrito por Vallejo se mantiene hasta el cuarto día al añadir 1.5% de quitosano a la carne de res estudiada.

El mecanismo por el cual el quitosano conserva el color se basa en su afinidad por diversos iones metálicos, la cual es consecuencia de la existencia de grupos amino e hidroxilo que funcionan de donantes de electrones. El Fe que forma parte de la metamioglobina y más elementos de la carne estimula el proceso oxidativo de esta mediante radicales libres, los cuales pueden ser absorbidos por el quitosano. Este proceso genera un retraso en el proceso oxidativo de lípidos y previene la pérdida de color de la parte superficial de la carne que se ha puesto en refrigeración (Zhang, et. al., 2019)

La variación del color con las diferentes concentraciones de quitosano en los diferentes días de almacenamiento, se asemeja a los resultados reportado por Canche (2020), en dicho estudio al autor evaluó efecto de recubrimientos digeribles hechos de quitosano y extractos naturales de carne de chancho (conservación), donde observó una diferencia en la variación del color en las películas con 80 % de quitosano y 0.1 extracto de tomate con el tratamiento con 60 % de quitosano, 0.1 % de extracto de tomate y 0.05 de extracto de moringa. Los cambios del tono pueden producirse debido al grosos del recubierto comestible.

### **3.1.3. pH**

En la tabla 10, se plasman los datos analizados del promedio del pH de la carne fresca, con las distintas concentraciones de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 10**

*Resultados promedio del pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

<b>Quitosano (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	5.965	5.945	5.91	5.87	5.86	5.85
<b>0.5</b>	5.9	5.9	5.89	5.87	5.86	5.85
<b>1</b>	5.94	5.91	5.88	5.86	5.82	5.8
<b>1.5</b>	5.89	5.83	5.8	5.77	5.73	5.7

Según la tabla 33 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el pH de la carne roja fresca, las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 34 (en anexo 1), del método Tukey se aprecian los resultados, para identificar las diferencias en los pares de tratamiento, donde se puede ver que el 0-1; 0-1.5; 0.5-1.5 y 1-1.5 son los pares de tratamiento donde hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa con respecto al pH de la carne roja fresca, con concentraciones variadas de quitosano en la cubierta comestible.

La figura 7 (ver anexo 1) corrobora que hay diferencia significativa en el pH de la carne roja fresca, con las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 1.5 % de quitosano, es el que obtuvo el menor pH.

La figura 8 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una disminución del pH de la carne roja fresca, las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible.

El comportamiento del pH de la carne de res fresca en este estudio demostró que mientras el tiempo pasa, existe una disminución del pH. La presencia de microorganismos proteolíticos que degradan las proteínas y consecuentemente liberan compuestos nitrogenados, lo cual puede ser perjudicial ya que, a mayor pH, el crecimiento de microorganismos (bacterias) puede aumentar (Pires et al. 2018). Sin embargo, la carne de vacuno con quitosano al 1,5 % tuvo un pH más bajo (5.79), y según la Norma Técnica Peruana de carnes y productos cárnicos (NTP 201.055:2021) el rango de pH establecido para cortes de carne de res es 5.5 y 6.4 demostrando así que el resultado obtenido se encuentra dentro del parámetro establecido, lo que indica que fue significativamente más eficaz en la conservación del producto que los otros tratamientos, y puede ser considerado un parámetro apto para consumo humano.

Este resultado difiere a lo encontrado por Alvarado (2020), donde el pH de la carne de pollo el día 0 fue de 6.01, al tercer día el pH aumentó a 6,25. Este aumento en el pH fomenta el crecimiento bacteriano. (Pires, de Souza y Fernando, 2018: p.146)

El pH es un parámetro primordial utilizado para identificar la calidad de los alimentos, en especial en productos cárnicos, porque esta regula las reacciones enzimáticas y está relacionado de manera directa con la proliferación de microorganismos durante el proceso de producción. El control de este parámetro ayuda a asegurar la calidad del producto porque está relacionado con diversos indicadores como el CRA, color, terneza, jugosidad y estabilidad microbiana (Pires et al., 2018).



### 3.1.4. Índice de peróxido

En la tabla 11, se plasman datos que se lograron adquirir del índice de peróxido de la carne roja fresca, con las distintas concentraciones de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 11**

*Resultados promedio del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Quitosano (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	6.00	6.55	7.55	9.00	10.40	10.90
0.5	6.00	6.55	7.55	9.00	10.00	10.00
1	8.00	8.25	8.65	9.25	9.75	10.00
1.5	7.00	7.15	7.40	7.65	8.20	8.50

En concordancia a la tabla 35 (anexo 1) en el ANOVA, dado que el valor de P es superior a 0,05, no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el índice de peróxido de la carne roja fresca, con las variadas concentraciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

La figura 9 (ver anexo 1) corrobora que no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el índice de peróxido de la carne roja fresca, con las variadas concentraciones de quitosano en la cubierta comestible., sin embargo, se identificó que con el 1.5 % de quitosano, este obtuvo el menor índice de peróxido, sin existir diferencia con el 0 y 0.5 % de quitosano.

La figura 10 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una elevación del índice de peróxido de la carne fresca, con las variadas concentraciones de quitosano en la cubierta comestible.

Arana (2018) coincide con estos resultados utilizando una concentración de 2.0% de quitosano en filetes de cerdo, el índice de peróxido aumentó en el transcurso de los días, fue más evidente en la muestra inicial (4.73 meq-O<sub>2</sub>/kg) y menos evidente en el de 2.0% (4.18 meq O<sub>2</sub>/kg), en el día de almacenaje número 25 (18 meqO<sub>2</sub>/kg).

Da Silva (2019) también determinó que la oxidación de lípidos es menor aplicando recubrimientos de quitosano (3% de quitosano) en carne de res durante su almacenamiento refrigerado.

### 3.1.5. Capacidad de retención de agua (CRA)

En la tabla 12, pueden observarse el análisis de datos promedio del CRA de la carne de res fresca, con las concentraciones distintas de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 12**

*Resultados promedio del CRA de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Quitosano (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	56.75	54.17	26.91	22.36	26.91	22.6
0.5	12.77	58.70	22.19	22.38	31.57	34.05
1	22.39	36.14	31.78	22.38	26.82	26.67
1.5	13.32	36.44	31.65	31.70	26.87	22.39

Según la tabla 36 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es superior a 0.05, no hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en el

CRA de la carne roja fresca, con las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

La figura 11 (ver anexo 1) comprueba que no hay significativa diferencia en el CRA de la carne roja fresca, con concentraciones diversas de quitosano en la cubierta comestible.

La figura 12 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo se mantiene el CRA de la carne roja fresca, con las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible.

Para este estudio la habilidad de retención de  $H_2O$  disminuye durante los 10 días de almacenamiento con las diferentes concentraciones de quitosano. Este resultado difiere a lo encontrado por León (2020), donde el CRA de las muestras de pollo aumentó del día 1 al día 21 durante el almacenamiento.

El descenso del CRA, es debido a que se da en la proteína de la carne la desnaturalización, lo cual provoca una exudación blanca, que contiene muchos aminoácidos, vitaminas y sales minerales (Gomez, Gomez y Martínez, 2016, como se citó en Alvarado, 2020). Otro factor atribuible al descenso del CRA es la influencia del pH, en este estudio con la concentración ganadora de 1.5%, 2% y 2% de quitosano, glicerol y eritorbato de sodio respectivamente, se obtuvo una CRA de 18.3 g  $H_2O$  menor valor obtenido entre las otras concentraciones y un pH de 5.99 y según Braña (2011) si se encuentra el pH más lejos del punto isoeléctrico se retendrá mayor cantidad de agua en las proteínas del músculo, y en este caso el pH se ubica muy cerca al punto isoeléctrico y la CRA es baja lo que demuestra lo argumentado por el autor antes mencionado.

### 3.1.6. Aerobios mesófilos

En la tabla 13, se identifican en promedio los datos del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne roja fresca, con las diferentes proporciones de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 13**

*Resultados promedio del contenido de aerobios mesófilos viables (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Quitosano (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
<b>0</b>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>
<b>0.5</b>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	5.5 x10 <sup>2</sup>	5.0 x 10 <sup>2</sup>	5.0 x10 <sup>2</sup>
<b>1</b>	5.0 x10 <sup>2</sup>	5.0 x10 <sup>2</sup>	4.0 x10 <sup>2</sup>	4.0 x10 <sup>2</sup>	3.5 x10 <sup>2</sup>	3.0 x10 <sup>2</sup>
<b>1.5</b>	4.0 x10 <sup>2</sup>	4.0 x10 <sup>2</sup>	3.5x10 <sup>2</sup>	2.5 x10 <sup>2</sup>	2.0 x10 <sup>2</sup>	2.0 x10 <sup>2</sup>

Según la tabla 37 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la cantidad de aerobios mesófilos viables en la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 38 (en anexo 1), se observan resultados del ensayo de Tukey, para reconocer las distinciones en los pares de tratamiento, donde se puede ver que el 0-1; 0-1.5; 0.5-1, 0.5-1.5 y 1-1.5 son los pares de tratamiento donde existe desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en relación a la porción de aerobios mesófilos viables en la carne roja fresca, con las diferentes composiciones de quitosano en la cubierta comestible.

La figura 13 (ver anexo 1) comprueba que hay diferencia significativa en la porción de aerobios mesófilos que puede contener la carne de res fresca, con las diferentes

cantidades de quitosano en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 1.5 % de quitosano, es el que obtuvo el menor contenido de aerobios mesófilos viables.

La figura 14 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una disminución de la porción de aerobios mesófilos factibles en la carne de res fresca, con las diferentes cantidades de quitosano en la cubierta comestible.

Este resultado difiere del estudio realizado por Valladares (2017), quien encontró que el quitosano en una concentración de 2.5% fue el que mayor efecto tuvo para inhibir la proliferación de bacterias mesófilas.

El recuento de estas bacterias tiende a disminuir en el transcurso de los días evaluados, para los diferentes tratamientos con quitosano, lo cual coincide con lo evaluado por Da Silva (2019), quien determinó aerobios mesófilos durante el almacenamiento refrigerado de carne de res, aplicando tratamientos de quitosano al 3%.

El quitosano debido a sus propiedades antimicrobianas que ejerce tiene la capacidad de conservar los alimentos, además aumentar la cantidad de microorganismos es de manera equitativo al pH, dicho de otra forma, a más porcentaje de microorganismos, hay una elevación del pH (Pires et al., 2018).

El recuento de aerobios mesófilos en esta investigación con las diferentes concentraciones de quitosano en los diferentes días de almacenamiento se encuentra dentro del límite establecido según la norma técnica peruana (NTP 201.005.2021) de la carne y productos cárnicos y los indicadores microbiológicos del Minsa (2008); el cual el rango mínimo es de  $10^5$  y el rango máximo es de  $10^7$  UFC/g.

### 3.1.7. *Escherichia coli*

En la tabla 14, se plasman los datos extraídos promedio de la carne fresca de res y su contenido de *Escherichia coli* con las diversas porciones de quitosano en la cubierta comestible.

**Tabla 14.**

*Resultados promedio del contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Quitosano (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	10	10	14	19.6	21.6	23.5
0.5	10	12.5	15.4	16.4	17.7	19.05
1	10	11	12.55	13.45	14.35	15
1.5	10	10	10	10	10	10

Según la tabla 39 (anexo 1) en el ANOVA, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la cantidad de *Escherichia coli* en la carne roja fresca, con las diferentes concentraciones de quitosano en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 40 (en anexo 1) se observan resultados del ensayo de Tukey, con el que se determina que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-1; 0-1.5 y 0.5-1.5 son los pares de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en relación a la cantidad de *Escherichia coli* en la carne roja fresca, con las diferentes cantidades de quitosano en la cubierta comestible.

La figura 15 (ver anexo 1) comprueba que hay diferencia significativa en la magnitud de *Escherichia coli* en la carne roja fresca, con las diferentes cantidades de

quitosano en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 1.5 % de quitosano, siendo el menor con cantidades de *Escherichia coli*

La figura 16 (en anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una elevación en el contenido de *Escherichia coli* en la carne roja fresca, con las diferentes magnitudes de quitosano en la cubierta comestible.

Este resultado se asemeja a lo encontrado por Ubaque (2020), donde aplicando 2 % (p/v) de quitosano en la carne de hamburguesa de res inhibió las cepas E. coli O157:H7

La actividad antibacteriana del quitosano se produce porque contiene grupos amino cargados positivamente con un pH de 6,3. Este grupo reacciona con cargas negativas en las paredes de las células microbianas, provocando ruptura estructural y pérdida de los compuestos intracelulares (Ubaque, 2020).

Según los criterios microbiológico del Minsa (2008), en el apartado X. Carnes y productos cárnicos, menciona que el contenido de *Escherichia coli*, el mínimo debe ser 50 y el máximo debe ser  $5 \times 10^2$  UFC/g, que según los resultados de este estudio se encuentra del rango establecido.

### **3.2. Concentración de glicerol en la cubierta comestible**

#### **3.2.1. Pérdida de peso**

En la tabla 15 plasman los datos analizados promedio de la disminución de peso de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 15**

*Resultados promedio de la pérdida de peso (g) de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

<b>Glicerol (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	0	0.05	0.07	0.10	0.18	0.18
<b>0.5</b>	0	0.08	0.05	0.07	0.10	0.10
<b>1</b>	0	0.05	0.12	0.08	0.10	0.10
<b>2</b>	0	0.10	0.07	0.05	0.02	0.06

Según la tabla 41 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la disminución de peso de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 42 (en anexo 1) se observan resultados del método Tukey, con el que se determina que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-0.5; 0-1; 0-2 y 0.5-2 son los pares de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa con respecto a la disminución de peso de la carne de res fresca, con concentraciones variadas de glicerol en la cubierta comestible.

La figura 17 (ver anexo 1) comprueba que hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la disminución de gramos de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible, donde se puede observar que con el 2 % de glicerol, se consiguió el menor % de pérdida de peso.

La figura 18 (ver anexo 1) muestra que mientras pasa el tiempo hay una elevación en la cantidad de disminución de peso de la carne fresca.



Estos resultados reafirman lo indicado por Solano et al. (2018) ellos mencionan que añadir glicerol a mayor concentración en las cubiertas comestibles, disminuye la pérdida de peso del alimento; ya que es menor la disminución de humedad y la migración de las grasas del interior del alimento a la superficie de la cubierta comestible. Ayman et al. (2020) encontró que la concentración de glicerol de 1% en un recubrimiento comestible permitió una menor pérdida de peso en fresas.

### 3.2.2. Color

En la tabla 16 se plasman los datos analizados promedio de la variación del tono de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 16**

*Resultados promedio de la variación del color ( $\Delta E$ ) de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

<b>Glicerol (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	0	0.9	1.69	0.44	1.59	1.45
<b>0.5</b>	1.04	6.03	5.89	8.01	2.47	2.95
<b>1</b>	1.42	7.11	5.16	7.23	3.03	3.62
<b>2</b>	1.8	8.18	4.42	6.45	3.58	4.29

Según la tabla 43 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la diferencia del tono de la carne de res fresca, con cantidades variadas de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 44 (en anexo 1) se observan resultados del método Tukey, en el que se determina que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-1.5; 0 -1

y 0-2 son los pares de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en relación a la diferencia del tono de la carne de res fresca, con cantidades variadas de glicerol en la cubierta comestible.

La figura 19 (ver anexo 1) comprueba que hay significativa diferencia en la diferencia del tono de la carne de res fresca, con cantidades variadas de glicerol en la cubierta comestible, donde se puede observar que con 0 % de glicerol, se obtiene una menor diferencia en color de la carne fresca.

La figura 20 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una mayor variación del color en la carne de res fresca con las diferentes cantidades de glicerol en la cubierta comestible.

Según los resultados la adición del glicerol ejerce un efecto significativo en el tono de la carne de res, lo cual se relaciona con Solano et al. (2018) y Villafuerte et al. (2020) ellos precisan que la adición de glicerol en las cubiertas comestibles puede ayudar a mejorar el color de los alimentos.

La variación del color con las diferentes concentraciones de glicerol en los diferentes días de almacenamiento, se asemeja a los resultados reportado por Canche (2020), en dicho estudio al autor evaluó efecto de recubrimientos digeribles hechos de extractos naturales y quitosano en la conservación de carne de chanco, donde observó una diferencia en la variación del color en las películas con 20 % de glicerol y 0.1 extracto de tomate con el tratamiento con 40 % de glicerol, 0.1 % de extracto de tomate y 0.05 de extracto de moringa. De igual manera la variación del color puede deberse al grosor de la cubierta comestible.

### 3.2.3. pH

En la tabla 17 se observan datos promedio del pH de la carne fresca, con las distintas concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 17**

*Resultados promedio del pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

<b>Glicerol (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	6	5.97	5.95	5.91	5.84	5.8
<b>0.5</b>	6.4	6.25	5.9	5.75	5.8	5.8
<b>1</b>	6.4	6.25	5.9	5.75	5.8	5.8
<b>2</b>	6.3	6.2	6.1	6.05	5.95	5.9

De acuerdo a la tabla 45 (anexo 1) en el ANOVA, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en el pH de la carne fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 46 (en anexo 1) se observan resultados del método Tukey, para determinar qué pares de tratamiento son distintos, donde se puede ver que el 0-2 es el único par de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa con respecto al pH de la carne fresca, con cantidades variadas de glicerol en la cubierta comestible.

La figura 21 (ver anexo 1) comprueba que hay significativa diferencia en el pH de la carne fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible, donde se logra identificar que mientras se eleva la cantidad de glicerol, también hay aumento del pH.

La figura 22 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una disminución del pH de la carne fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

Según los resultados obtenidos del pH con las diferentes concentraciones de glicerol, este parámetro se encuentra dentro del rango establecido según la norma técnica peruana (NTP 201.005.2021) de la carne y productos cárnicos, el cual debe oscilar entre 5.5 y 6.4. Cabe señalar que el día 10 este parámetro se encuentra al límite máximo permitido por esta norma.

### 3.2.4. Índice de peróxido

En la tabla 18 se plasman datos promedio del índice de peróxido de la carne de res fresca, con las variadas concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 18**

*Resultados promedio del índice de peróxido (meq/Kg) de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Glicerol (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	4.00	4.65	6.55	9.10	13.55	16.80
0.5	4.00	4.90	6.80	9.10	13.55	16.80
1	4.50	4.85	6.50	10.65	16.70	16.90
2	4.50	4.85	6.60	11.40	15.80	16.80

Según la tabla 47 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es superior a 0.05, no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el índice de peróxido de la carne de res fresca, con las variadas concentraciones de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

La figura 23 (ver anexo 1) comprueba que no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el índice de peróxido de la carne de res fresca, con las variadas cantidades de glicerol en la cubierta comestible.

La figura 24 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una elevación del índice de peróxido de la carne fresca de res, con las variadas concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

Según los resultados mostrados no hubo un efecto significativo del glicerol en la en el índice de peróxidos de la carne de res fresca; sin embargo, Solano et al. (2020) menciona que la mayor permeabilidad de las películas comestibles debido a la adición de glicerol puede facilitar la mayor entrada de oxígeno, lo que podría aumentar la formación de peróxidos.

### 3.2.5. Capacidad de retención de agua (CRA)

En la tabla 19 se plasman datos promedio del CRA de la carne fresca de res, con las distintas concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 19**

*Resultados promedio del CRA de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

<b>Glicerol</b> <b>(%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	31.56	26.87	31.46	27.31	22.24	29.43
<b>0.5</b>	26.97	27.02	22.44	24.89	20.53	22.39
<b>1</b>	24.82	26.92	31.66	33.70	22.40	24.80
<b>2</b>	22.24	24.54	20.48	17.96	25.04	22.49

Según la tabla 48 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en el CRA de

la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 49 (en anexo 1) se plasman resultados del método Tukey, que determina que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-0.5; 0-2; 0.5-1 y 1-2 son los pares de tratamiento donde existe diferencia significativa con respecto al CRA en la carne fresca, con las distintas cantidades de glicerol en la cubierta comestible.

La figura 25 (ver anexo 1) comprueba que hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en el CRA de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 0 y 1 % de glicerol, es el que obtuvo un mayor CRA.

La figura 26 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo se mantiene el CRA de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de glicerol en la cubierta comestible.

La CRA se mantuvo a través del tiempo, lo cual concuerda con otros investigadores como Cedeño et al. (2023) y Hazrol et al., (2021) ellos dicen adición de glicerol en las películas comestibles produce una red más suelta, que favorece la absorción de agua.

### **3.2.6. Aerobios mesófilos viables**

En la tabla 20 se plasman los datos promedios de la magnitud de aerobios mesófilos viables en la carne de res fresca, con las diferentes porciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 20**

*Resultados promedio del contenido de aerobios mesófilos (UFC/g) viables en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

<b>Glicerol</b> <b>(%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	4.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>2</sup>	6.0x10 <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>	6.0x10 <sup>2</sup>	6.0x10 <sup>2</sup>
<b>0.5</b>	4.0x10 <sup>2</sup>	5.0x10 <sup>2</sup>	6.5x10 <sup>2</sup>	7.0x10 <sup>2</sup>	7.5x10 <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>
<b>1</b>	6.0x10 <sup>2</sup>	5.5x10 <sup>2</sup>	5.0x10 <sup>2</sup>	4.2x10 <sup>2</sup>	4.2x10 <sup>2</sup>	4.2x10 <sup>2</sup>
<b>2</b>	7.0x10 <sup>2</sup>	6.5x10 <sup>2</sup>	5.5x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>2</sup>	2.5x10 <sup>2</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>

Según la Tabla 50 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es superior a 0,05, no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la cantidad de aerobios mesófilos viables en la carne fresca, con las diferentes composiciones de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

La figura 27 (ver anexo 1) comprueba no hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en el contenido de aerobios mesófilos viables en la carne fresca, con las diferentes porciones de glicerol en la cubierta comestible, sin embargo, se puede observar que con el 1 y 2 % de glicerol, se obtiene un menor contenido de aerobios mesófilos viables

La figura 28 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo se mantiene el contenido de aerobios mesófilos viables en la carne de res fresca, con las diferentes cantidades de glicerol en la cubierta comestible.

Los resultados del recuento de aerobios mesófilos en esta investigación con las diferentes concentraciones de glicerol en los diferentes días de almacenamiento se encuentran dentro del límite establecido según la norma técnica peruana (NTP

201.005.2021) de la carne y productos cárnicos y los criterios microbiológicos del Minsa (2008).

### 3.2.7. *Escherichia coli*

En la tabla 21 se plasman los datos promedio del contenido de *Escherichia coli* en la carne fresca, con las distintas porciones de glicerol en la cubierta comestible.

**Tabla 21**

*Resultados promedio del contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Glicerol (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	10	15	30	40	50	50
0.5	10	15	20.5	25	40	50.5
1	10	15	30	40	45	50
2	10	15	27	35	40	40

De acuerdo a la tabla 51 (anexo 1) en el ANOVA, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la carne fresca de res respecto a la presencia de *Escherichia coli*, con las diferentes porciones de glicerol en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

La figura 29 (en anexo 1) comprueba que no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la carne respecto a la magnitud de presencia de *Escherichia coli*, con las diferentes porciones de glicerol en la cubierta comestible, donde se puede observar que con el 0.5 y 2 % de glicerol, es el menor contenido de *Escherichia coli*.

La figura 30 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe un aumento en la carne del contenido de *Escherichia coli*, con las diferentes cantidades de glicerol en la cubierta comestible.



El contenido de *Escherichia coli* según los criterios microbiológico del Minsa (2008), en el apartado X. Carnes y productos cárnicos, se encuentra dentro del límite permitido.

### 3.3. Concentración del eritorbato de sodio en la cubierta comestible

#### 3.3.1. Pérdida de peso

En la tabla 22 se identifica resultados promedio de la disminución de peso de la carne de res fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la capa comible.

**Tabla 22**

*Resultados promedio de la pérdida de peso (g) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

<b>Eritorbato (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	0	0.05	0.07	0.10	0.13	0.15
<b>0.5</b>	0	0.05	0.07	0.07	0.10	0.10
<b>1</b>	0	0.10	0.09	0.05	0.07	0.10
<b>2</b>	0	0.10	0.12	0.08	0.05	0.05

Según la Tabla 52 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la disminución de peso de la carne fresca, con las diferentes porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 53 (ver anexo 1) plasman resultados del método Tukey, con el fin de identificar las diferencias entre los pares de tratamiento, donde se puede ver que el 0-0.5; 0-1; 0-2; 0.5-2 y 1-2 son los pares de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en relación a la disminución de peso de la carne fresca de res, con las diferentes porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

La figura 31 (ver anexo 1) comprueba que hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la disminución de peso de la carne de res fresca, con las diferentes concentraciones de E316 en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 2 % de E316, obtuvieron el menor % de disminución de peso en la carne fresca.

La figura 32 (ver anexo 1) muestra que mientras pasa el tiempo existe una elevación de la cantidad de disminución de peso de la carne fresca.

Este resultado tiene relación con los reportado por Cardoso et al. (2016), donde identificaron una reducción del peso en 5 días que los filetes (res) con recubrimiento de gelatina y quitosano estuvieron almacenados.

### 3.3.2. Color

En la tabla 23, plasman datos promedio de la diferencia del color de la carne de res fresca, con cantidades variadas de eritorbato de sodio en la capa comible.

**Tabla 23**

*Resultados promedio de la variación del color ( $\Delta E$ ) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

<b>Eritorbato (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	0	2.69	0.63	1.41	2.41	2.39
<b>0.5</b>	3.29	6.74	4.16	3.41	5.25	3.32
<b>1</b>	3.89	6.5	3.63	4.45	4.6	4.67
<b>2</b>	4.49	6.29	3.09	5.49	3.95	6.01

Según la Tabla 54 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la diferencia del tono de la carne fresca, con porciones variadas de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 55 (en anexo 1) se observan resultados del método Tukey, para identificar las diferencias entre los pares de tratamiento, donde se puede ver que el 0-0.5; 0-1 y 0-2 son los pares de tratamiento donde hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en relación al tono de la carne fresca de res, con cantidades variadas de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

La figura 33 (ver anexo 1) comprueba que hay desde la perspectiva estadística una significativa diferencia en el tono de la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible., donde se muestra que mientras se eleva la cantidad de eritorbato de sodio, se obtiene una mayor variación en la carne fresca en cuanto a su color.

La figura 34 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe un leve aumento de la diferencia del color de la carne fresca de res, con variadas porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

De acuerdo a estos resultados, la variación del color de la carne puede ser debido a que el eritorbato de sodio actúa como reductor del ión nitrato, cambiándolo a ión nítrico y originando el tono rosado a la carne. Así, mismo, Peñafiel (2017) y Calle (2021) mencionan que el eritorbato de sodio ejerce un efecto conservador en el color natural de los alimentos, es decir evita la decoloración de los alimentos originado por la degradación de pigmentos naturales como la mioglobina en las carnes.

### **3.3.3. pH**

En la tabla 24 se observan resultados promedio del pH de la carne fresca de res, con las distintas concentraciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

**Tabla 24**

*Resultados promedio del pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

<b>Eritorbato (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	6.3	6.2	6.1	6.05	5.95	5.9
<b>0.5</b>	5.85	5.85	6.1	5.88	5.8	5.8
<b>1</b>	6.3	6.2	5.93	5.93	5.88	5.9
<b>2</b>	6.2	6.1	6	5.96	5.85	5.85

Según la Tabla 56 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en el pH de la carne fresca, con las diferentes concentraciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 57 (en anexo 1) se observan resultados del método Tukey, en la determinación de que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-0.5; 0-2; 0.5-1 y 0.5-2 son los pares de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en relación al pH de la carne fresca, con las variadas cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

La figura 35 (ver anexo 1) comprueba que hay significativa diferencia en el pH de la carne fresca, con las diferentes concentraciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, donde se puede observar que con el 0 % de eritorbato de sodio, existe un mayor pH y con el 0.5 % de eritorbato de sodio se obtiene un menor pH.

La figura 36 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una disminución del pH de la carne fresca, con las diferentes concentraciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

Según los resultados obtenidos del pH con las diferentes concentraciones de eritorbato de sodio, este parámetro se encuentra dentro del rango establecido según la norma técnica peruana (NTP 201.005.2021) de la carne y productos cárnicos, el cual debe oscilar entre 5.5 y 6.4.

### 3.3.4. Índice de peróxido

En la tabla 25 plasman resultados promedio del índice de peróxido de la carne fresca de res, con variadas cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

**Tabla 25**

*Resultados promedio del índice de peróxido (meq/Kg) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

<b>Eritorbato (%)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>					
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>0</b>	4.50	4.85	6.60	11.40	15.80	16.80
<b>0.5</b>	4.40	5.25	8.05	11.75	14.30	16.10
<b>1</b>	4.30	5.50	8.70	11.95	14.20	15.20
<b>2</b>	4.30	5.50	8.70	12.95	16.20	17.20

De acuerdo a la tabla 58 (en anexo 1) en el análisis de varianza, se plasma que puesto que el valor de P es mayor que 0.05 no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el índice de peróxido de la carne de res fresca, con las variadas porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95%.

La figura 37 (ver anexo 1) comprueba que no hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el índice de peróxido de la carne de res fresca, con las variadas porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

La figura 38 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una elevación del índice de peróxido de la carne fresca de res, con las variadas porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

Difieren con estos resultados, Peñafiel (2017) y Calle (2021) quienes mencionan que el eritorbato de sodio ejerce un efecto inhibitorio sobre el índice de peróxido de los alimentos, debido a su capacidad antioxidante (quelante de metales y reducción de radicales libres).

### 3.3.5. Capacidad de retención de agua (CRA)

En la tabla 26 observan datos promedio del CRA de la carne fresca, con las distintas porciones de eritorbato de sodio en la capa comible.

**Tabla 26**

*Resultados promedio del CRA (g H<sub>2</sub>O) de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Eritorbato (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	22.34	26.88	22.34	31.37	17.83	22.19
0.5	22.34	26.83	22.31	35.76	31.45	20.54
1	17.87	22.35	20.54	22.44	33.77	21.82
2	26.88	22.39	16.08	14.44	12.92	17.10

Según la tabla 59 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0,05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en el CRA de la carne fresca de res, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 60 (en anexo 1) observan resultados del método Tukey, con el que se determina qué pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-2 y 0.5-2 son los pares de tratamiento donde existe diferencia significativa en relación a CRA de la carne de res fresca, con las distintas cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

La figura 39 (en anexo 1) confirma que hay significativa diferencia en el CRA de la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 0.5 % de eritorbato de sodio, se obtiene un mayor CRA

La figura 40 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo no existe diferencia significativa en el CRA de la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

Este resultado difiere de lo encontrado por Canché (2020), donde encontraron pérdida de agua en el día 5 y 14, sobre todo en el último ( $1.132 \pm 0.072$  g) en la carne de cerdo adicionando recubrimientos digeribles elaborado de extractos naturales y quitosano. Esto podría deberse algunos recubiertos presentan permeabilidad al vapor de H<sub>2</sub>O, los cuales contribuyen a menorar el agua que se evapora en la carne. Vital et al., (2016) identificaron similar función en recubrimiento digeribles de antioxidantes naturales y alginato, estos disminuyeron la reducción de H<sub>2</sub>O en la carne estudiada.

### 3.3.6. Aerobios mesófilos viables

En la tabla 27 plasman los datos promedio de la porción de aerobios mesófilos viables en la carne fresca de res, con las diferentes porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

**Tabla 27**

*Resultados promedio del contenido de aerobios mesófilos viables (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Eritorbato (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	$6.5 \times 10^2$	$4.4 \times 10^2$	$2.3 \times 10^2$	$2.3 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$
0.5	$6.5 \times 10^2$	$5.6 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$3.8 \times 10^2$	$3.2 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$
1	$5.5 \times 10^2$	$5.5 \times 10^2$	$5.5 \times 10^2$	$5.5 \times 10^2$	$5.2 \times 10^2$	$4.9 \times 10^2$
2	$5.5 \times 10^2$	$4.9 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$3.6 \times 10^2$	$3.1 \times 10^2$

De acuerdo a la tabla 61 (anexo 1) en el ANOVA, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay diferencia con un alto nivel de significancia estadística en la cantidad de aerobios mesófilos viables en la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 62 (en anexo 1) observan resultados del método Tukey, en la determinación de que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el 0-1; 0.5-1 y 1-2 son los pares de tratamiento donde hay desde la perspectiva estadística una diferencia significativa en relación a la porción de aerobios mesófilos viables en la carne fresca de res, con las diferentes porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible



La figura 41 (ver anexo 1) comprueba que hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el % de aerobios mesófilos viables en la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 0; 0.5 y 2 % de eritorbato de sodio no existe diferencia significativa y se obtiene el menor contenido de aerobios mesófilos viables.

La figura 42 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una disminución del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

Los resultados del recuento de aerobios mesófilos en esta investigación con las diferentes concentraciones de eritorbato de sodio en los diferentes días de almacenamiento se encuentran dentro del límite establecido según la norma técnica peruana (NTP 201.005.2021) de la carne y productos cárnicos y los criterios microbiológicos del Minsa (2008).

### 3.3.7. *Escherichia coli*

En la tabla 28 se plasman los datos promedio de la porción de *Escherichia coli* en la carne de res fresca, con distintas concentraciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

**Tabla 28**

*Resultados promedio del contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Eritorbato (%)	Tiempo de almacenamiento (días)					
	0	2	4	6	8	10
0	1.8	1.85	1.9	1.95	2.15	2.3
0.5	1.8	1.85	1.9	1.9	1.95	2
1	1.8	1.8	1.8	1.85	1.9	1.9
2	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

Según la tabla 63 (anexo 1) en el análisis de varianza, dado que el valor de P es inferior a 0.05, hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en el % de *Escherichia coli* en la carne fresca, con las diferentes porciones de eritorbato de sodio en la cubierta comestible, con una confiabilidad del 95 %.

La tabla 64 (ver anexo 1) del método Tukey, muestra que los pares de tratamiento donde existe diferencias son el 0-2 y 0.5-2 en la carne fresca de res con respecto al contenido de *Escherichia coli*, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

La figura 43 (ver anexo 1) plasma que hay desde el punto de vista estadístico una diferencia significativa en la cantidad de *Escherichia coli* en la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible., donde se puede observar que con el 0 y 0.5 % de eritorbato de sodio, este obtuvo la menor cantidad de *Escherichia coli*.

La figura 44 (ver anexo 1) muestra que a medida que pasa el tiempo existe una disminución del contenido de *Escherichia coli* en la carne fresca, con las diferentes cantidades de eritorbato de sodio en la cubierta comestible.

El contenido de *Escherichia coli* según los criterios microbiológico del Minsa (2008), en el apartado X. Carnes y productos cárnicos, se encuentra dentro del límite permitido.

## IV. Conclusiones, Recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

- Se determinó la concentración de quitosano en la cubierta comestible en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de la carne fresca en el tiempo de su almacenaje, donde el tratamiento con 1.5 % de quitosano obtuvo una menor pérdida de peso (0.03 %), menor pH (5.79), índice de peróxido (7.65 meq/Kg), CRA (27.06 g H<sub>2</sub>O), menor contenido de aerobios mesófilos ( $3 \times 10^2$  UFC/g) y *Escherichia coli* (10.0 UFC/g) en comparación a los otros tratamientos, y siguiendo con los parámetros microbiológicos que establece la Norma Sanitaria N°071 – Minsa/Digesa-V.01. También se determinó que durante los últimos días de almacenamiento hubo una disminución del contenido de aerobios mesófilos; y más disminución de peso, aumento en la variación del color, del pH, índice de peróxido y *Escherichia coli*.
- Se identificó la concentración de glicerol en la cubierta comestible de quitosano en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de la carne fresca en el periodo de su almacenaje, donde el tratamiento con 2 % de glicerol obtuvo una menor pérdida de peso (0.02 %), menor contenido de aerobios mesófilos (458.33UFC/g), pH (6.08), índice de peróxido (9.99 meq/Kg), CRA (22.12 g H<sub>2</sub>O), y *Escherichia coli* (27.83 UFC/g) en comparación a los otros tratamientos, y siguiendo con los parámetros microbiológicos que establece la Norma Sanitaria N°071 – Minsa/Digesa-V.01. También se determinó que durante los últimos días de almacenamiento hubo más disminución de peso, aumento en la variación del color, del pH, índice de peróxido y *Escherichia coli*.

- Se identificó la concentración del eritorbato de sodio en la cubierta comestible de la carne fresca en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica durante su almacenamiento, donde el tratamiento con 2 % de eritorbato de sodio obtuvo una menor pérdida de peso (0.01 %), pH (5.99), índice de peróxido (10.80 meq/Kg), CRA (18.3 g H<sub>2</sub>O), contenido de aerobios mesófilos (424.17 UFC/g) y *Escherichia coli* (13.95 UFC/g) en comparación a los otros tratamientos, y siguiendo con los parámetros microbiológicos que establece la Norma Sanitaria N°071 – Minsa/Digesa-V.01. También se determinó que durante los últimos días de almacenamiento hubo una disminución del contenido de aerobios mesófilos; *Escherichia coli* y más disminución de peso, aumento en la variación del color, del pH e índice de peróxido.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar pruebas con la cubierta comestible empleada en esta investigación en otros tipos de alimentos.
- Se recomienda realizar investigaciones de evaluación sensorial completa a la carne de res durante almacenamiento.
- Se recomienda evaluar otros productos similares para ver el efecto del quitosano, glicerol y eritorbato de sodio.

## V. Referencias

- Acosta, M. (2021). *Una revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de quitosano y aceites esenciales en berries*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipan]. Repositorio de: USS.<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7949/Acosta%20Montal%C3%A1n%20Max%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alarcón, A. y Araujo, T. (2021). Frecuencia de aditivos alimentarios en productos cárnicos procesados bolivianos expedidos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia. *Journal Boliviano de Ciencias*, 17, ISSN: 2075-8944. <https://doi.org/10.52428/20758944.v17iEspecial.4>
- Alvarado, J. (2020). Evaluación de films activos de quitosano enriquecidos con *bidens andicola* y *rosmarinus officinalis* como envase primario para carne fresca de pollo. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].
- Arana, L. (2018). *Efecto de la aplicación de recubrimiento comestible a base de quitosano y aceite de orégano (origanum vulgare) sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas en filetes de cerdo (sus scrofa domestica) fresco almacenados en refrigeración* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Arias, J. (2012). Potenciales aplicaciones de películas de quitosano en alimentos de origen animal: una revisión. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 27(1). ISSN 0719-5273. <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/21997>
- Arista, J. y Ramírez, L. (2018). *Sustitucion parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (chenopodium quinoa w.) y chia blanca (salvia hispánica l.) Usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Santa].

<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3051/47036.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ayman, A., Mangindaan, D., Meindrawan, B., Febrianta, H, Ofé, O., Susanto, C.S. & Kasih, T.P. (2020). Preparation And Analysis Of Chitosan-glycerol Edible Coating For Strawberry. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 11(10), 499-506. DOI: 10.34218/IJARET.11.10.2020.053
- Barrutia, L., Ruiz, C., Moncada, J., Vargas, J., Palomino, G. e Izuiza, A. (2021). Prevención de la anemia y desnutrición infantil en la salud bucal en Latinoamérica. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 5 (1), 1171p. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/319/416>
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sanchez, A., Torrescano, G., Arenas, M., Partida, J., Ponce, E., y Ríos, F. (2011). Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. [ Manual técnico N°11 del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal]. [https://www.academia.edu/22857285/\\_Manual\\_de\\_An%C3%A1lisis\\_de\\_Calidad\\_en\\_Muestras\\_de\\_Carne](https://www.academia.edu/22857285/_Manual_de_An%C3%A1lisis_de_Calidad_en_Muestras_de_Carne)
- 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 pregrado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11229/1/16766.pdf>
- Canché, K. (2020). *Efecto de recubrimientos comestibles a base de quitosano y extractos naturales en la conservación de carne de cerdo* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Mérida]

- Cardoso, G. Dutra, M., Fontes, P., Ramos, A., Gomide, L., Ramos, E. (2016). Selection of a chitosan gelatin-based edible coating for color preservation of beef in retail display. *Meat Science*, 114, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.012>
- Cedeño, L., Cabrera, G., Arias. y Bravo, V.P. (2023). Efecto del glicerol como plastificante en películas de almidón de maíz modificado. *Revista de Ciencia e Investigación*, 8(4). <https://zenodo.org/records/10045595>
- Chipugsi, C. (2022). *Evaluación de las propiedades físicas y microbiológicas de la carne fresca de res destinada para el consumo humano en el cantón Pujilí* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8421/1/MUTC-001133.pdf>
- Da Silva, U. (2019). *Efectos de la incorporación del extracto de semilla de Annamor en recubrimientos activos a base de chitosan en carne*. [Tesis de posgrado, Universidad Federal Rural del Semiárido]. [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4488/1/UriVSF\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4488/1/UriVSF_DISSERT.pdf)
- Espinosa, K., Sáenz, A., Castañeda A. (2020). Películas de quitosano propiedades y aplicaciones. [Artículo de la Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo. Coahuila. CP.25280, México] <file:///C:/Users/maryc/Downloads/377418-Other-545218-1-10-20201210.pdf>
- FAO. (2011). Codex Alimentarius. Código de prácticas de higiene para la carne. <http://bcn.cl/29qr1> (Abril de 2019)
- FAO. (2015). Composición de la Carne. La Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html#](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html#)



- Fernández, N., Echeverría, D., Mosquera, S., y Paz, S. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15 (2), 134-141.
- Fuentes, A., García, E., y Fernández, I. (2013). Determinación de la Capacidad de Retención de agua (CRA) método de prensado. [Artículo informativo, Universidad Politécnica de Valencia] [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinaci%C3%B3n%20CRA\\_m%C3%A9todo%20prensado.pdf?sequence=3](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinaci%C3%B3n%20CRA_m%C3%A9todo%20prensado.pdf?sequence=3)
- Gómez, M. y Gómez, N. (2013). Evaluación de la calidad de carne de pollo (Pectoralis major y Pectoralis minor) que se expende en la ciudad de San Juan de Pasto (Nariño) [en línea]. San Juan de Pasto. <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/89692.pdf>.
- Groso, A. (2018). *Conservación de la calidad de nueces producidas en argentina mediante la utilización de cubiertas comestibles con la inclusión de antioxidantes naturales*. [Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba]. <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/21997>
- Hazrol, M., Sapuan, S., Zainudin, E., Zuhri, M., & Wahab, N. (2021). Corn Starch (Zea Mays) Biopolymer Plastic Reaction in Combination with Sorbitol and Glycerol. *Polymers*, 13 (2), 242. <https://doi.org/10.3390/polym13020242>
- Jurado, G., Mallama, A. y Martínez, J. (2023) Microbiología Aplicada a la Producción Animal. Editorial Universidad de Nariño. [https://sired.udenar.edu.co/7657/1/Microbiologia%20aplicada%20a%20a%20producci%C3%B3n%20animal\\_\\_Diagramaci%C3%B3n%20DIGITAL%20FINAL.pdf](https://sired.udenar.edu.co/7657/1/Microbiologia%20aplicada%20a%20a%20producci%C3%B3n%20animal__Diagramaci%C3%B3n%20DIGITAL%20FINAL.pdf)

- Leiva, M y Morales, J. (2021). *Obtención y caracterización de películas con microencapsulado y aceite esencial de huacatay para la conservación de carne de cuy*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de UNCP. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8706/T010\\_73145689\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8706/T010_73145689_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- León, S. (2020). Efecto de una película de quitosano con extractos naturales sobre las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la carne de pollo. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México].
- Martínez, O., y Baptista, H. (2019). Anemia por deficiencia de hierro en niños: un problema de salud nacional. *Hematol Méx*; 20(2):96-105. [Doi.org/10.24245/rhematol.v20i2.3098](https://doi.org/10.24245/rhematol.v20i2.3098)
- Morales, D. (2019). *Eficacia del quitosano en comparación al hidróxido de calcio sobre enterococcus faecalis, arequipa- Perú 2019*. [tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio de UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/9806/64.2960.O.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Navarro, F. (2019). Estudio de una vía alternativa del procesado por moldeo por inyección medioambientalmente aceptable: hidrogeles de agar.
- NTS N° 071- Minsa/Digesa -V.01. (2008). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf)

- Organización Mundial de la Salud. (2018). Aditivos alimentarios. <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/food-additives>.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Las nuevas orientaciones de la OMS ayudan a detectar la carencia de hierro y a proteger el desarrollo cerebral. (Comunicado de prensa). <https://www.who.int/es/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development>
- Peñañiel, Y.M. (2017). Evaluación del efecto del método químico (eritorbato de sodio), físico (escaldado) y el proceso de secado sobre el pardeamiento enzimático y no enzimático de oritos *Musa acuminata* AA rebanados [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6537/1/03%20EIA%20438%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Pires, J., De Souza, V y Fernando, A. (2018). Chitosan/montmorillonite bionanocomposites incorporated with rosemary and ginger essential oil as packaging for fresh poultry meat. *Food Packaging and Shelf Life*, 17, 142-149. ISSN 22142894. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214289417304283>
- Quesada, D., y Gomez, G. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(1):79-86.
- Ramos, A., Pouzo, L., Maglietti C., y Pavan, E. (2017). Impacto del período de recría en pastoreo y terminación a corral sobre parámetros de calidad de la carne vacuna almacenada. *Producción bovinos para carne*, 155.

- Saucedo, S., Saenz, A., Jasso, D., Aguilar, M., y Aguilar, C. (2017). Influencia del ácido elágico y de cera de candelilla de. Coahuila, México.
- Solano, L. G., Alamilla, L., & Jiménez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 21(Supl. 2), e20180153. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>
- 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 pregrado, Universidad Nacional de Colombia].
- Valladares, K. (2017). Efectividad antimicrobiana de películas de quitosano, poli adipato (cotereftalato de butileno) y almidón de yuca en carne fresca [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]
- Vallejo, D. (2019). *Funcionalidad del quitosano en la conservación de carne vacuna* [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ingeniería Química, México]
- Villafuerte et al. (2021). Influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación poscosecha de productos hortofrutícola, *Reciena*, 1 (1): 43-50.
- Vital, A. C. P., Guerrero, A., Monteschio, J. D. O., Valero, M. V., Carvalho, C. B., De Abreu Filho, B. A., Madrona, G. S., Y Do Prado, I. N. (2016). Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. *PLoS ONE*, 11(8), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160535>

Zhang, W., Zhao, H., Zhang, J., Sheng, Z., Cao, J., y Jiang, W. (2019). Different molecular weights chitosan coatings delay the senescence of postharvest nectarine fruit in relation to changes of redox state and respiratory pathway metabolism. *Food Chem.*, 289:60–168.

## ANEXOS

## Anexo 1

Análisis de varianza, prueba Tukey y gráficos de medias.

**Tabla 29**

*Análisis de Varianza para pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	0.190625	3	0.0635417	15.67	0.0000
B: Tiempo (días)	0.531042	5	0.106208	26.20	0.0000
RESIDUOS	0.158125	39	0.00405449		
TOTAL (CORREGIDO)	0.879792	47			

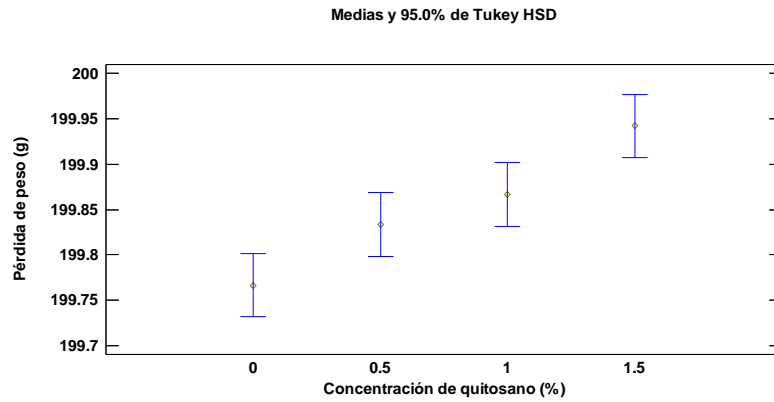
**Tabla 30.**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto a la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

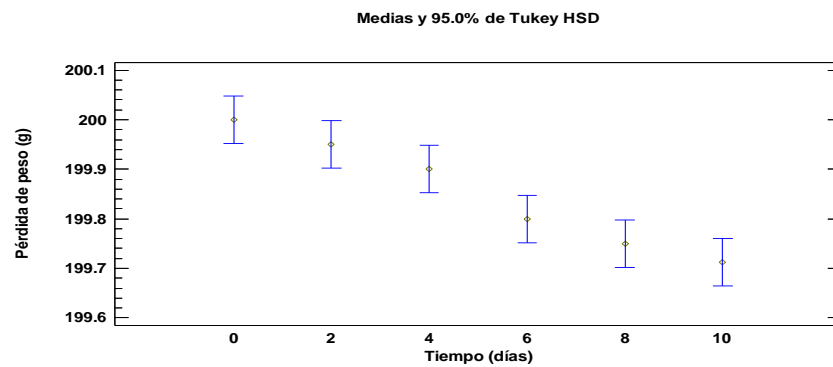
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		-0.0666667	0.0697622
0 - 1	*	-0.1	0.0697622
0 - 1.5	*	-0.175	0.0697622
0.5 - 1		-0.0333333	0.0697622
0.5 - 1.5	*	-0.108333	0.0697622
1 - 1.5	*	-0.075	0.0697622

**Figura 3**

*Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

**Figura 4**

*Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne durante almacenamiento*



**Tabla 31**

*Análisis de Varianza para pérdida de color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	5.36847	3	1.78949	4.20	0.0114
B: Tiempo (días)	8.159	5	1.6318	3.83	0.0064
RESIDUOS	16.5989	39	0.425614		
TOTAL (CORREGIDO)	30.1264	47			

**Tabla 32**

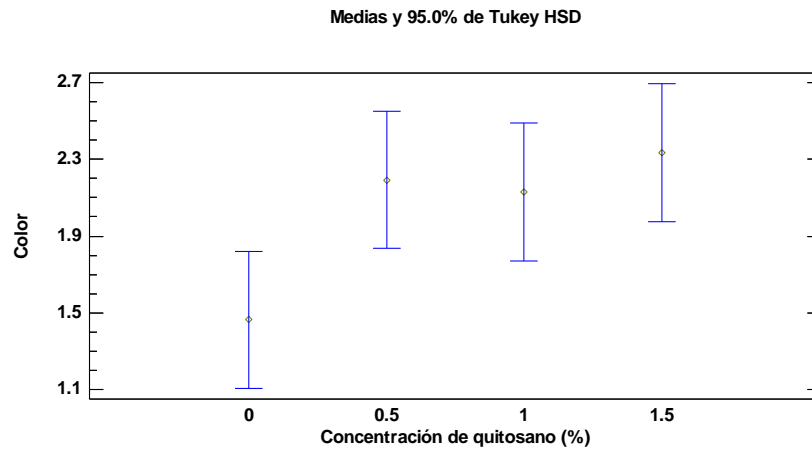
*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	-0.726667	0.71476
0 - 1		-0.665	0.71476
0 - 1.5	*	-0.868333	0.71476
0.5 - 1		0.0616667	0.71476
0.5 - 1.5		-0.141667	0.71476
1 - 1.5		-0.203333	0.71476

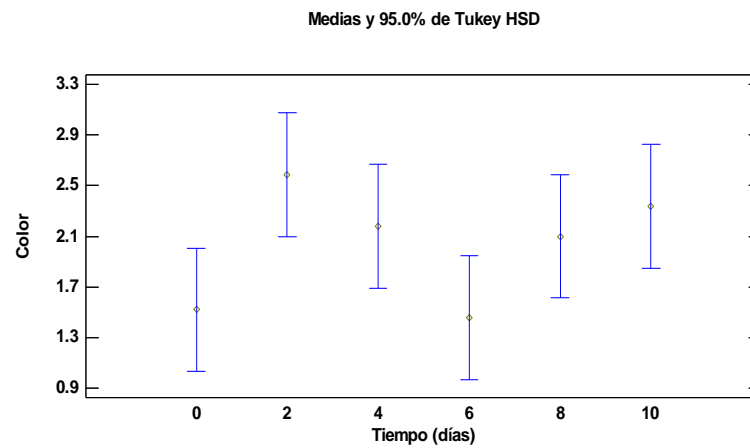


**Figura 5**

*Gráfico de medias del color de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

**Figura 6**

*Gráfico de medias del color de la carne durante almacenamiento*



**Tabla 33**

*Análisis de Varianza para pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	0.0884667	3	0.0294889	53.28	0.0000
B: Tiempo (días)	0.09225	5	0.01845	33.34	0.0000
RESIDUOS	0.0215833	39	0.000553419		
TOTAL (CORREGIDO)	0.2023	47			

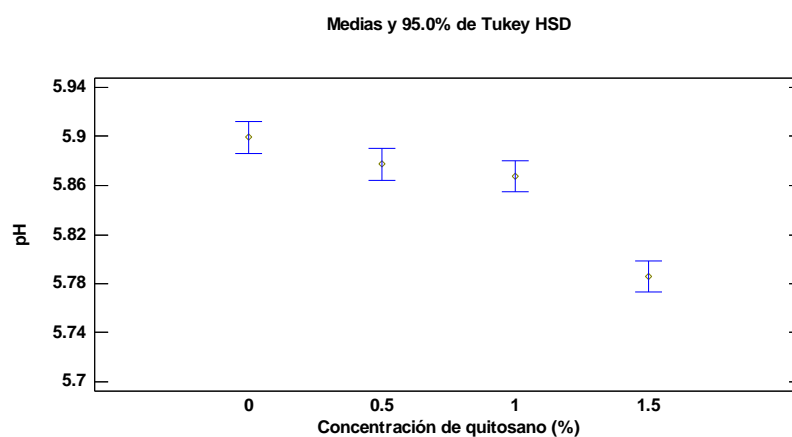
**Tabla 34**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		0.0216667	0.0257739
0 - 1	*	0.0316667	0.0257739
0 - 1.5	*	0.113333	0.0257739
0.5 - 1		0.01	0.0257739
0.5 - 1.5	*	0.0916667	0.0257739
1 - 1.5	*	0.0816667	0.0257739

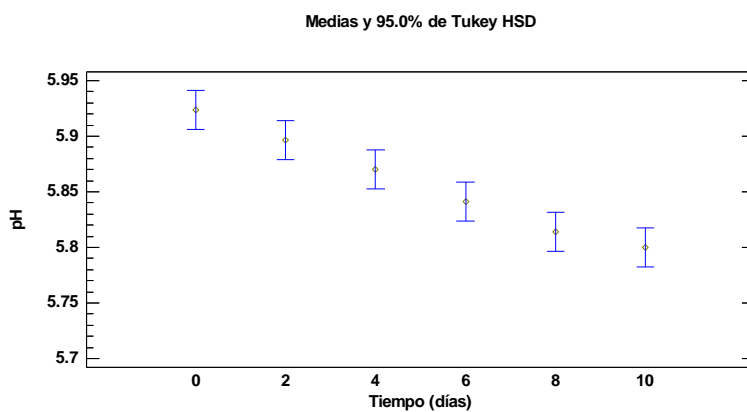
**Figura 7**

*Gráfico de medias del pH de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*



**Figura 8**

*Gráfico de medias del pH de la carne durante almacenamiento*

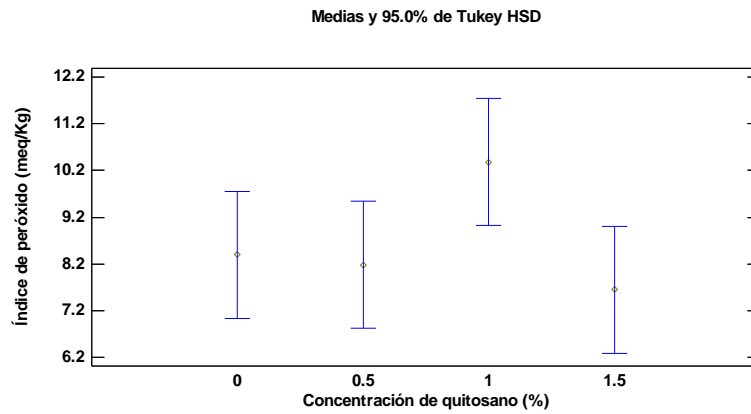
**Tabla 35**

*Análisis de Varianza para índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

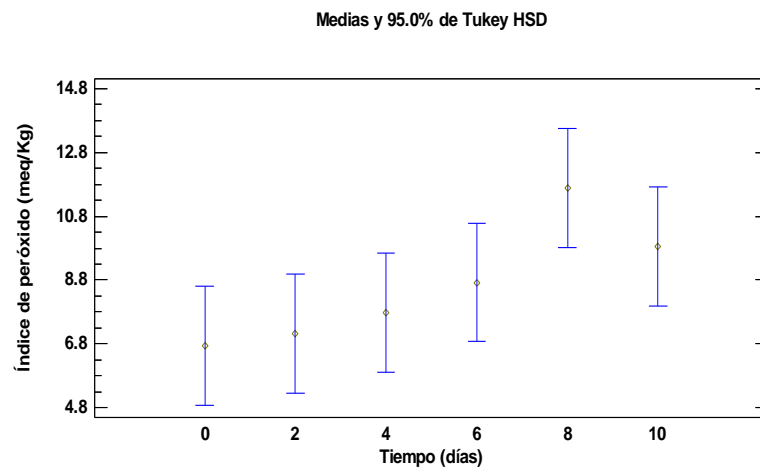
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	51.0706	3	17.0235	2.77	0.0544
B: Tiempo (días)	138.206	5	27.6412	4.50	0.0025
RESIDUOS	239.763	39	6.14777		
TOTAL (CORREGIDO)	429.04	47			

**Figura 9**

*Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

**Figura 10**

*Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne durante almacenamiento*



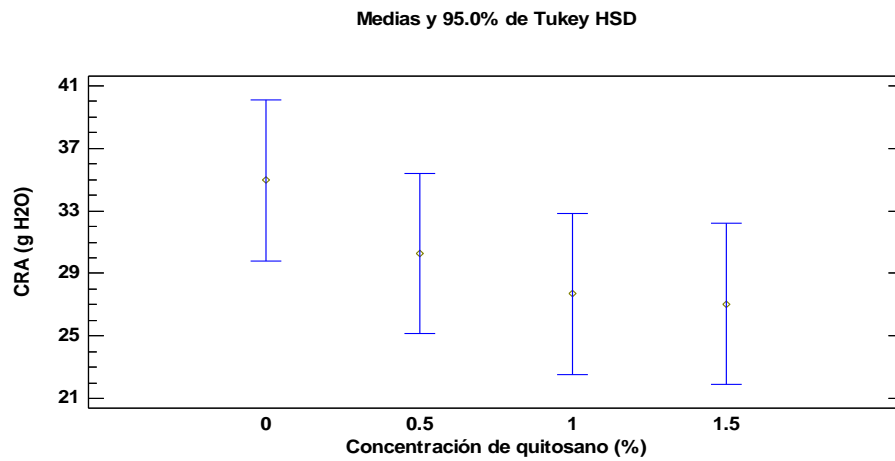
**Tabla 36**

*Análisis de Varianza para la CRA de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	462.18	3	154.06	1.75	0.1720
B: Tiempo (días)	2635.59	5	527.119	6.00	0.0003
RESIDUOS	3426.25	39	87.8526		
TOTAL (CORREGIDO)	6524.02	47			

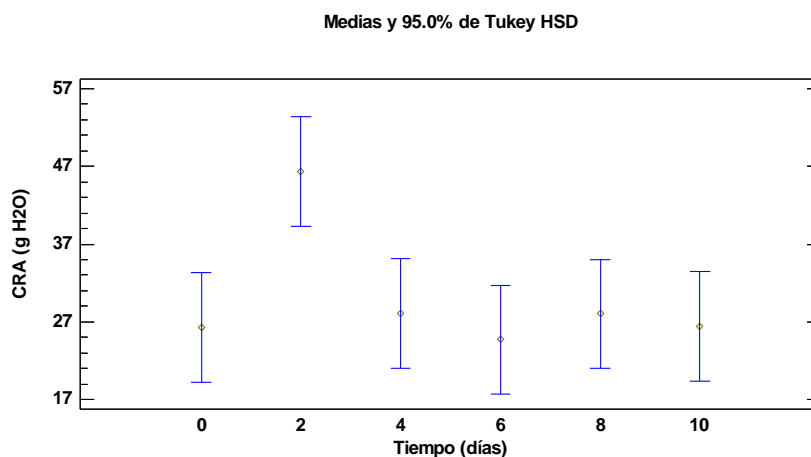
**Figura 11**

*Gráfico de medias del CRA de la carne a diferentes concentraciones de quitosano*



**Figura 12**

*Gráfico de medias del CRA de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 37**

*Análisis de Varianza para el contenido de aerobios mesófilos (UFC/g) viables en la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	688333.	3	229444.	113.03	0.0000
B: Tiempo (días)	119167.	5	23833.3	11.74	0.0000
RESIDUOS	79166.7	39	2029.91		
TOTAL (CORREGIDO)	886667.	47			

**Tabla 38**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		41.6667	49.3618
0 - 1	*	191.667	49.3618
0 - 1.5	*	300.0	49.3618

0.5 - 1	*	150.0	49.3618
0.5 - 1.5	*	258.333	49.3618
1 - 1.5	*	108.333	49.3618

Figura 13

Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de quitosano

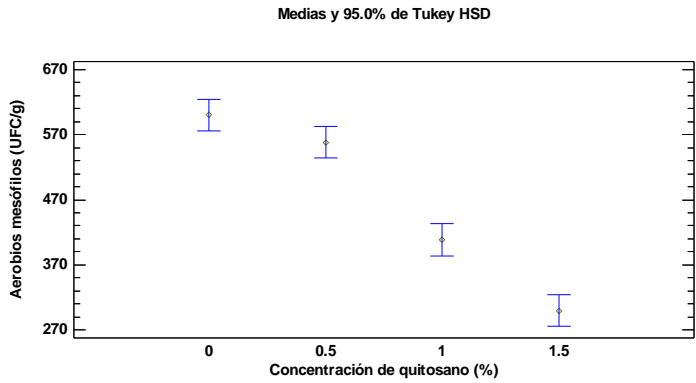


Figura 14

Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne durante almacenamiento

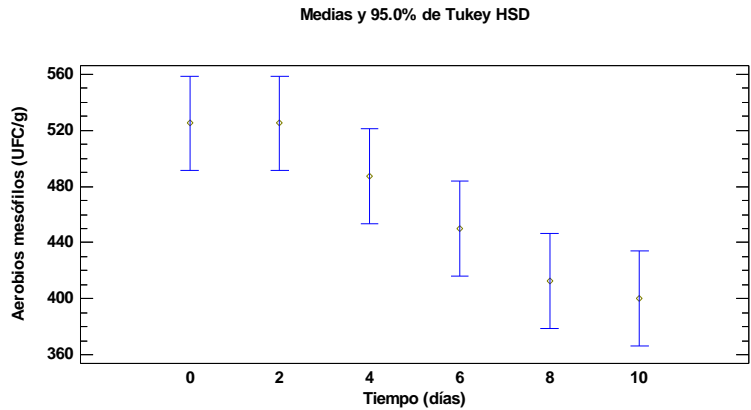


Tabla 39

Análisis de Varianza para el contenido de Escherichia coli (UFC/g) en la carne a diferentes concentraciones de quitosano

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

EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de quitosano (%)	291.938	3	97.3125	14.89	0.0000
B: Tiempo (días)	308.072	5	61.6145	9.43	0.0000
RESIDUOS	254.823	39	6.53391		
TOTAL (CORREGIDO)	854.833	47			

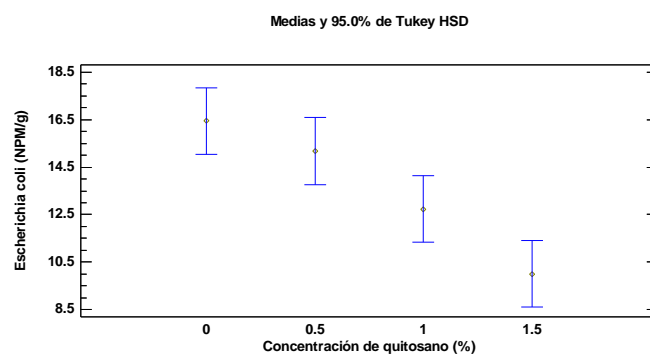
**Tabla 40**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de quitosano*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		1.275	2.80052
0 - 1	*	3.725	2.80052
0 - 1.5	*	6.45	2.80052
0.5 - 1		2.45	2.80052
0.5 - 1.5	*	5.175	2.80052
1 - 1.5		2.725	2.80052

**Figura 15**

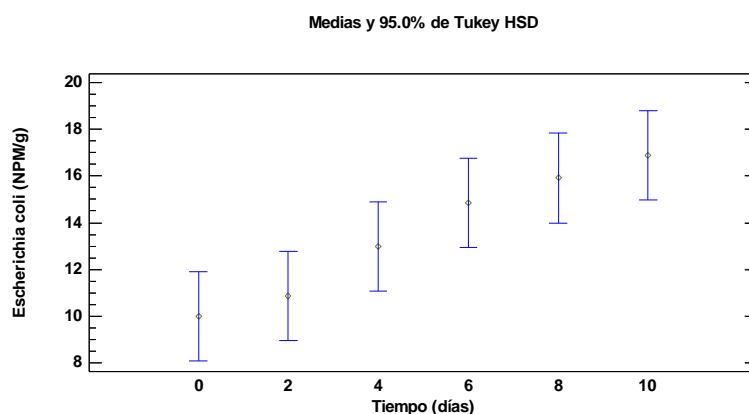
*Gráfico de medias del contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de quitosano*





**Figura 16**

*Gráfico de medias del contenido de Escherichia coli en la carne durante almacenamiento*

**Tabla 41**

*Análisis de Varianza para pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	0.1575	3	0.0525	20.48	0.0000
B: Tiempo (días)	0.341667	5	0.0683333	26.65	0.0000
RESIDUOS	0.1	39	0.0025641		
TOTAL (CORREGIDO)	0.599167	47			

**Tabla 42**

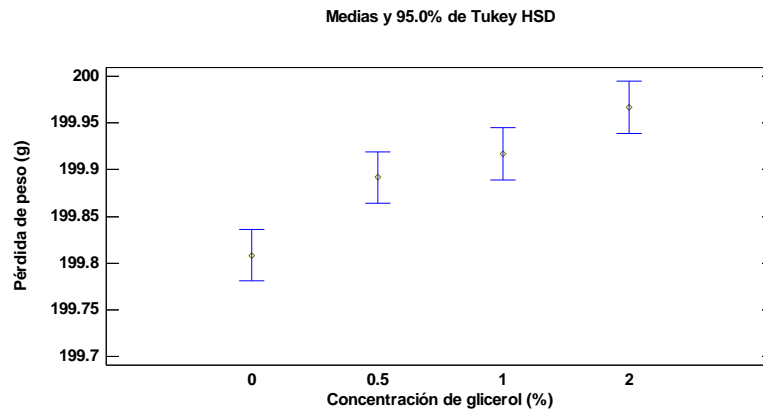
*Resultados de la prueba de Tukey con respecto a la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	-0.083333	0.0554779
0 - 1	*	-0.108333	0.0554779
0 - 2	*	-0.158333	0.0554779
0.5 - 1		-0.025	0.0554779

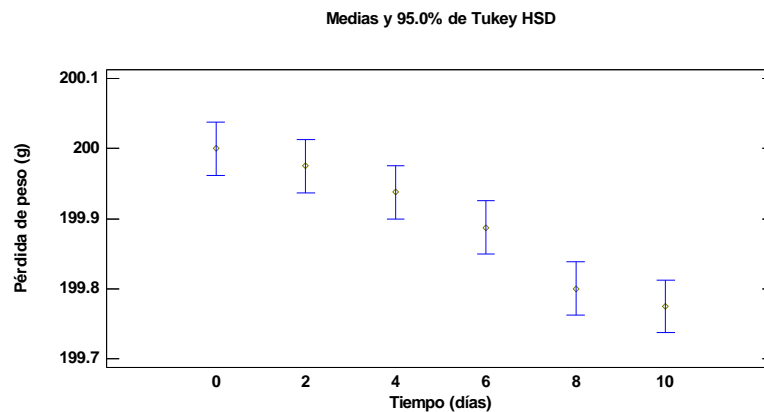
0.5 - 2	*	-0.075	0.0554779
1 - 2		-0.05	0.0554779

**Figura 17**

*Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

**Figura 18**

*Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 43**

*Análisis de Varianza para color de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	118.217	3	39.4055	27.75	0.0000

B: Tiempo (días)	125.64	5	25.128	17.70	0.0000
RESIDUOS	55.3717	39	1.41979		
TOTAL (CORREGIDO)	299.228	47			

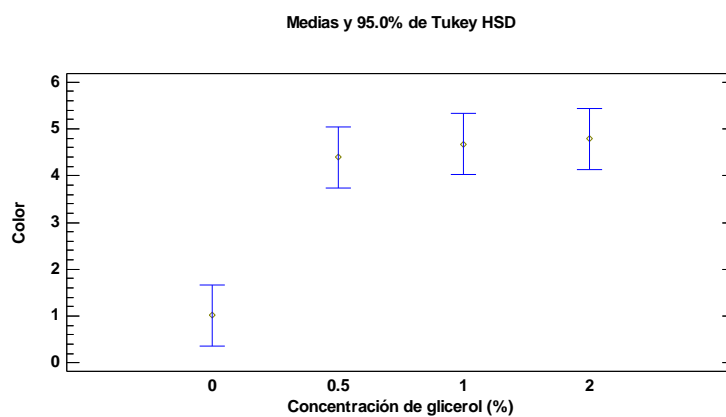
**Tabla 44**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al color de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	-3.38667	1.30546
0 - 1	*	-3.66667	1.30546
0 - 2	*	-3.775	1.30546
0.5 - 1		-0.28	1.30546
0.5 - 2		-0.388333	1.30546
1 - 2		-0.108333	1.30546

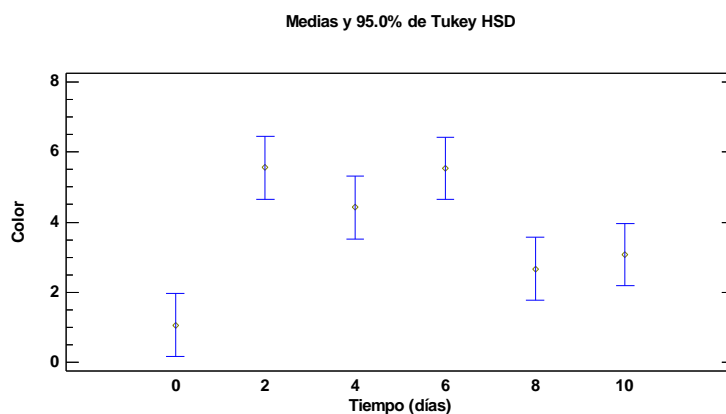
**Figura 19**

Gráfico de medias del color de la carne a diferentes concentraciones de glicerol



**Figura 20**

*Gráfico de medias del color de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 45**

*Análisis de Varianza para pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

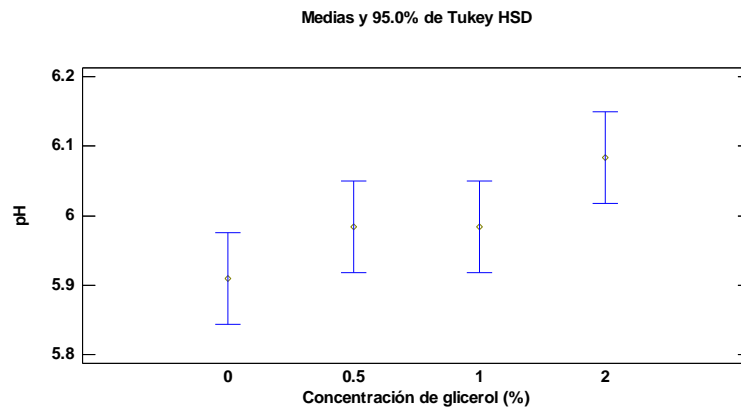
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	0.1824	3	0.0608	4.21	0.0113
B: Tiempo (días)	1.51068	5	0.302135	20.92	0.0000
RESIDUOS	0.563125	39	0.0144391		
TOTAL (CORREGIDO)	2.2562	47			

**Tabla 46.** *Resultados de la prueba de Tukey con respecto al pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

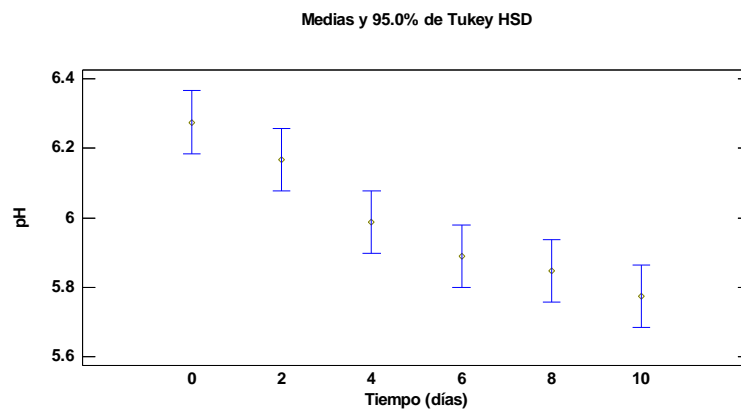
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		-0.0733333	0.13165
0 - 1		-0.0733333	0.13165
0 - 2	*	-0.173333	0.13165
0.5 - 1		0	0.13165
0.5 - 2		-0.1	0.13165
1 - 2		-0.1	0.13165

**Figura 21**

*Gráfico de medias del pH de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

**Figura 22**

*Gráfico de medias del pH de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 47**

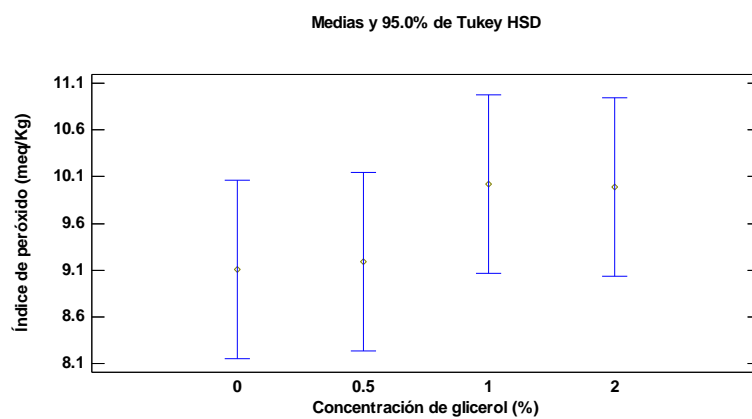
*Análisis de Varianza para índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	8.80063	3	2.93354	0.96	0.4190
B: Tiempo (días)	1127.75	5	225.551	74.19	0.0000

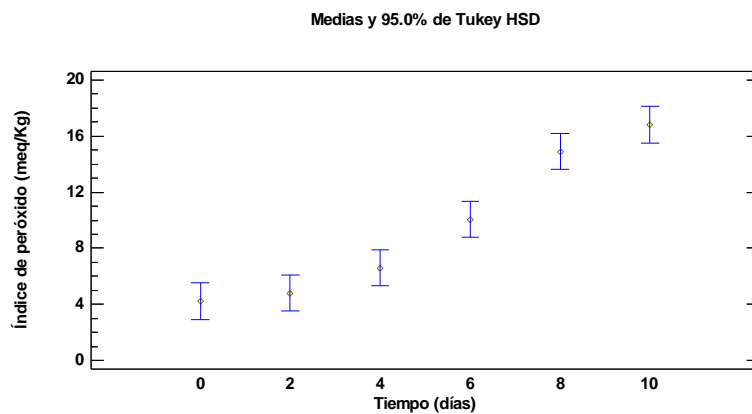
RESIDUOS	118.571	39	3.04027
TOTAL (CORREGIDO)	1255.12	47	

**Figura 23**

*Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

**Figura 24**

*Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne durante almacenamiento*



**Tabla 48**

*Análisis de Varianza para la CRA de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	288.367	3	96.1222	10.36	0.0000
B: Tiempo (días)	95.3373	5	19.0675	2.05	0.0921
RESIDUOS	361.912	39	9.2798		
TOTAL (CORREGIDO)	745.616	47			

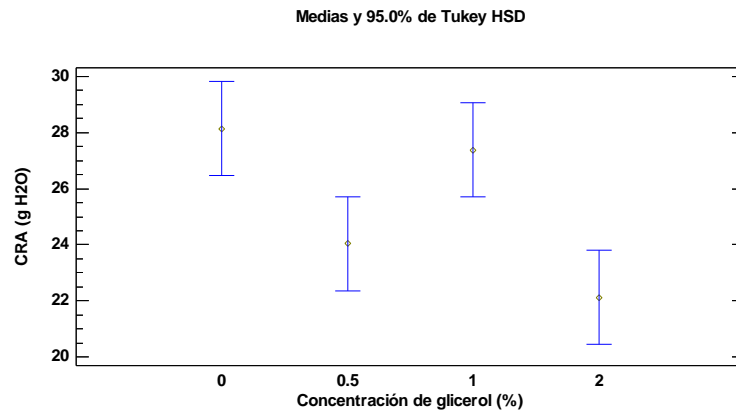
**Tabla 49**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al CRA en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

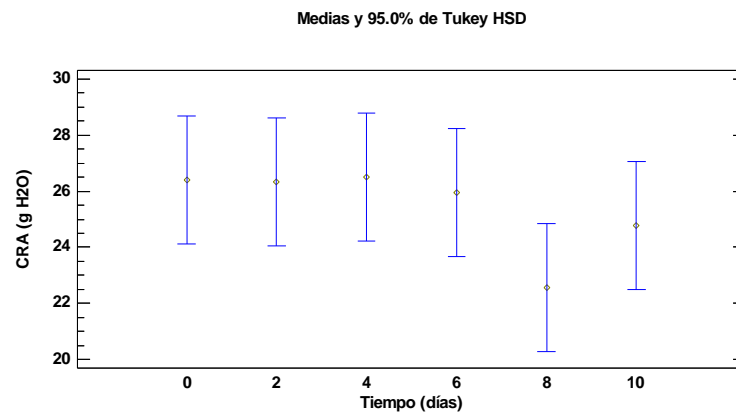
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	4.10333	3.3375
0 - 1		0.763333	3.3375
0 - 2	*	6.02	3.3375
0.5 - 1	*	-3.34	3.3375
0.5 - 2		1.91667	3.3375
1 - 2	*	5.25667	3.3375

**Figura 25**

*Gráfico de medias del CRA de la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

**Figura 26**

*Gráfico de medias del CRA de la carne durante almacenamiento*





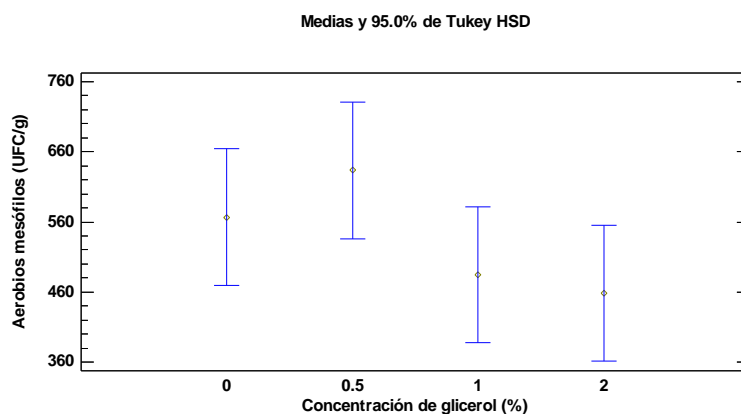
**Tabla 50**

*Análisis de Varianza para el contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	228567.	3	76188.9	2.43	0.0798
B: Tiempo (días)	44966.7	5	8993.33	0.29	0.9175
RESIDUOS	1.22323E6	39	31365.0		
TOTAL (CORREGIDO)	1.49677E6	47			

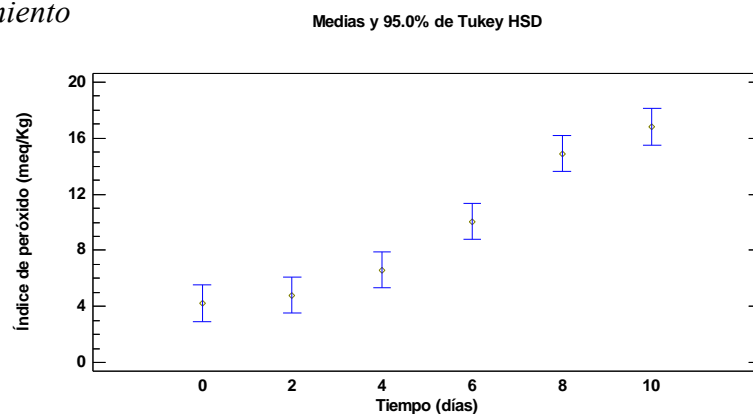
**Figura 27**

*Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*



**Figura 28**

*Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne durante almacenamiento*

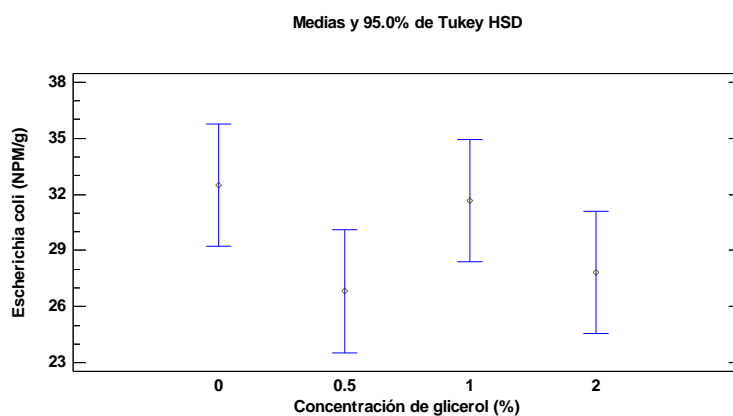
**Tabla 51**

*Análisis de Varianza para el contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

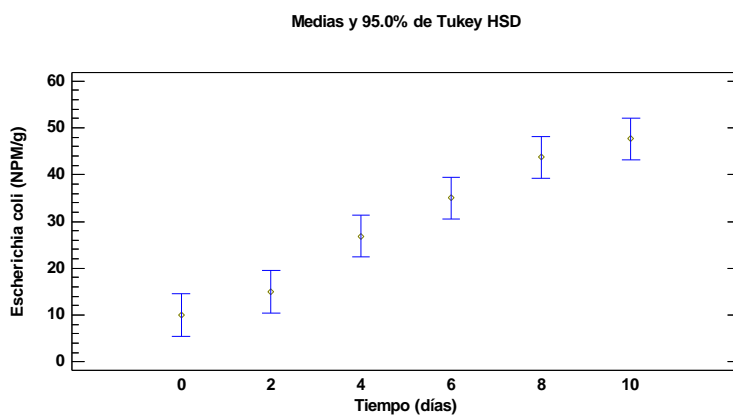
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de glicerol (%)	280.917	3	93.6389	2.61	0.0654
B: Tiempo (días)	9271.67	5	1854.33	51.61	0.0000
RESIDUOS	1401.33	39	35.9316		
TOTAL (CORREGIDO)	10953.9	47			

**Figura 29**

*Gráfico de medias del contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de glicerol*

**Figura 30**

*Gráfico de medias del contenido de Escherichia coli en la carne durante almacenamiento*



**Tabla 52**

*Análisis de Varianza para pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	0.1375	3	0.0458333	21.03	0.0000
B: Tiempo (días)	0.25	5	0.05	22.94	0.0000
RESIDUOS	0.085	39	0.00217949		
TOTAL (CORREGIDO)	0.4725	47			

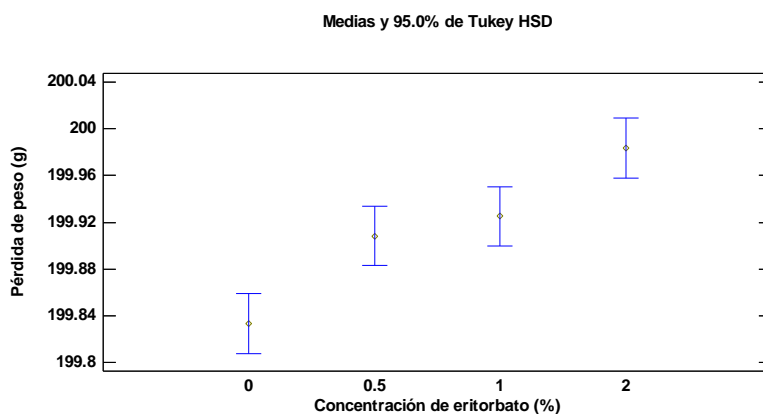
**Tabla 53**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto a la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

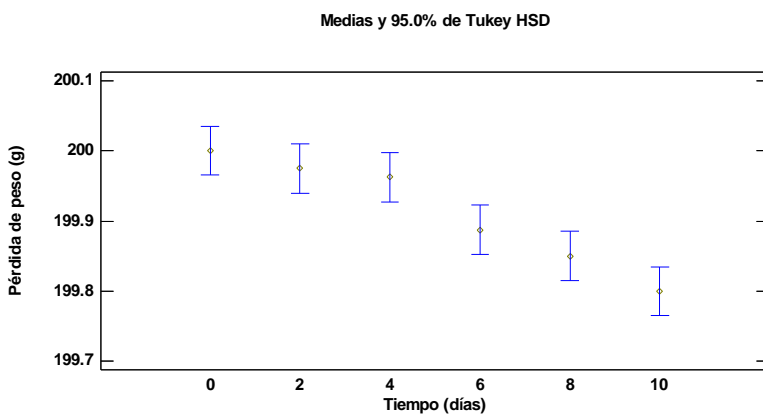
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	-0.075	0.0511481
0 - 1	*	-0.0916667	0.0511481
0 - 2	*	-0.15	0.0511481
0.5 - 1		-0.0166667	0.0511481
0.5 - 2	*	-0.075	0.0511481
1 - 2	*	-0.0583333	0.0511481

**Figura 31**

*Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

**Figura 32**

*Gráfico de medias de la pérdida de peso de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 54**

*Análisis de Varianza para el color de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	84.5851	3	28.195	59.95	0.0000
B: Tiempo (días)	38.7908	5	7.75816	16.49	0.0000
RESIDUOS	18.3433	39	0.47034		

TOTAL (CORREGIDO)

141.719

47

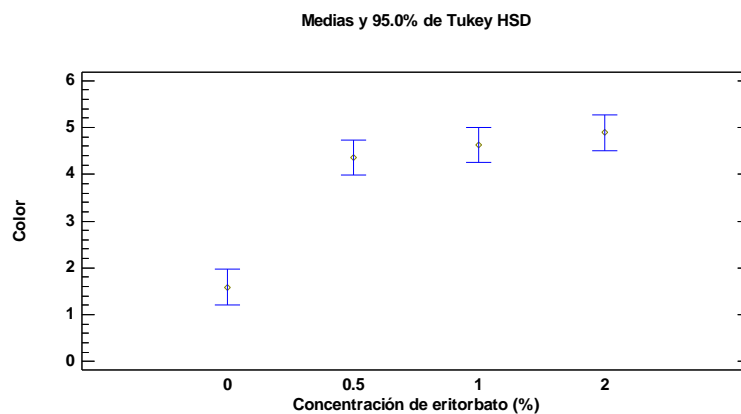
**Tabla 55**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al color de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	-2.77333	0.751378
0 - 1	*	-3.035	0.751378
0 - 2	*	-3.29833	0.751378
0.5 - 1		-0.261667	0.751378
0.5 - 2		-0.525	0.751378
1 - 2		-0.263333	0.751378

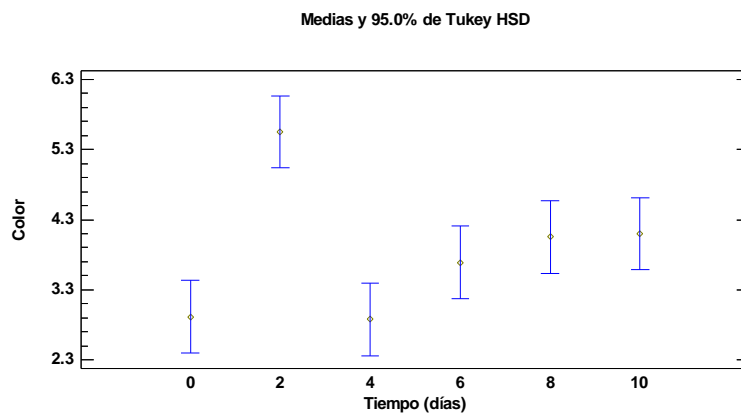
**Figura 33**

*Gráfico de medias del color de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*



**Figura 34**

*Gráfico de medias del color de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 56**

*Análisis de Varianza para pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	0.262673	3	0.0875576	13.02	0.0000
B: Tiempo (días)	0.836385	5	0.167277	24.87	0.0000
RESIDUOS	0.26229	39	0.00672537		
TOTAL (CORREGIDO)	1.36135	47			

**Tabla 57**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5	*	0.204167	0.0898485
0 - 1		0.0625	0.0898485
0 - 2	*	0.0908333	0.0898485
0.5 - 1	*	-0.141667	0.0898485
0.5 - 2	*	-0.113333	0.0898485

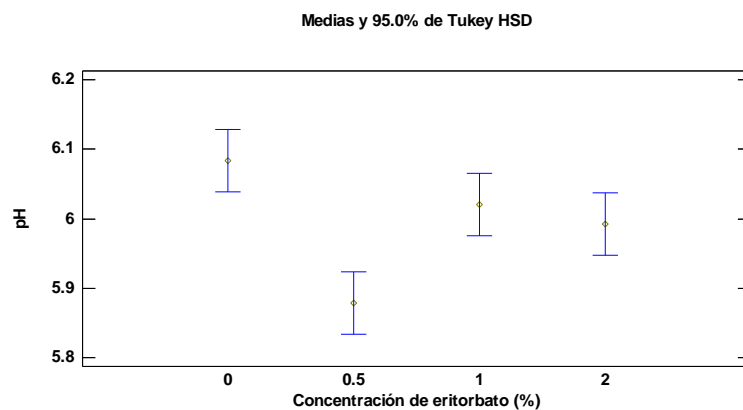
1 - 2

0.0283333

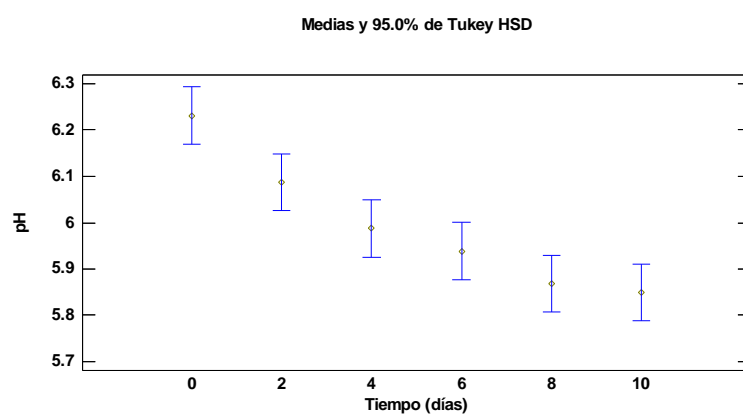
0.0898485

**Figura 35**

*Gráfico de medias del pH de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

**Figura 36**

*Gráfico de medias del pH de la carne durante almacenamiento*





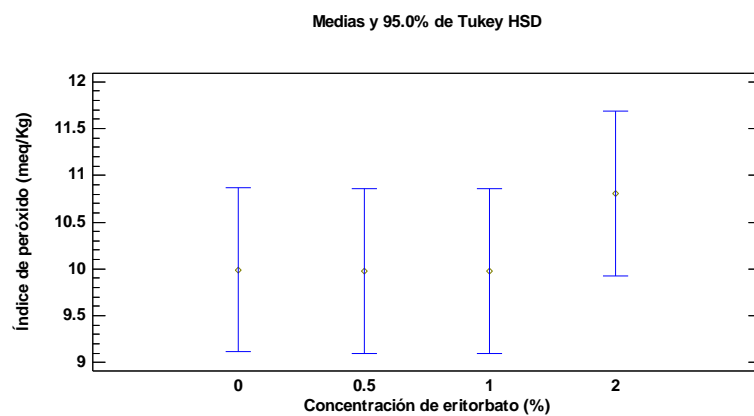
**Tabla 58**

*Análisis de Varianza para índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

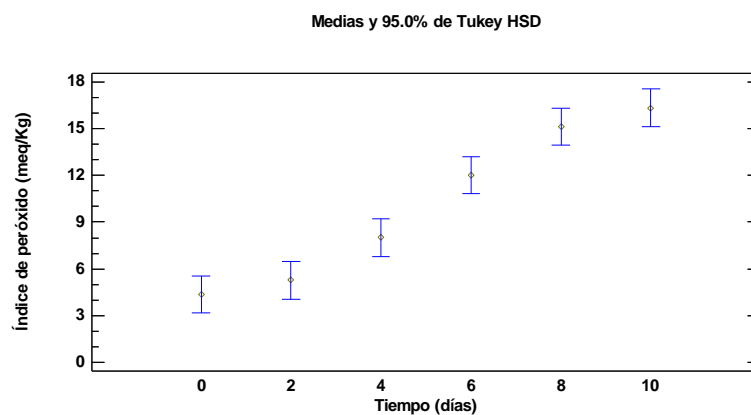
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	6.16917	3	2.05639	0.80	0.5031
B: Tiempo (días)	1024.22	5	204.843	79.37	0.0000
RESIDUOS	100.648	39	2.58073		
TOTAL (CORREGIDO)	1131.03	47			

**Figura 37**

*Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

**Figura 38**

*Gráfico de medias del índice de peróxido de la carne durante almacenamiento*



**Tabla 59**

*Análisis de Varianza para la CRA de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	423.414	3	141.138	5.80	0.0022
B: Tiempo (días)	215.103	5	43.0207	1.77	0.1420
RESIDUOS	948.394	39	24.3178		
TOTAL (CORREGIDO)	1586.91	47			

**Tabla 60**

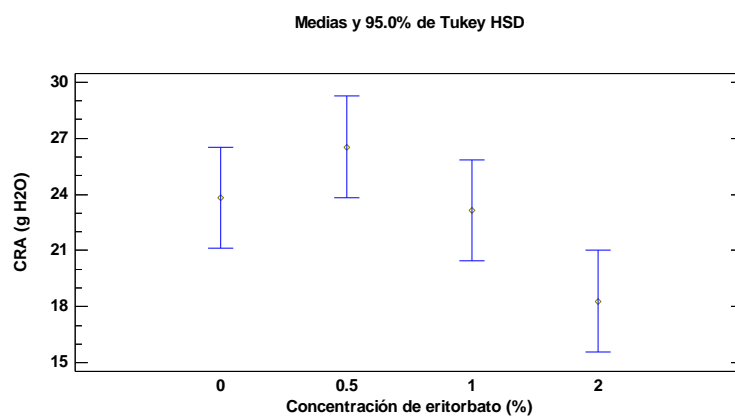
*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al CRA en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		-2.71583	5.40275
0 - 1		0.6925	5.40275
0 - 2	*	5.52167	5.40275

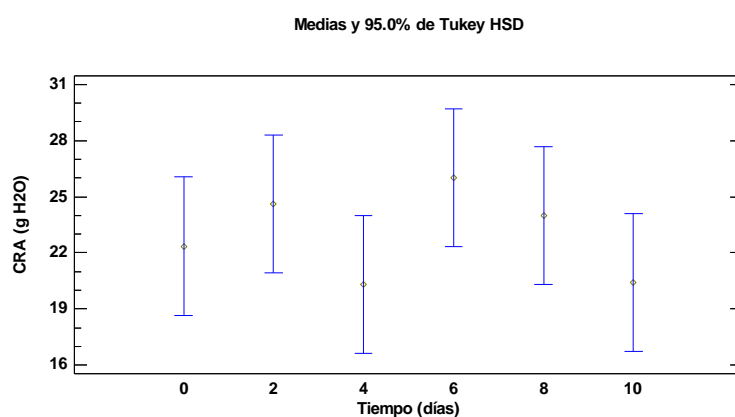
0.5 - 1		3.40833	5.40275
0.5 - 2	*	8.2375	5.40275
1 - 2		4.82917	5.40275

**Figura 39**

*Gráfico de medias del CRA de la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

**Figura 40**

*Gráfico de medias del CRA de la carne durante almacenamiento*

**Tabla 61**

*Análisis de Varianza para el contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	226123.	3	75374.3	9.39	0.0001
B: Tiempo (días)	419810.	5	83962.1	10.46	0.0000
RESIDUOS	312915.	39	8023.45		
TOTAL (CORREGIDO)	958848.	47			

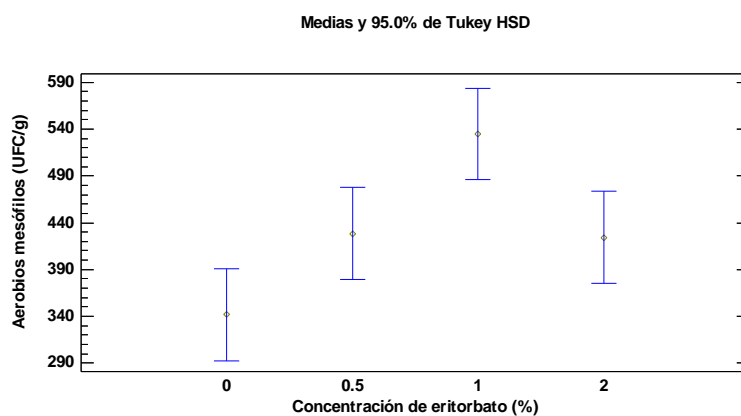
**Tabla 62**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

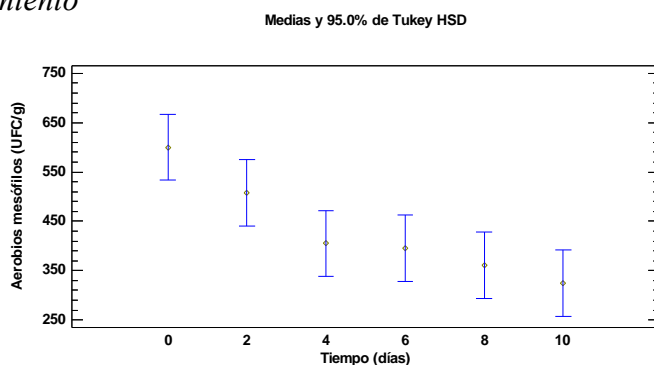
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		-86.6667	98.137
0 - 1	*	-193.333	98.137
0 - 2		-82.5	98.137
0.5 - 1	*	-106.667	98.137
0.5 - 2		4.16667	98.137
1 - 2	*	110.833	98.137

**Figura 41**

*Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

**Figura 42**

*Gráfico de medias del contenido de aerobios mesófilos viables en la carne durante almacenamiento*



**Tabla 63**

*Análisis de Varianza para el contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Concentración de eritorbato (%)	569.138	3	189.713	7.06	0.0007
B: Tiempo (días)	1451.49	5	290.297	10.80	0.0000
RESIDUOS	1048.15	39	26.8757		
TOTAL (CORREGIDO)	3068.78	47			

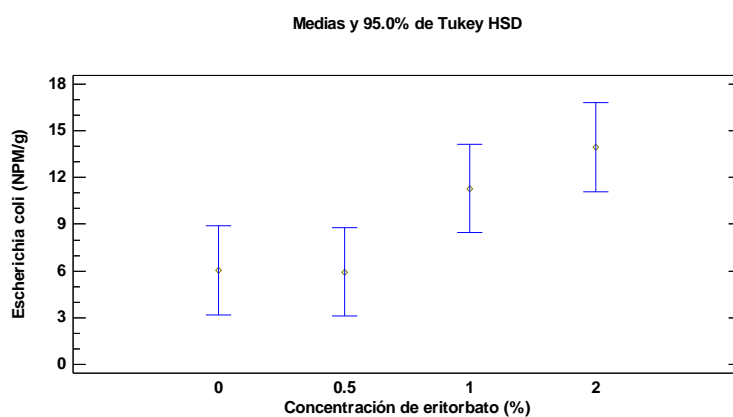
**Tabla 64**

*Resultados de la prueba de Tukey con respecto al contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0.5		0.0916667	5.67979
0 - 1		-5.25	5.67979
0 - 2	*	-7.90833	5.67979
0.5 - 1		-5.34167	5.67979
0.5 - 2	*	-8.0	5.67979
1 - 2		-2.65833	5.67979

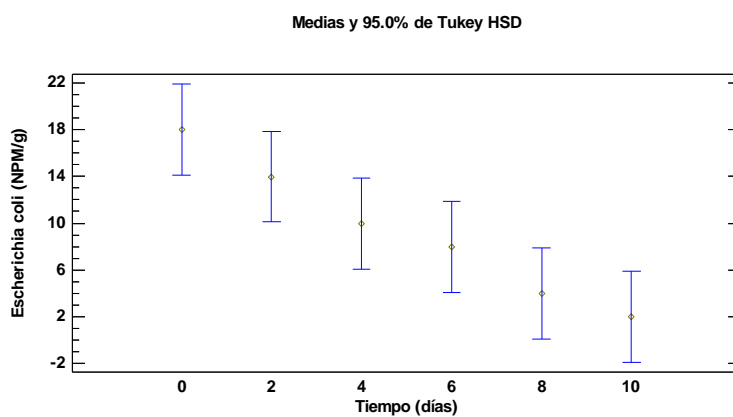
**Figura 43**

*Gráfico de medias del contenido de Escherichia coli en la carne a diferentes concentraciones de eritorbato de sodio*



**Figura 44**

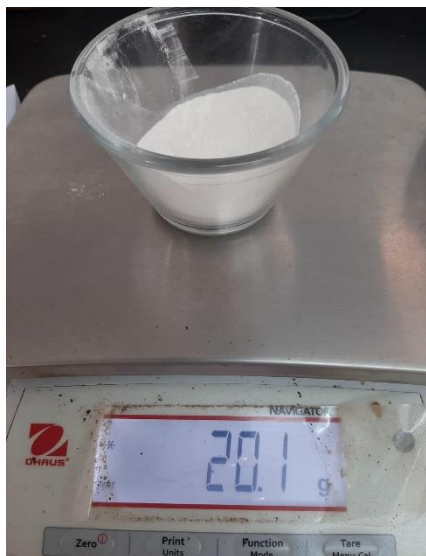
*Gráfico de medias del contenido de Escherichia coli en la carne durante el almacenamiento*



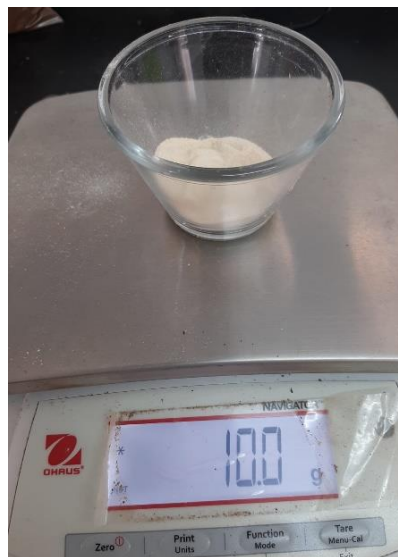


## Anexo 2

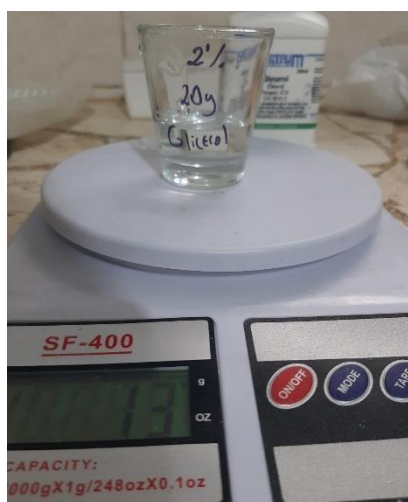
### Etapas de la elaboración de la cubierta comestible activada



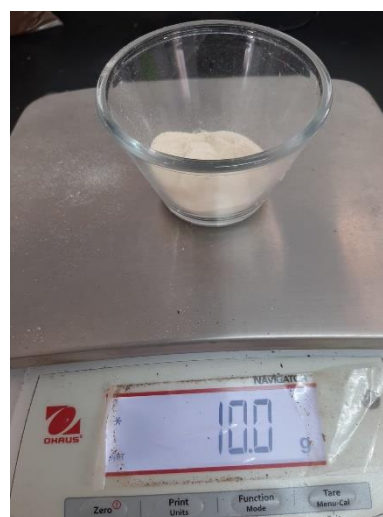
(a)



(b)



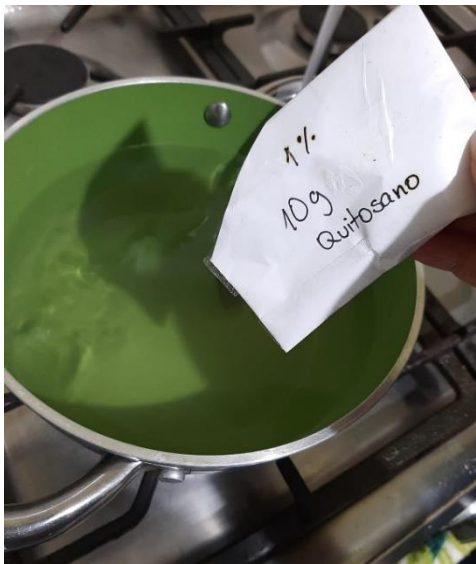
(c)



(d)

*Nota.* Peso de los insumos de la elaboración activada de quitosano





(e)



(f)



(g)



(h)

*Nota.* Elaboración de la cubierta comestible activada de quitosano



(i)



(j)



(k)




(l)


*Nota.* Muestras con películas de quitosano empacadas con film para ser almacenados.

### Anexo 3

#### Análisis microbiológico y fisicoquímicos de la muestra aceptada (Primer tratamiento)



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N° 660**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**  
"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre	: Carne de res
Código	: P0
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 20-08-2022
Llegada al laboratorio	: 20-08-2022
Fecha de análisis	: 20-08-2022


**IV. TIPO DE ANALISIS**  
Fisicoquímico-Proximal

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

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios fisicoquímicos-proximales:**

• Humedad	(%)	:	68.25 %	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
• Materia grasa	(%)	:	8.50 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet
• Cenizas	(%)	:	1.20 %	Method AOAC 923.03 Calcinacion
• Proteína	(%)	:	22.05 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
• Valor calorico	kcal	:	169.80 kcal	Method AOAC Atwater



LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS  
"MICROSERVILAB"  
Dr. Fernando G. Chalcoque Capuñay  
Gerente General

Lambayeque, Agosto del 2022

Correo: [contacto@microservilab.com](mailto:contacto@microservilab.com)

Cel: 949019545





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°663**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : C0  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 20-08-2022  
Llegada al laboratorio : 20-08-2022  
Fecha de análisis : 20-08-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $4.0 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) :  $<10$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 7.0 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.70 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O): 13.35 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
BIO. Fernando S. Chacabarro Capuray  
Gerente General

Lambayeque, Agosto del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°664**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : C2  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 22-08-2022  
Llegada al laboratorio : 22-08-2022  
Fecha de análisis : 22-08-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $4.0 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) :  $<10$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 7.27 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.71 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O): 35.98 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. CONTROL Y ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO  
Lambayeque  
Big. Fernando S. Chalko de Capuray  
Gerente General

Lambayeque, Agosto del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°665**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : C4  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 24-08-2022  
Llegada al laboratorio : 24-08-2022  
Fecha de análisis : 24-08-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $3.6 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acibia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) :  $<10$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acibia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 7.43 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.76 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O): 31.75 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
Bach. Fernando S. Chacón Capuñay  
Gerente General

Lambayeque, Agosto del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°666**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : C6  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 26-08-2022  
Llegada al laboratorio : 26-08-2022  
Fecha de análisis : 26-08-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $2.6 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) :  $<10$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 7.65 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.80 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 31.72 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. TECN. DE ENSAYOS  
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS  
LAMBAYEQUE - PERU  
BIO. Fernando S. Chalchac Capuñay  
Gerente General

Lambayeque, Agosto del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°667**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : C8  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 28-08-2022  
Llegada al laboratorio : 28-08-2022  
Fecha de análisis : 28-08-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $2.0 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 8.43 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.84 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 26.87 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. TIPO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
Bach. Fernando C. Chacón Capuray  
Director General

Lambayeque, Agosto del 2022





## Análisis microbiológico y fisicoquímicos de la muestra aceptada (Segundo tratamiento)



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N° 669**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : M2  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 01-09-2022  
Llegada al laboratorio : 01-09-2022  
Fecha de análisis : 01-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Proximal

**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-proximales:**

- Humedad (%) : 65.15 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 8.20 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.12 % Method AOAC 923.03 Calcination
- Proteína (%) : 22.55 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Valor calorico kcal : 167.40 kcal Method AOAC Atwater

LABORATORY OF ANALYSIS  
FISICOQUIMICO-MICROSERVILAB  
Dr. Fernando G. Chacabuco Caceres  
Químico Químico

Lambayeque, Septiembre del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°669**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A101  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 01-09-2022  
Llegada al laboratorio : 01-09-2022  
Fecha de análisis : 01-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $7.0 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 10 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 4.5 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.90 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 22.24 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
Bto. Fernando B. Chalchote Capuray  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°670**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A102  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 03-09-2022  
Llegada al laboratorio : 03-09-2022  
Fecha de análisis : 03-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $6.6 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acibia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) :  $> 10$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acibia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 5.33 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.95 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 24.84 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. DE ENSAYOS  
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS  
"MICROSERVILAB"  
BIO. Fernando S. Chalchac Capuñay  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°671**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A104  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 05-09-2022  
Llegada al laboratorio : 05-09-2022  
Fecha de análisis : 05-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $5.6 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 28 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 6.64 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.08 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 20.47 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"Microservilab"  
Bog. Fernando C. Chacón Capurón  
Director General

Lambayeque, Septiembre del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°672**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A106  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 07-09-2022  
Llegada al laboratorio : 07-09-2022  
Fecha de análisis : 07-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $4.2 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 35 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 12.53 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.10 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 25.04 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ENSAYOS  
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS  
"MICROSERVILAB"  
Dr. Fernando G. Chacón Capur (R)  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°673**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A108  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 09-09-2022  
Llegada al laboratorio : 09-09-2022  
Fecha de análisis : 09-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $2.5 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 40 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 15.83 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.21 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 25.04 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
Lambayeque - Peru  
Bach. Maricruz Castañeda Bulnes  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°674**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A10  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 11-09-2022  
Llegada al laboratorio : 11-09-2022  
Fecha de análisis : 11-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $2.0 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 40 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 16.8 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.30 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 22.65 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
BIO. Fernando B. Chacabarro Capuray  
Director General

Lambayeque, Septiembre del 2022



## Análisis microbiológico y fisicoquímicos de la muestra aceptada (Tercer tratamiento)



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO Nº 675**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : M3  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 19-09-2022  
Llegada al laboratorio : 19-09-2022  
Fecha de análisis : 19-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Proximal

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

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

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios fisicoquímicos-proximales:**

• Humedad	(%)	:	64.35 %	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
• Materia grasa	(%)	:	9.62 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet
• Cenizas	(%)	:	1.02 %	Method AOAC 923.03 Calcinacion
• Proteína	(%)	:	21.65 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
• Valor calorico	kcal	:	160.50 kcal	Method AOAC Atwater

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS  
"MICROSERVILAB"  
Ing. Fernando G. Chalcoque Caceres  
(Licenciado en Química)

Lambayeque, Septiembre del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°676**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A2-0  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 19-09-2022  
Llegada al laboratorio : 19-09-2022  
Fecha de análisis : 19-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) : 5.5 10<sup>2</sup> UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 1.8 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 4.30 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.85 Method AOAC 981.12  
Potenciométrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 26.88 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. TIPO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
N° 676  
Dg. Fernando S. Chalque Capuray  
Ejecutivo General

Lambayeque, Septiembre del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°677**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A2-2  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 21-09-2022  
Llegada al laboratorio : 21-09-2022  
Fecha de análisis : 21-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $4.4 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 1.8 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 5.72 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.85 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 23.48 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. CONTROL Y ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
BIO. Fernando G. Chalchac Capuray  
Director General

Lambayeque, Septiembre del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°678**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A2-4  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 23-09-2022  
Llegada al laboratorio : 23-09-2022  
Fecha de análisis : 23-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $4.2 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 1.8 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 9.28 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 5.95 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 16.08 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
Bog. Fernando O. Chalque Capilla  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°679**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A2-6  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 25-09-2022  
Llegada al laboratorio : 25-09-2022  
Fecha de análisis : 25-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $4.2 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 1.8 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 12.98 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.0 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 14.38 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE  
Big. Fernando G. Chalchac Capuray  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°680**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A2-8  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 27-09-2022  
Llegada al laboratorio : 27-09-2022  
Fecha de análisis : 27-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinación de criterios microbiológicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $3.4 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acibia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 1.8 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acibia 2000.2da Ed

**2. Determinación de criterios fisicoquímicos**

- Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 15.20 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.12 Method AOAC 981.12  
Potenciométrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 13.04 Method por presión  
Grau y Hamm

LABOR. TECN. DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
LAMBAYEQUE - PERU  
Big. Fernando E. Chalchac Capuñay  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
TECNICOS  
"MICROSERVILAB"  
LAMBAYEQUE – PERU**



**INFORME DE ENSAYO N°681**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE:**

- Bach. Maricruz Castañeda Bulnes

**II. TITULO DE PROYECTO**

"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca"

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre : Carne de res  
Código : A2-10  
Forma de presentación : Bolsa hermética  
Estado del envase : Bueno  
Naturaleza del envase : Plástico  
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de producción : 29-09-2022  
Llegada al laboratorio : 29-09-2022  
Fecha de análisis : 29-09-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS**

Fisicoquímico-Microbiológico

**V. DOCUMENTO NORMATIVO**

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

**VI. RESULTADO DEL ANALISIS**

**1. Determinacion de criterios microbiologicos**

- Aerobios mesofilos (UFC/g) :  $3.1 \cdot 10^2$  UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed
- Escherichia coli (UFC/g) : 1.8 UFC/g Method ICMSF  
Edit Acribia 2000.2da Ed

**2. Determinacion de criterios fisicoquimicos**

- Indice de peroxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) : 17.20 meqO<sub>2</sub>/Kg Method AOAC 965.33
- Ph (Unidades) : 6.20 Method AOAC 981.12  
Potenciometrico
- CRA (g H<sub>2</sub>O retenida/100 g H<sub>2</sub>O) : 16.12 Method por presión  
Grau y Hamm

LABORATORIO DE ANALISIS  
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO  
"MICROSERVILAB"  
BIO. Fernando B. Chalchote Capuray  
Gerente General

Lambayeque, Septiembre del 2022

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 201.055  
2021**

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## **CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovinos**

MEAT AND MEAT PRODUCTS. Definitions, classification and requirements of carcasses and meat of bovines

**2021-02-11  
3ª Edición**

R.D. N° 003-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-02-19

Precio basado en 31 páginas

I.C.S.: 67.120.10

**ESTE NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Carne, productos cárnicos, definiciones, clasificación, requisitos, carcasas, bovinos

© INACAL 2021



## ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	ii
PROLOGO	iii
1 Objeto y campo de aplicación	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	3
4 Clasificación de canales o carcasas	8
5 Cortes de carne comerciales y menudencias. Definiciones	10
6 Requisitos para las canales o carcasas, cortes de carne y menudencias	18
7 Muestreo	23
8 Higiene	23
9 Envase y embalaje	23
10 Etiquetado	24
11 Trazabilidad	24
12 Transporte	24
ANEXO A	26
ANEXO B	27
ANEXO C	28
ANEXO D	30
BIBLIOGRAFÍA	31

## PRÓLOGO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 El Instituto Nacional de Calidad - INACAL, a través de la Dirección de Normalización, es la autoridad competente que aprueba las Normas Técnicas Peruanas a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), en representación del país.

A.2 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Carne y productos cárnicos – Subcomité Técnico de Normalización de Carnes, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de abril a mayo de 2020, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en la Bibliografía.

A.3 El Comité Técnico de Normalización de Carne y productos cárnicos – Subcomité Técnico de Normalización de Carnes presentó a la Dirección de Normalización –DN-, con fecha 2020-10-13, el PNTP 201.055:2020, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2020-10-28. No habiéndose recibido observaciones, fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 201.055:2021 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovinos**, 3ª Edición, el 19 de febrero de 2021.

A.4 Esta tercera edición de la NTP 201.055 reemplaza a la NTP 201.055:2008 **CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovinos**. 2ª Edición, la cual ha sido revisada técnicamente y contiene los siguientes cambios: Se han actualizado requisitos de calidad y nomenclatura de cortes y se ha incorporado métodos de ensayo para evaluación de requisitos fisicoquímicos y organolépticos así como métodos de muestreo de los productos. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría

Comité de Fabricantes de Embutidos de la Sociedad Nacional de Industrias

## CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovino

### 1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de bovinos.

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las carcasas y carne de bovino para consumo humano e industrial, que no hayan sido tratadas en forma alguna para conseguir su conservación, excepto haber sido sanitizadas, refrigeradas o congeladas.

### 2 Referencias normativas

Los siguientes documentos a los cuales se hace referencia en el texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana en parte o en todo su contenido. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

#### 2.1 Normas Técnicas Internacionales

CXS 1-1985	Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados
CXS 193-1995	Norma general para contaminantes y toxinas presentes en alimentos y piensos
CXC 58-2005	Código de Prácticas de Higiene para la Carne

© INACAL 2021 - Todos los derechos son reservados

NTP-ISO 4121      Análisis sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuesta cuantitativas

NTP-ISO 6658      Análisis sensorial. Metodología Lineamientos generales

### 2.3      Normas Técnicas de Asociación

AOAC 990.12      Recuento en placa de aerobios en alimentos

AOAC 967.25      Salmonella en alimentos

AOAC 996.09      Escherichia coli en alimentos

## 3      Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

### 3.1

#### **acabado**

término relacionado a la cantidad y distribución de la grasa de cobertura

### 3.2

#### **animal castrado**

es aquel bovino que ha sido desprovisto de sus gónadas

**3.3****apéndices**

comprende cabeza, patas y cola. Forma parte del conjunto llamado menudencias

**3.4****bovino**

comprende a los animales pertenecientes de las especies *Bos taurus*, *Bos indicus* y del género *Bubalus* la especie *Bubalus bubalis* y sus híbridos

**3.5****bovino de engorde**

bovino macho o hembra, de cualquier edad después del destete, que haya sido sometido a un período de alimentación intensivo con el objeto de incrementar la ganancia diaria de peso y de calidad de la carne

**3.6****buey**

bovino macho castrado, desde 6 dientes permanentes y edad superior a los 3 años

**3.7****canal o carcasa**

cuerpo del animal después de haber sido faenado; en el caso de bovinos, sin piel ni menudencias

**3.8****carne**

parte muscular de la canal o carcasa formado por el tejido blando que rodea el esqueleto, incluyendo grasa, tendones, vasos, nervios y aponeurosis

**3.9****carne magra**

es aquella carne que no cuenta con grasa de cobertura y no se aprecia grasa de infiltración

**3.10****conformación**

Condición muscular de la canal o carcasa

**3.11****desposte o despiece**

es la separación de determinadas partes anatómicas de la canal o carcasa, llevada a cabo bajo condiciones técnicas adecuadas que garanticen la inocuidad y sanidad de la misma

**3.12****faenado**

comprende las diferentes operaciones realizadas para el beneficio o sacrificio de animales para la obtención de canales o carcasas para fines de consumo humano o su uso industrial, realizado en establecimientos autorizados para tal fin, de acuerdo con las normas legales vigentes.

**3.13****maduración de la carne**

es el proceso enzimático que se inicia en la carne luego del rigor mortis; se caracteriza por su ablandamiento gradual, cambio de color, sabor, terneza y descenso de pH. El ablandamiento se debe fundamentalmente a la acción de los distintos componentes enzimáticos y proteicos de la carne. Implica la obtención de características organolépticas deseables en la carne

**3.14****menudencia**

es el conjunto de vísceras y apéndices comestibles

**3.15****novillito**

bovino macho castrado, con 1 año de edad hasta tener 2 dientes permanentes y con más de 150 kg de peso carcasa

**3.22****torete**

bovino macho que no ha sido castrado, comprendido entre 1 y 2 años de edad, hasta con un máximo de 2 dientes incisivos permanentes y con más de 150 kg de peso carcasa

**3.23****toro**

bovino macho no castrado, comprendido a partir de los 3 años de edad y que tiene 6 a más dientes permanentes

**3.24****toro joven**

bovino macho no castrado, comprendido hasta los 3 años de edad y que tiene como máximo 4 dientes permanentes

**3.25****vaca**

bovino hembra, mayor a 4 años de edad, que ha tenido más de un parto y que tiene desde 8 dientes permanentes

**3.26****vaca joven**

bovino hembra, máximo con 3 años de edad, que ha tenido por lo menos un parto y que tiene como máximo 6 dientes permanentes

**3.27****vaquilla**

bovino hembra, máximo con 02 años de edad, que todavía no ha sido servida y que tiene como máximo 4 dientes incisivos permanentes

**3.28****vaquillona**

bovino hembra en su primera gestación desde el primer celo hasta los 03 años de edad, que no han tenido el primer parto

**3.29****vísceras**

comprenden los órganos que conforman a los aparatos digestivos, respiratorios, circulatorios, sistema urogenital y sistema nervioso

**4 Clasificación de canales o carcasas**

Para determinar la clasificación de canales o carcasas, se han considerado los siguientes parámetros: categoría, acabado y conformación.

**Tabla 1 - Clasificación de canales en función a la categoría**

<b>Categoría</b>			
<b>Nomenclatura</b>	<b>Clase</b>	<b>Edad* (años)</b>	<b>Cronometría dentaria<sup>1</sup></b>
<b>V</b>	Ternero (a)	hasta 1 año	dientes de leche (hasta 150 kg)
<b>A</b>	Torete Novillito Vaquilla	de 1 a 2 años	dientes de leche – 2 dientes permanentes(más de 150 kg)
<b>C</b>	Toro joven Novillo joven Vaca joven / Vaquillona	de 2 a 3 años	4 dientes permanentes
<b>U</b>	Toro adulto Vaca adulta	de 3 a 4 años	6 dientes permanentes o más
<b>N</b>	Toro viejo Vaca vieja Buey	de 4 años a mas	8 dientes permanentes o más

\*La edad biológica del animal es referencial

<sup>1</sup> Véase Anexo C. Gráfico de cronometría dentaria



Tabla 2 - Clasificación de canales en función al acabado

Acabado	
Nomenclatura	Característica
<b>1</b>	ESCASA O POCA GRASA: Ninguna o muy escasa cobertura de grasa
<b>2</b>	MODERADAMENTE GRASA: Ligera cobertura de grasa, musculatura visible en casi todas las zonas.
<b>3</b>	ENGRASADA: La musculatura está casi totalmente recubierta de grasa, con excepción de la pierna y de la espalda <sup>2</sup> que aún se pueden ver en parte; ligeros a algunos evidentes depósitos de grasa en la cavidad torácica.
<b>4</b>	EXCESIVAMENTE ENGRASADA: La musculatura está enteramente recubierta por grasa, grandes depósitos de grasa en la cavidad torácica.

Tabla 3 - Clasificación de canales en función a la conformación

Conformación	
Nomenclatura	Característica
<b>E</b>	EXCELENTE: Perfil general convexo; musculatura muy bien desarrollada
<b>B</b>	BUENA: Perfil general recto; musculatura bien desarrollada
<b>I</b>	INFERIOR: Perfiles a cóncavos de musculatura escasa

NOTA: Para una mejor visualización de la conformación véase el anexo D.

Para obtener la clasificación de la carcasa se tomará en consideración la nomenclatura de los cuadros anteriores, por ejemplo:





**C B 1:** toro joven, con una buena conformación y poca o escasa grasa.

Adicionalmente a los sellos oficiales de inspección y de clasificación, deberá consignarse el sello o etiqueta según esta clasificación informativa, así como el de la planta faenadora de procedencia, fecha de faenado, número de pieza y peso de la misma. Los cuales deberán ser colocados en cada cuarto compensado.

<sup>2</sup> El término espalda se refiere a la zona correspondiente entre las paletas.

Tabla 4 - clasificación de canales en función a la conformación y acabado

Clase	Conformación			Acabado			
	E	B	I	1	2	3	4
V							
A	AE			AE1	AE2	AE3	AE4
		AB		AB1	AB2	AB3	AB4
			AI	AI1	AI2	AI3	AI4
C	CE			CE1	CE2	CE3	CE4
		CB		CB1	CB2	CB3	CB4
			CI	CI1	CI2	CI3	CI4
U	UE			UE1	UE2	UE3	UE4
		UB		UB1	UB2	UB3	UB4
			UI	UI1	UI2	UI3	UI4
N	NE			NE1	NE2	NE3	NE4
		NB		NB1	NB2	NB3	NB4
			NI	NI1	NI2	NI3	NI4

EXTRA  PRIMERA  SEGUNDA  TERCERA 

No existe clasificación por incoherencia entre conformación y acabado (AE4, AB4, AI4, CB4, CI4, UB4, UI4, NB4)

Todo animal hembra que llegue en gestación bajará una categoría.

## 5 Cortes de carne comerciales y menudencias. Definiciones

Del desposte de la canal o carcasa, se obtienen los siguientes cortes primarios:

- Media canal, media carcasa o pieza, corresponde al corte longitudinal de una canal o carcasa.

5.3.18 **Tripa gruesa:** Corresponde al intestino grueso. Se comercializa precocida.

## 6 Requisitos para las canales o carcasas, cortes de carne y menudencias

### 6.1 Requisitos generales

6.1.1 Deben proceder de animales sanos, faenados bajo inspección veterinaria y de plantas faenadoras o canales autorizados por la autoridad competente. Solo se podrán comercializar aquellas que hayan sido aprobadas como aptas para consumo humano en la inspección veterinaria.

6.1.2 Deben cumplir con la reglamentación nacional vigente, Decreto Supremo N° 015-2012-AG y el CODEX, CXC 58-2005.<sup>4</sup>

6.1.3 No deberán tener residuos de antibióticos, conservadores, ablandadores o sustancias que por su naturaleza atenten contra la salud del consumidor.

6.1.4 Deberán cumplir los requisitos establecidos por la autoridad nacional competente sobre los residuos veterinarios y con lo dispuesto en la CXS 193-1995.

### 6.2 Requisitos sensoriales

Los requisitos físico-sensoriales descritos en esta NTP a los cuales no se les ha asignado un método de ensayo específico se verifican por medio de evaluaciones físicas y sensoriales. Se recomienda utilizar la NTP-ISO 6658 o alguna otra específica de existir. De ser necesario el uso de escalas, se podrá utilizar la NTP-ISO 4121.

---

<sup>4</sup> DS N° 015-2012-AG Reglamento sanitario de faenado de animales de abasto  
Codex CXC 58 Código de Prácticas de Higiene para la Carne.

- 6.2.1 Aspecto general, superficie brillante, acabado libre de defectos.
- 6.2.2 Color característico, exento de colores extraños.
- 6.2.3 Olor característico y exento de cualquier olor anormal u ofensivos.
- 6.2.4 Consistencia, firme y elástica al tacto, tanto la grasa como el tejido muscular.

### 6.3 Requisitos físico-químicos

pH entre 5,5 y 6,4. Se recomienda utilizar la norma NTP-ISO 2917 para su determinación.

NOTA: El valor de pH no aplica a las menudencias.

### 6.4 Requisitos microbiológicas

La carne cruda refrigerada y/o congelada de bovinos debe de cumplir con lo especificado en la Tabla 4, de tal manera que garantice la calidad del producto y la salud de los consumidores.

**Tabla 4 - Requisitos microbiológicos para la carne cruda refrigerada y congelada de bovinos**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	$10^5$	$10^7$	AOAC 990.12 ISO 4833-1
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	----	AOAC 967.25

donde:

- n : número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo;
- c : número máximo permitido de unidades de muestra rechazable en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M" en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote;
- m : límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m" representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables o inaceptables; y
- M : los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

Las vísceras de bovinos deben de cumplir con lo especificado en la Tabla 5.

**Tabla 5 - Requisitos microbiológicos para las vísceras de bovinos**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	$10^5$	$10^7$	AOAC 990.12 ISO 4833-1
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	$5 \times 10^2$	AOAC 996.09
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	----	AOAC 967.25

Los apéndices de bovinos deben de cumplir con lo especificado en la Tabla 6.

Tabla 6 - Requisitos microbiológicos para los apéndices de bovinos

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	$5 \times 10^5$	$10^7$	AOAC 990.12 ISO 4833-1
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	----	AOAC 967.25

**6.5 Almacenamiento. Temperatura y procedimientos de conservación por frío**

Las temperaturas y procedimientos para la conservación por frío: refrigeración y congelación deberán satisfacer los parámetros tecnológicos de utilización que aseguren y preserven la calidad de la carcasa y de todas las porciones comestibles de la misma.

**6.5.1 Refrigeración**

La temperatura en la zona de almacenamiento se deberá mantener entre  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Las carcasas y cortes se deberán almacenar de modo de evitar el deterioro y la multiplicación de microorganismos. Se deberá inspeccionar y despachar teniendo en cuenta una adecuada rotación y manteniendo las condiciones de limpieza e higiene que garanticen un buen estado sanitario de las cámaras.

**6.5.2 Congelación**

Las canales o carcasas, cortes y menudencias que están destinados a la conservación por congelación, deberán ser sometidas a un proceso de congelamiento rápido hasta llegar a una temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el núcleo o más baja. Luego de la congelación los productos deberán pasar a una cámara de almacenamiento a una temperatura máxima de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  o más baja.

**7 Muestreo**

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en CXG 50-2004 y las normas NTP-ISO 2859-1; NTP-ISO 2859-2 y NTP-ISO 10725.

**8 Higiene**

Se recomienda que el o los productos a los que se refieren las disposiciones de esta Norma Técnica Peruana, sea elaborado y manipulado de acuerdo con lo estipulado en la legislación nacional vigente, el país de destino o en el CXC 58-2005.

**9 Envase y embalaje**

Se recomienda que los cortes procedentes de bovinos sean comercializados, envasados o empacados, con la finalidad de garantizar la inocuidad del producto y tener un control adecuado de su procedencia mediante el rotulado.

9.2.1 El envase y embalaje deberán ser inocuos y no deberán comunicar olores o sabores extraños al producto.

9.2.2 Los materiales de envoltura deberán ser limpios e higiénicos, de grado alimentario.

9.2.3 El envase y embalaje deberán ser impermeables resistentes y conservando las características del producto.

9.2.4 Al eliminar el envase, no deberán quedar residuos de este sobre la carne.



**10 Etiquetado**

En caso de estar envasadas o empacados, la etiqueta o rótulo utilizado para la comercialización, debe cumplir con la legislación nacional vigente o en su defecto la NTP 209.038. Además de los requisitos aplicables especificados en la norma CXS 1-1985.

NOTA: En el caso de los cuartos compensados y carcasas deberán acompañarse de un informe de beneficio (número de piezas, clasificación de la carcasa, peso, número de lote, fecha de beneficio).

**11 Trazabilidad**

El rotulado deberá permitir la rastreabilidad (trazabilidad) de acuerdo al Art 9 del DL 1062.

**12 Transporte**

Los vehículos que se utilicen para el transporte de carcasas, cortes y menudencias deben ser adecuados al fin perseguido y de material aislante e impermeable que permitan una limpieza total. Estos deberán de cumplir con la legislación sanitaria vigente y con la norma CXC 58-2005. Deberán limpiarse, desinfectarse y conservarse de modo que no constituyan una fuente de contaminación.

Los vehículos destinados al transporte de productos refrigerados deberán estar provistos de sistemas de refrigeración o ser isotérmicos de manera que asegure una temperatura de refrigeración no mayor a 4 °C .

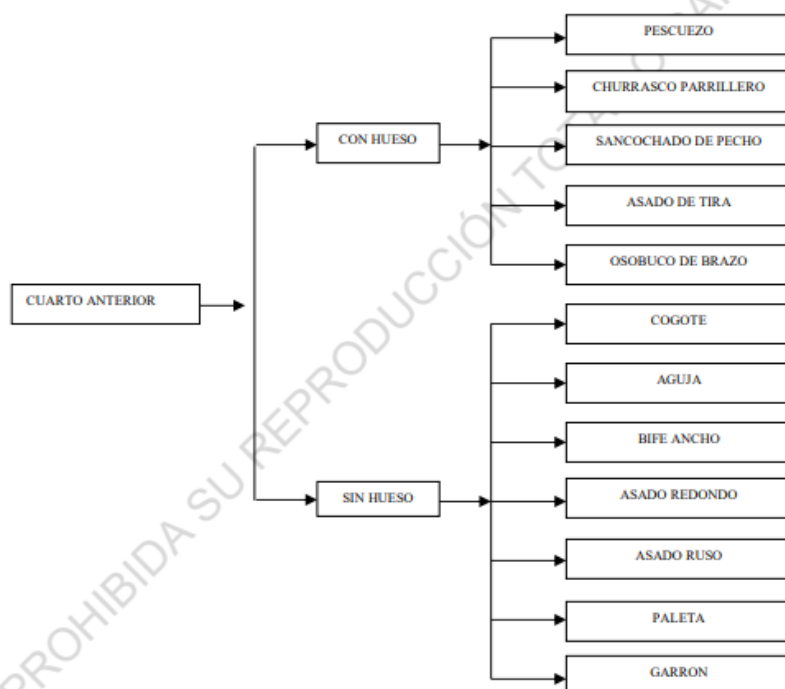
Los compartimientos de los vehículos o contenedores deberían pre enfriarse antes de la carga (CXC 8-1976).



En el caso del transporte de productos congelados, los vehículos deberán contar con un sistema de refrigeración adecuado que permita mantener temperaturas de congelación ( $-18^{\circ}\text{C}$  o más baja) en el producto.

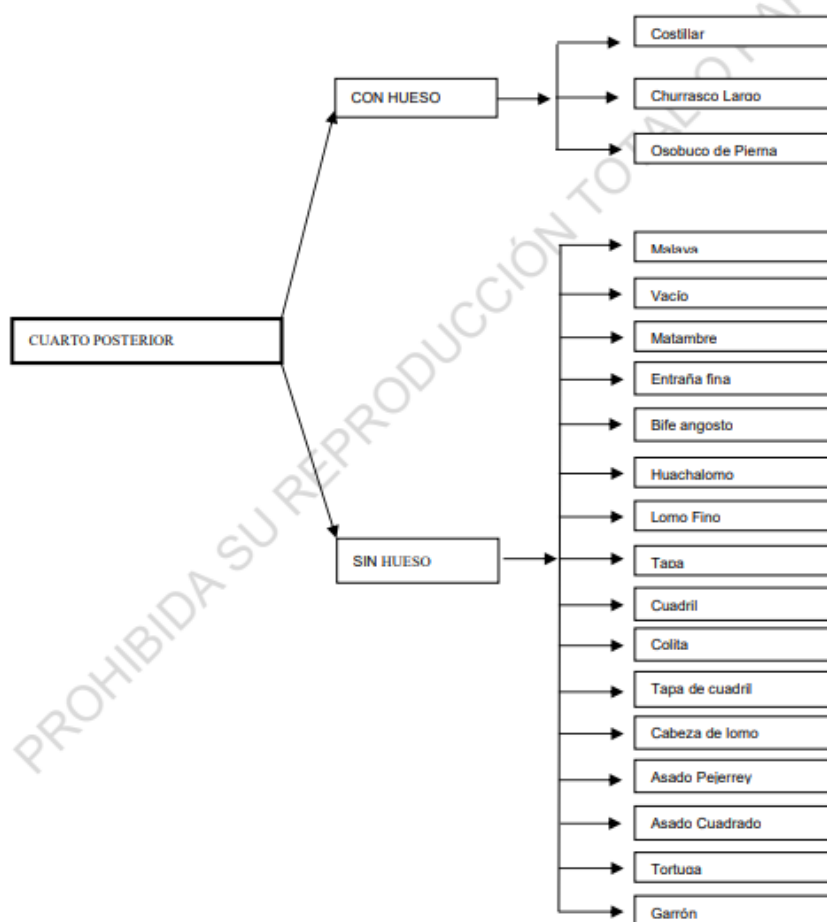
En ningún momento la temperatura del producto debería ser superior a  $-12^{\circ}\text{C}$  en el envase más caliente para garantizar la calidad de los productos. Después de la entrega, la temperatura del producto debería reducirse lo antes posible hasta alcanzar los  $-18^{\circ}\text{C}$ . (CXC 8-1976)

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

**ANEXO A**  
(INFORMATIVO)**Cortes del cuarto anterior**

ANEXO B  
(INFORMATIVO)

## Cortes del cuarto posterior



**ANEXO C**  
(INFORMATIVO)**Cronometría dentaria**

**ANEXO D**  
(INFORMATIVO)

**CONFORMACIÓN**



### BIBLIOGRAFIA

- [1] NTP 201.055:2008 *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovinos*
- [2] Decreto Supremo N° 015-2012-AG. Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto
- [3] 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
- [4] Decreto Legislativo N° 1062. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos
- [5] Norma Boliviana NB 310023. Carne bovina – Clasificación, tipificación y requisitos
- [6] Norma Boliviana NB 310024. Carne bovina – Canales y cortes
- [7] Norma Chilena Oficial NCh1423.Of94 Ganado bovino. Terminología y clasificación
- [8] Norma Andina NA0091 Carne y menudencias o vísceras comestibles de animales de abasto. Requisitos



128



### ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2024

Siendo las 12:00 m del día jueves 13 de junio del 2024, 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: ***"Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca (Bos taurus)."***; designados con Res. N°119-2024-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 11 de marzo del 2024 y aprobada con Res. N°266-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 16 de agosto del 2022, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

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

La tesis fue asesorada por el Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe, nombrado por Res. N°039-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 06 de febrero del 2023. El acto de sustentación es autorizado con Res. N°295-2024-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 06 de junio del 2024.

La Tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller: ***CASTAÑEDA BULNES MARICRUZ de la escuela profesional de Ingeniera 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 quedan APTO(A)(s) 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 13:pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

[Firma]  
Presidente  
Dr. ABRAHAM G. YGNACIO SANTA CRUZ

[Firma]  
Secretario  
M.Sc. RODOLFO PASTOR TINEO HUANCAS

[Firma]  
Vocal  
M.Sc. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA

[Firma]  
Asesor  
Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE



### **CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD**

Yo Luis Antonio Pozo Suclupe. usuario revisor de la Tesis titulada: "Desarrollo de una cubierta comestible activado de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca (*Bos taurus*)"


por Cuyo autora es:

1.- Bach Maricruz Castañeda Bulnes, identificada con documento de identidad : 72281827 ;declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 14%, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó 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, 25 de Abril del 2024

.....  
  
Firma (Asesor)

Nombres y Apellidos: Luis Antonio Pozo Suclupe  
DNI 16704678

Se Adjunta:  
*Resumen de Reporte automatizado de similitudes*  
*Recibo digital*



## Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res fresca (Bos taurus)

### INFORME DE ORIGINALIDAD

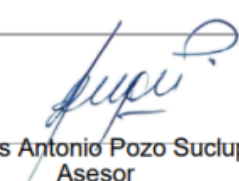
<b>14%</b>	<b>14%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uns.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>pdfcookie.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.dspace.uce.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>pdffox.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unprg.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
Asesor

9	<a href="http://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://vdocumento.com">vdocumento.com</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://dspace.ueb.edu.ec">dspace.ueb.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.cio.mx">www.cio.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorioinstitucional.buap.mx">repositorioinstitucional.buap.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repository.ut.edu.co">repository.ut.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

  
Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
Asesor

21	Submitted to Colegio Nueva York Trabajo del estudiante	<1 %
22	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to University of Melbourne Trabajo del estudiante	<1 %
26	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
29	www.ugca.edu.co Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
31	Michele M. Schmidt, Ernesto H. Kubota, Rosa C. Prestes, Renius O. Mello, Claudia S. Rosa, Gabrielle Scapin, Sabrina Ferreira. " Development and evaluation of pork burger	<1 %

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
Asesor

with added natural antioxidant based on  
extract of banana inflorescence ( ) ", CyTA -  
Journal of Food, 2015  
Publicación

32	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
33	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
36	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
37	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
38	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
39	www.iiste.org Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to University of Witwatersrand Trabajo del estudiante	<1 %

  
Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
Asesor

41	id.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
42	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
43	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias &lt; 15 words

Excluir bibliografía

Activo



Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
Asesor

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA  
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS  
BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

**INFORME DE SIMILITUD REPORTADO POR EL TURNITIN**

Por el presente documento se deja constancia que se ha revisado el informe de tesis, titulado:

**DESARROLLO DE UNA CUBIERTA COMESTIBLE ACTIVADA DE  
QUITOSANO PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD FÍSICOQUÍMICA Y  
MICROBIOLÓGICA DE CARNE DE RES FRESCA (BOS TAURUS).**

Elaborado por la autora:

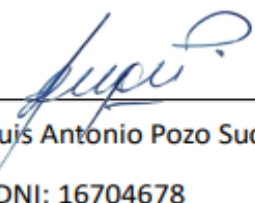
Bachiller: Castañeda Bulnes Maricruz

La revisión se realizó con el cronograma anti plagio TURNITIN registrado con el identificador N° 2362204500, de la fecha 25 de abril del 2024, dando el siguiente resultado:

**PORCENTAJE DE SIMILITUD 14%**

Se adjunta copia del resumen de coincidencias, y se firma constancia del porcentaje de similitud, y pueda ser utilizado para los fines que considere conveniente.

25 de abril del 2024



---

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

DNI: 16704678



## Recibo digital

Este recibo confirma que su 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: Bach Maricruz Castañeda Bulnes  
 Título del ejercicio: Quick Submit  
 Título de la entrega: Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano...  
 Nombre del archivo: TESIS-Maricruz\_Casta\_edu\_Bulnes.docx  
 Tamaño del archivo: 14.75M  
 Total páginas: 164  
 Total de palabras: 20,690  
 Total de caracteres: 107,824  
 Fecha de entrega: 25-abr.-2024 10:27p. m. (UTC-0500)  
 Identificador de la entrega: 2362204500

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe  
 Asesor


**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**"PEDRO RUIZ GALLO"**


**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**TESIS**

Desarrollo de una cubierta comestible activada de quitosano para mejorar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de carne de res (bovina) (dos tesis)

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
 Ingeniería de Industrias Alimentarias

**AUTORA:**  
**Castañeda Bulnes Maricruz**

**ASESOR:**  
 Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

**Lambayeque - Perú**  
 2024