

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



**CONSERVACIÓN DE FILETE DE CARNE DE VACUNO**  
**EMPACADA A VACÍO EN SOLUCIONES SALINAS Y**  
**TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN**

**Tesis para optar el Título Profesional de**  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por:**

**Bach. ALAMO ARAUJO, Wladimir Allan**

**Asesora:**

**Dra. CASTRO VICENTE, Nelly Raquel**

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

**MODALIDAD: TESIS**

Los miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en Acto Público para calificar la Sustentación de Tesis, presentada por el bachiller:

**WLADIMIR ALLAN ALAMO ARAUJO**

**TITULADA:**

**“CONSERVACIÓN DE FILETE DE CARNE VACUNO EMPACADA A VACÍO EN SOLUCIONES SALINAS Y TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN”**

Después de haber escuchado el Informe y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declararon **APTO** para optar el **TÍTULO PROFESIONAL**, con el calificativo de:

APROBADO CON LA NOTA DE: CATORCE (14)

En consecuencia, el sustentante de acuerdo a la Ley Universitaria y las normas estatutarias, queda en condición de recibir el Título Profesional de:

**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Huaraz, 17 de Febrero del 2023



.....  
Dra. YDANIA ESPINOZA BARDALES  
Presidenta



.....  
Mag. ROSARIO ESTHER TARAZONA MINAYA  
Secretaria



.....  
Ing. MARÍA SALOMÉ GONZÁLES LIZARME  
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"



FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

---

**ACTA DE APROBACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN Y EMPASTE DE  
TESIS**

**MODALIDAD: TESIS**

Los docentes – Jurados que suscriben, evaluaron la Tesis, presentada por:

**WLADIMIR ALLAN ALAMO ARAUJO**

**Titulada**

**"CONSERVACIÓN DE FILETE DE CARNE VACUNO EMPACADA A VACÍO EN  
SOLUCIONES SALINAS Y TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN"**

Después de la revisión correspondiente y luego de haber constatado el levantamiento de las observaciones, dan la conformidad de aprobación del Informe de la Tesis; se acordó autorizar la impresión y empaste de los respectivos ejemplares.

Huaraz, 28 de Marzo del 2025

.....  
**Dra. YDANIA ESPINOZA BARDALES**  
Presidenta

.....  
**Mag. ROSARIO ESTHER TARAZONA MINAYA**  
Secretaria

.....  
**Ing. MARÍA SALOMÉ GONZALES LIZARME**  
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"



FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD Y/O SIMILITUD

La Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo".

**CERTIFICA:**

Que el Informe Final de Tesis titulado "CONSERVACION DE FILETE DE CARNE DE VACUNO EMPACADA A VACIO EN SOLUCIONES SALINAS Y TEMPERATURAS DE REFRIGERACION", presentado por el Bachiller Wladimir Allan Álamo Araujo, ha sido sometido a revisión mediante la plataforma de evaluación de similitud.

De acuerdo con el Artículo 11 del presente Reglamento, y tras la evaluación de originalidad, se registra un porcentaje de similitud del 18 %.

Se expide el presente Certificado a solicitud de la Jefatura de la Unidad de Grados y Títulos de la FIIA-UNASAM, para los fines que considere pertinente.

Por lo tanto, firmo el presente certificado en señal de conformidad.

Huaraz, 10 de abril de 2025

Dra. Nelly Raquel Castro Vicente  
Directora de la Unidad de Investigación  
FIIA - UNASAM

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

**CONSERVACIÓN DE FILETE DE CARNE DE VACUNO EMPACADA A VACIO EN  
SOLUCIONES SALINAS Y TEMPERATURAS DE REFRIGERACION**

Presentado por: Alamo Araujo Wladimir Allan

con DNI N°: 45900036

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero en Industrias Alimentarias

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : ...18%... de similitud.

**Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).**

Porcentaje			
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado	Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input type="radio"/>
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 09/05/2025



FIRMA

Apellidos y Nombres:

Castro Vicente Nelly Raquel

DNI N°:

31677906

Se adjunta:

*1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud*

# Tesis\_Final \_Wladimir \_Alamo.pdf

 Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo

---

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::8100:447289788

Fecha de entrega

9 abr 2025, 8:09 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

9 abr 2025, 8:34 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis\_Final \_Wladimir \_Alamo.pdf

Tamaño de archivo

1.0 MB

126 Páginas

25.268 Palabras

124.605 Caracteres

# 18% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report




- ▶ Bibliography
- ▶ Small Matches (less than 8 words)

## Exclusions

- ▶ 240 Excluded Matches

---

## Top Sources

- 17%  Internet sources
- 5%  Publications
- 13%  Submitted works (Student Papers)

---

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mi padre Cecilio Álamo, quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.*

*A mi Madre Lucia Araujo, por su inquebrantable voluntad y afán hacia mí, por no dejarme ceder jamás cuando pensé dejarme vencer por las adversidades, hoy que sé que estas en el cielo te digo a ti Mamita, esto es para ti.*

*A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.*

*Alamo Araujo Wladimir*

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

A mis hermanos, Jenny, Koko, Pablo, Alex, Victoria, Carlos, Miguel, José, Roosevelt, Fátima y Milagros, por estar a mi lado siempre aconsejándome a seguir adelante y no desistir. A mi tía Rosita, por su apoyo incondicional y permanente, por ser mi segunda Madre siempre durante toda mi vida, gracias, tía. A mi esposa Olga Alvarado, por estar a mi lado durante todo este camino y ser mi apoyo y soporte y así permitirme llegar hasta el final. A mis Hijos, Manuel, Megan, Sebastián, Allan y al pequeño Aroncito, por ser siempre mi motor y motivo para seguir superándome y ser un mejor hombre cada día.

En memoria a mi asesor el Ingeniero Ángel Quispe Talla, por ser mi soporte y guía para hacer realidad la culminación de esta tesis.

A la Ingeniera Nelly Castro Vicente, por aceptar ser mi asesor en esta etapa tan difícil y con ello finalizar el proyecto en memoria de mi inicial asesor.

A todos ellos, muchas gracias.

*Alamo Araujo Wladimir*



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>VIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Concepto de carne	11
2.2.2. Conservación de la carne	20
2.3. Marco conceptual	31
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>34</b>
3.1. Materiales y lugar de ejecución	34
3.1.1. Lugar de ejecución	34
3.1.2. Materiales y Equipos	34
3.2. Diseño experimental	37
3.2.1. Diseño experimental descriptivo	39
3.3. Metodología experimental	41
3.3.1. Etapa I: Realizar los análisis físicoquímicos y microbiológicos de los filetes de carne de vacuno	41
3.3.2. Etapa II: Evaluar los tratamientos de los filetes de carne de vacuno, en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de refrigeración, mediante los análisis físicoquímicos y sensorial y determinar el mejor tratamiento	47
3.3.3. Etapa III: Caracterizar el mejor tratamiento mediante los análisis físicoquímicos, microbiológico y sensorial	52
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>58</b>
4.1. Etapa I: Realizar los análisis físicoquímicos y microbiológico de los filetes de carne de vacuno	58
4.1.1. Análisis físicoquímico de los filetes de cabeza de lomo y cadera	58
4.1.2. Análisis microbiológico de los filetes de cabeza de lomo y cadera	60

4.2.	Etapa II: Evaluar los tratamientos de los filetes de carne de vacuno, en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de refrigeración, mediante los análisis fisicoquímicos y sensorial y obtener el mejor tratamiento.....	62
4.2.1.	Determinación de los tratamientos.....	65
4.2.2.	Análisis fisicoquímico.....	66
4.3.	Etapa III: Caracterizar el mejor tratamiento T7 (filete de cadera con una concentración salina de 0.9 % y temperatura de 10 °C).....	90
4.3.1.	Caracterización del mejor tratamiento.....	90
4.3.2.	Contrastación de hipótesis.....	93
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>98</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>100</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Nro .....	Pág.
1.Composición Química de la Carne.....	13
2. Diseño experimental de la investigación y sus etapas de la investigación.....	38
3. Requisitos para la Tipificación.....	42
4. Categorías para la Clasificación de Canales.....	42
5. Características físico químicos de los filetes de cabeza de lomo y cadera en un peso de 100 gramos.....	58
6. Análisis microbiológicos de los filetes de cabeza de lomo y cadera en un peso de 100 gramos.....	60
7. Tratamientos de estudio de los filetes de cabeza de lomo y cadera a concentraciones salinas de C1= 0.6% NaCl, C2=0.9% NaCl y temperaturas de 5 y 10 °C de efrigeración.....	65
8. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 1 (T1) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.....	66
9. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 2 (T2) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 5 grados centígrados.....	67
10. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 3 (T3) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C2 = 0.9 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.....	67
11. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 4 (T4) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C2 = 0.9 % y 0.01 % pimienta a 5 grados centígrados.....	68
12. Capacidad de retención de agua de los filetes de cabeza de lomo a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.....	69
13. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 5 (T5) del filete de cadera a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.....	70
14. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 6 (T6) del filete de cadera a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 5 grados centígrados.....	71
15. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 7 (T7) del filete de cadera a concentración salina de C2 = 0.9 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.....	71
16. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 8 (T8) del filete de cadera a concentración salina de C2 = 0.9 % y 0.01 % pimienta a 5 grados centígrados.....	72

17. Capacidad de retención de agua de los filetes de cadera a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.....	73
18. Mejores tratamientos de los filetes de cabeza de lomo y cadera evaluados mediante los análisis fisicoquímicos a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.....	75
19. Resultados de la evaluación sensorial de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.....	77
20. Resultado de la evaluación sensorial de la color de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.....	78
21. Resultados de la evaluación sensorial del olor de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.....	80
22. Resultados de la evaluación sensorial del sabor de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.....	83
23. Resultados de la evaluación sensorial del tectura de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.....	85
24. Resultados del análisis sensorial de los filetes de cabeza de lomo y cadera.....	88
25. Resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensorial de los filetes de cabeza de lomo y cadera.....	90
26. Enfrentamiento de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de los filetes de cabeza de lomo y cadera.....	94
27. Resumen Estadístico de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo y filete de cadera para la contratación de la hipótesis.....	95
28. ANOVA de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo y filete de cadera para la contratación de la hipótesis.....	95



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nro.....	Pág.
1. Diseño experimental descriptivo de conservación de filetes de carne de vacuno (lomo y cadera) empacada a vacío en soluciones salinas y temperaturas de refrigeración.....	39
2. Diagrama de tratamientos del Filete de cadera y Cabeza de Lomo. ....	48
3. Diagrama de características de los tratamientos del Filete de cadera y Cabeza de Lomo. ....	63
4. Gráfico de Cuantiles de la comparación de Capacidad de Retención de agua de los filetes de cabeza de lomo, resaltando el filete T1=C1-10°C.....	70
5. Gráficos de Cuantiles de la comparación de medias para el tratamiento de los filetes de cadera en la capacidad de retención de agua, resaltando el filete T7=C2-10°C. ....	74
6. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial de la color, resaltando la muestra T7 = C2-10°C. ....	80
7. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial del olor, resaltando la muestra T7=C2-10°C.....	82
8. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial del sabor, resaltando la muestra T7=C2-10°C.....	84
9. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial del textura, resaltando la muestra T7=C2-10°C. ....	87
10. Gráfico de la comparación de medias de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas.....	96
11. Gráfico de Caja y Bigotes .....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nro.....	Pág.
1. Ficha técnica de la evaluación sensorial .....	105
2. Determinación del Análisis fisicoquímico de la materia prima. ....	108
3. Fases del empaçado al vacío de los filetes de cabeza de lomo y cadera. ....	109



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue cuantitativo con un diseño experimental, cuyo objetivo fue determinar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de carne de vacuno, empacadas a vacío en soluciones salinas (0.6 y 0.9 % NaCl) y almacenados a temperaturas de refrigeración (10 y 5 °C) mediante tres etapas de investigación; el análisis físico químico y microbiológico de la carne como materia prima obtenida del mercado central, luego se determinaron y evaluaron los tratamientos para elegir el mejor tratamiento y finalmente caracterizar el mejor tratamiento (T7); la evaluación inicial nos dio 8 unidades experimentales (filetes cabeza de lomo T1, T2, T3 y T4 y filetes de cadera T5, T6, T7 y T8) resultando el T7 (Filete de cadera con 0.9 % de solución salina y 10 °C de temperatura de refrigeración) como mejor tratamiento, el cual se sometió a un diseño completamente al azar y la separación de medias según Tukey al 5 %, de esta manera como conclusión se logró caracterizar el mejor tratamiento el T7, el cual presentó los mejores resultados con los siguientes parámetros análisis fisicoquímicos (CRA = 10.16%), análisis microbiológicos (mesófilos =  $1.46 \times 10^5$  y psicrófilos =  $1.16 \times 10^2$ ), y análisis sensorial (Color = 6.0 (me gusta moderadamente, Olor = 7.0 (me gusta mucho), Sabor = 7.0, (me gusta mucho) Textura = 7.0( me gusta mucho), siendo 7 el máximo valor según la escala hedónica de valor).

**Palabras Claves:** Filete, Empacado, Vacío, Soluciones Salinas





## ABSTRACT

This research work was quantitative with an experimental design, whose objective was to determine the physicochemical, sensory and microbiological characteristics of beef steaks, vacuum packed in saline solutions (0.6 and 0.9% NaCL) and stored at refrigeration temperatures (10 and 5 ° C) through three stages of research; the physical chemical and microbiological analysis of meat as raw material obtained from the central market, then the treatments were determined and evaluated to choose the best treatment and finally characterize the best treatment (T7); The initial evaluation gave us 8 experimental units (loin head steaks T1, T2, T3 and T4 and hip steaks T5, T6, T7 and T8) resulting in T7 (Hip steak with 0.9% saline solution and 10 ° C refrigeration temperature) as the best treatment, which was subjected to a completely random design and the separation of means according to Tukey at 5%, in this way as a conclusion it was possible to characterize the best treatment T7, which presented the best results with the following parameters physicochemical analysis (CRA = 10.16%), microbiological analysis (mesophiles =  $1.46 \times 10^5$  and psychrophiles =  $1.16 \times 10^2$ ), and sensory analysis (Color = 6.0 (I like it moderately), Smell = 7.0 (I like it a lot), Flavor = 7.0, (I like it a lot) Texture = 7.0 (I like it a lot), being 7 the maximum value according to the hedonic scale of value).

Keywords: Fillet, Packaging, Vacuum, Saline Solutions



## I. INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el consumo de carnes como alimento ha mantenido una posición prestigiosa, tanto social como económica. En la medida en que las personas prosperan social y económicamente, tienden a demandar una mejor calidad y cantidad de productos cárnicos (HEDRICK et al., 1994).

Alineado a ello se presenta la necesidad de las personas en la satisfacción de obtener productos cárnicos que mantengan en lo posible sus características iniciales de empaque sin alteración, con la confianza de saber que no les producirá daño alguno para su salud. (HEDRICK et al., 1994).

La conservación de la carne ayuda a controlar el deterioro inhibiendo el crecimiento de microorganismos, ralentizando la actividad enzimática y previniendo la oxidación de los ácidos grasos que favorecen la rancidez. Hay muchos factores que afectan el tiempo durante el cual se pueden almacenar los productos cárnicos manteniendo la seguridad y la calidad del producto. (HEDRICK et al., 1994).

Es así como en la actualidad los métodos de conservación para las carnes son muy variados, sin embargo, es importante conocer cuál de estos presenta las mejores condiciones para mantener el producto sin alterar su peso, características organolépticas, microbiológicas, que nos permita evitar pérdida económica y garantizar que la carne se encuentre en óptimo estado para su consumo. (HEDRICK et al., 1994).

No obstante, lo anterior, hay algunas precauciones importantes que deben tenerse en cuenta para garantizar el éxito, como por ejemplo la temperatura que es un factor limitante y para conseguir los mejores resultados la carne debe conservarse a temperaturas próximas al punto de congelación. (CHURCH, et al., 1995.).

La importancia de la temperatura para la conservación de la carne es ampliamente reconocida y, de hecho, la refrigeración constituye una de las estrategias y una medida de prevención clave para el correcto control de los peligros microbianos. La legislación alimentaria, a través del Reglamento (CE) 853/2004, establece requisitos específicos de temperatura de transporte y almacenamiento de la carne y productos cárnicos entre 2°C y 7°C como máximo, según la especie y el tipo de producto. La gran mayoría de guías de higiene y manipulación de los alimentos destinados al comercio minorista, restauración y a los consumidores, recomiendan mantener los productos perecederos a una temperatura por debajo de 4°C ó 5°C como máximo. (HEDRICK et al., 1994).

Aunque la inadecuada refrigeración de los alimentos a nivel doméstico es uno de los factores que contribuyen al riesgo de las toxiinfecciones alimentarias (Departament de Salut, 2006; ASPC 2013), son pocos los consumidores conscientes del impacto del abuso de la temperatura en la calidad y seguridad de los alimentos refrigerados (James y col., 2008).

Seguidamente las soluciones salinas, teniendo en cuenta que el hombre desde tiempos ancestrales ha usado la sal para la protección de las carnes debido a su función deshidratadora y a la vez ligadora de agua dentro de la estructura celular de la misma,

haciendo que se conserve por mucho más tiempo, sin dejar de lado el hecho de que le brinda un valor agregado con respecto al sabor ya que la hace más gustosa al paladar, por ello juegan un papel fundamental en los procesos de conservación. (James y col., 2008).

Finalmente, una forma efectiva de preservar la vida útil de la carne fresca es el envasado al vacío; siempre que sea almacenada a baja temperatura puede permanecer en condiciones aceptables de frescura durante muchas semanas después de envasada. (James y col., 2008).

En la actualidad los métodos de conservación para las carnes son muy variados, sin embargo, es importante conocer cuál de estos presenta las mejores condiciones para mantener el producto sin alterar su peso, características organolépticas, microbiológicas, que nos permita evitar pérdida económica y garantizar que la carne se encuentre en óptimo estado de consumo. (James y col., 2008).

El envasado de carne se realiza para retrasar el deterioro, permitir cierta actividad enzimática para mejorar la ternura, reducir la pérdida de peso, y, en su caso, para asegurar el color rojo cereza en carnes rojas para su venta al público. La vida útil es el máximo tiempo de almacenamiento antes de que la carne pierda su calidad nutricional, sensorial y de seguridad alimenticia al nivel de ser rechazada por los consumidores. En este sentido, las características microbiológicas y sensoriales del producto son determinantes (Aspé y col., 2008).

Por lo mencionado anteriormente la investigación recoge las necesidades de conservación de las piezas de carnes de vacuno en especial de los filetes ya que los

sistemas de gastronomía ya sean en locales de servicios alimentarios como son los restaurantes, como en los consumidores domésticos, tienen la necesidad de usar filetes de usos rápido, lo que en gastronomía se llama misen en place y que mantengan las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas, que cumplan las normativas de calidad e inocuidad. (Aspé y col., 2008).

Como una forma de presentar la solución de acuerdo con las consideraciones indicadas se presenta los objetivos de la investigación:

Objetivo General:

Determinar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de carne de vacuno, empacadas al vacío en soluciones salinas y almacenados a temperaturas de refrigeración.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los filetes de carne de vacuno (Cadera y Lomo)
- Evaluar los tratamientos de los Filetes de carne de vacuno (Cadera y Lomo), en soluciones salinas (0.6 y 0.9 % de NaCL) y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, mediante los análisis fisicoquímicos y sensorial y obtener el mejor tratamiento.
- Caracterizar el mejor tratamiento mediante los análisis fisicoquímicos, sensorial y microbiológico.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes.

Según lo mencionado por Church, et al., (1995), una forma efectiva de preservar la vida útil de la carne fresca es el envasado al vacío; siempre que sea almacenada a baja temperatura puede permanecer en condiciones aceptables de frescura durante muchas semanas después de envasada. No obstante, lo anterior, hay algunas precauciones importantes que deben tenerse en cuenta para garantizar el éxito, como por ejemplo que solamente se debe envasar al vacío la carne de buena calidad microbiológica y con  $\text{pH} < 5,8$ , los efectos combinados de elevada contaminación bacteriana y alto  $\text{pH}$  reducirán fuertemente la vida útil de la carne. La temperatura también es un factor limitante y para conseguir los mejores resultados la carne debe conservarse a temperaturas próximas al punto de congelación.

Hernández, Fernández et al, (2016), La carne apta para consumo humano se produce en las plantas de faena habilitadas con servicio de Inspección Veterinaria Oficial, que excluye de la cadena alimentaria la carne de animales enfermos, si existiesen. La carne debe ser protegida de la contaminación que se puede producir en los siguientes procesos como almacenamiento y transporte mediante diferentes medidas de higiene. Debido a que este producto es un medio rico para el crecimiento de algunos microorganismos que producen su alteración, es importante la utilización de métodos de conservación como la refrigeración y la modificación del medio ambiente, que frenan el

deterioro y determinan la vida útil del producto. La carne se compone principalmente por agua, proteínas, lípidos e hidratos de carbono, que le proporcionan las características químicas a la misma. Debido a estos componentes y su biología, la carne desde el momento del sacrificio hasta ser consumida, sufre un proceso de deterioro, por parte de las bacterias siendo el control de estas el factor más importante para conservar la calidad de la carne fresca. Otro factor de suma importancia es la temperatura a la que se va a conservar la misma, ya que por ejemplo si se conservara a temperatura ambiente (20-30°C) su vida útil sería de un día, pero si la refrigeramos a menos de 4°C la vida útil se extendería. La vida útil de carne vacuna envasada al vacío tiene un óptimo de 9 a 15 semanas si se almacena cercano a las 0°C. Para muchos países, la importación de carne refrigerada no era viable, por la duración de los viajes y la corta vida útil de los cortes. Actualmente en todo el mundo los consumidores tienen tendencia a optar por cortes de carne refrigerada antes que congelada (la cual tiene una mayor vida útil). El envasado al vacío junto con el almacenamiento a temperaturas bajas proporciona una extensión de la vida útil, para poder soportar el largo plazo de transporte que tienen estos cortes cuando se exportan en barcos en contenedores refrigerados a otros continentes.

Restrepo (2011), La calidad de la carne que llega al plato depende de muchos factores, entre los que tienen mayor importancia están la edad del animal, el sexo, la raza, la alimentación, la zona de donde proviene la pieza y el corte practicado. Ejemplo, cuanto mayor es el animal, mayor será la dureza de la carne.

La carne fresca por su contenido nutricional y su alto valor de actividad de agua (Aw) está considerada dentro del grupo de los alimentos altamente perecederos, al igual que la mayoría de los productos elaborados con ella; sin embargo, de acuerdo con sus características particulares, el tipo de microorganismos presentes puede variar.

Según Brito, A. (2010), La calidad de un producto cárnico puede ser definida previamente a la compra (creencias/actitudes), al momento de la misma (señales intrínsecas/extrínsecas) y durante el consumo (atributos sensoriales). Como es señalado por varios autores, las mejoras en calidad deberían ser conducidas por las expectativas y percepciones de los consumidores, ya que una buena experiencia al consumir es esencial para volver a realizar la compra. La calidad de la carne vacuna puede ser caracterizada por apreciación visual (color de la carne y la grasa, composición, firmeza y textura), palatabilidad (terneza, sabor y jugosidad), valor nutritivo e inocuidad alimentaria (presencia de microorganismos patógenos). Entre todos estos componentes, la terneza ha sido definida, por estudios internacionales, como la característica de la carne que más influye en su aceptación por parte de los consumidores. De las citas bibliográficas surge que “los consumidores consideran a la terneza como el componente más importante de la carne” y “los consumidores diferencian la terneza y están dispuestos a pagar por ella”. A esto se agrega que el coeficiente de variación de la terneza es mayor que el de la jugosidad y el sabor, como ejemplo, la alta palatabilidad del lomo con relación al bife, está dada por el componente terneza y no por su sabor y jugosidad. La gran variación en los valores de la terneza de la carne podría ser producto del hecho de no contar con un objetivo de producción persiguiendo este fin, así como el ajuste de buenas prácticas de manejo

durante el transporte y previo a la faena, por la carencia de metodologías para identificar y clasificar canales con carne dura y por la influencia del acondicionamiento y procesamiento industrial de la carne. Existen varios factores que influyen en este aspecto, entre los principales se pueden citar: genética, sexo y condición, edad, tiempo de engorde, tiempo de racionamiento, manejo pre-faena, faena y dressing, estimulación eléctrica de la res, enfriado y maduración en cámara.

Ocampo y Pinto (2011), “Efecto del mejoramiento y dos tipos de empaques en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de bistecs del músculo *infraspinatus* (infraespinoso) de res.” Los autores señalaron que, para el consumidor, los factores de calidad más importantes de la carne vacuna son la terneza, el sabor y la jugosidad.

La industria cárnica ha desarrollado técnicas como la maduración y el marinado para la mejora. Los tratamientos de empacados al vacío y mejorados presentaron una menor purga con el tiempo. La mejora con solución salina y enzima resultó en una mejor aceptación en términos de sabor, suavidad y aceptabilidad en comparación con el control. Se concluye que el uso de enzima y salmuera en bistecs empacados del M. *Infraspinatus* ofrece oportunidades en la industria cárnica para mejorar la terneza, el rendimiento y la limpieza de la carne, así como la aceptación general del consumidor.

Finalmente, los autores concluyen: que el efecto de su interacción no afecta los valores de color de los bistecs M. *Infraspinatus*, por otro lado, el tipo de empaque tuvo efecto, debido a que se producen tratamientos más luminosos en vacío que en bandejas.

La fuerza de corte disminuye a través del tiempo al agregarse salmuera a la carne, que es aún menor cuando se agrega bromelina.

Los atributos sensoriales de los bistecs de *M. infraspinatus*, sabor, jugosidad y terniza, fueron los que lograron mayor correlación con la aceptación sensorial total. La mejora con salmuera y bromelina resultó en una mejor recepción en términos de sabor, suavidad y aceptabilidad en comparación con el control.

Reséndiz, Ramírez y Guerrero (2019), resumen en su revista “Empaque para la Conservación de carne y Productos cárnicos”: La carne y los productos cárnicos pasan por diversas manipulaciones antes de llegar al consumidor final; por lo tanto, es importante elegir el método de almacenamiento correcto a utilizar. La función del empaque es preservar y proteger el producto para mantener su integridad y calidad. En estos últimos, la seguridad, el color y la frescura de la carne o productos cárnicos son determinantes a la hora de que el consumidor decida si compra carne o no. Los procesos más utilizados para el envasado de carne fresca y productos cárnicos son: envasado permeable al aire, atmósfera modificada y envasado al vacío.

Finalmente, los autores concluyen que, el envasado de la carne es un aspecto importante en la preparación de este alimento y debe ser considerado seriamente por la industria cárnica. Es necesario garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos y al mismo tiempo considerar otros aspectos como las propiedades físico-químicas y sensoriales que hacen que los productos sean aceptables para el consumidor. Por lo tanto, se debe hacer hincapié

en el uso de envases adecuados para cada producto, de modo que la carne y los productos cárnicos se mantengan lo más frescos y seguros posibles. La elección del sistema de envasado depende de las características del producto y de la vida útil prevista, teniendo en cuenta el tiempo de elaboración del producto hasta que llega a la mesa del consumidor, así como los posibles efectos ambientales del envasado, es importante estimar los costos que tal decisión puede causar.



## 2.2. Bases teóricas.

### 2.2.1. Concepto de carne.

Según Lawrie (1967), La carne se define como "La parte muscular de los animales vendidos para la venta, constituida por todos los tejidos blandos, incluidos los nervios y las aponeurosis, que hayan sido declarados aptos para el consumo humano por la inspección veterinaria nacional antes y después del sacrificio. Además, se considera carne la diafragma, pero no el aparato hioides, corazón, esófago y músculos de la lengua Su importancia en la alimentación y nutrición humana tiene su parte de proteínas.

La carne es el tejido muscular de los animales que los humanos usan para comer. Aporta gran cantidad de proteínas, minerales importantes (como hierro, selenio, zinc), vitaminas del complejo B (excepto ácido fólico) y aminoácidos esenciales como la lisina, treonina, metionina y triptófano.

Se consideran carnes todas las partes de animales de sangre caliente utilizadas para el consumo humano, frescas o procesadas. Esto también incluye grasas, embutidos, productos cárnicos elaborados con carne de animales de sangre caliente. Los animales de sangre caliente incluyen bovinos, ovinos, caprinos y porcinos. Considerando su especial naturaleza y valor de consumo.

Según Buxadé (1998), los tipos de carne comunes en el mundo son los de bovino, búfalo, ovino, porcino, caprino, venado, equino y diversas carnes de aves y caza. Tradicionalmente, la carne se considera una de las fuentes más importantes de proteínas, las cuales son esenciales para la salud y el bienestar de los consumidores.

### 2.2.1.1. Clasificación de la Carne

Acevedo (2004) muestra que la clasificación culinaria de la carne divide la carne en dos grupos: carne roja y carne blanca. Esta clasificación se basa únicamente en el color de la carne.

- **Carne roja**

Según Acevedo (2004), se denomina carne roja a la carne de grandes mamíferos como ovinos, caprinos, porcinos y bovinos. Que tiene un tono más rojizo.

- **Carne blanca**

Acevedo (2004), menciona que, a la carne blanca se le llama carne de ave y pescado por el color blanco de esta carne, además, que la carne es menos grasa que la carne roja, por lo que la carne blanca se considera más saludable.

### 2.2.1.2. Composición química de la carne.

Niinivaara (1973) muestra que, varía según la especie y las diferentes partes de la carne, pero la composición está influenciada por muchos factores, especialmente la dieta y la genética del animal.

La composición química promedio del tejido muscular del bovino, libre de grasa subcutánea, consiste de:

- Agua: 65 a 80%.
- Proteínas: 16 a 22%.
- Grasa: 1.5 a 30%.
- Hidratos de carbono: 0,05 a 0,2%.

- Minerales: 1%.
- Vitaminas: escasas.

En la tabla 1 se observa la composición química de la carne de varios animales

**Tabla 1. Composición Química de la Carne**

	Res	Cerdo	Cordero	Ternera	Conejo	Pollo	Pavo	Pato
Calorías	123	123	162	106	137	106	105	137
Proteína	20	22	21	23	22	24	24	20
Grasa	5	4	9	2	6	1	1	7
Grasa saturada	1.9	1.4	4.2	0.6	2	0.3	0.3	2
Grasa poliinsaturada	0.2	0.7	0.4	0.3	1.8	0.2	0.2	1
Hierro	2	1	2	1	1	1	0.3	2
Zinc	4	2	4	2	1	1	1	2
Magnesio	-	-	-	-	-	29	27	19
Selenio	3	13	1	9	17	-	-	-
Vitamina B6	2	-	-	-	-	0.5	0.8	0.3
Vitamina B12	2	1	2	2	10	-	-	-

Fuente. Niinivaara (1973).

#### **A. Agua.**

Según Senser y Scherz (1999), esto demuestra que, como casi todos los alimentos, el agua es un ingrediente importante por peso. Pesa 65-80 litros de carne. Constituye el 76 por ciento de la carne roja magra en volumen, por lo que afecta la calidad de la carne y su jugosidad, textura, ternura, color y sabor.

#### **B. Proteínas.**

Según Senser y Scherz (1999), son considerados los componentes más importantes por su actividad biológica, y constituyen a partir de la carne la principal fuente de alta calidad de la nutrición humana. En el músculo, las proteínas más importantes son la mioglobina y el complejo actina-miosina, que es responsable de la contracción muscular. La mioglobina es una proteína conjugada con un grupo protésico no peptídico responsable

del color rojo del músculo, su función es almacenar oxígeno en las fibras, que luego se utiliza para el metabolismo aeróbico, y un grupo proteico llamado globina. La variación en el color de la carne afecta su destino industrial final, y este a su vez está determinado por factores relacionados con el contenido de mioglobina de la carne, como la especie, la edad, el origen anatómico.

Las proteínas son una prioridad por varias razones: su contenido en carne es superior al de otros alimentos, especialmente de origen vegetal. Las proteínas de la carne se caracterizan por su excepcional digestibilidad, pero las proteínas viscerales, especialmente las de riñón, bazo y pulmón, son difíciles de digerir.

### **C. Grasa**

Según Beggan *et al* (2004), indican que la proporción de grasa total fluctúa de un animal a otro, así como en sus distintas partes comestibles. La composición de la grasa depende del tipo de alimentación, la edad, si el animal ingiere más alimento del que necesita para sustentarse y obtener energía para la vida y el movimiento, el exceso de grasa se convierte en grasa, que comienza a acumularse en los tejidos del cuerpo.

Los animales tienen dos tipos de grasa:

1. Grasa orgánica, es decir, grasa estructural celular cuya composición no difiere de un alimento a otro y que no es móvil.
2. La grasa almacenada es grasa acumulada en el tejido conectivo que forma la grasa abdominal, de la espalda y de los riñones. Cambia con la comida y el animal obtiene energía de ella.

### **D. Hidratos de carbono**



Según Begga et al (2004), todos los tejidos y fluidos tisulares animales contienen carbohidratos, aunque no en cantidades tan grandes como los vegetales. La mayoría de los carbohidratos que componen el músculo son polisacáridos complejos, muchos de los cuales están unidos a componentes proteicos. Si bien es cierto que tanto los músculos como el hígado contienen 1-3° de glucógeno, este polisacárido se destruye en los procesos post mortem del animal, debido a que el valor bromatológico utilizado en la práctica es casi 0 o cercano a 0.

#### **E. Sales minerales**

Según Begga et al (2004), en cuanto a minerales, la carne se destaca como una buena fuente de hierro con alta biodisponibilidad debido a que se encuentra en forma de "hemo", que se absorbe fácilmente en el tracto digestivo: también contienen hierro. "no hemo", que mejora significativamente su absorción en presencia de vitamina C. También contienen mucho fósforo y potasio y pequeñas cantidades de calcio y magnesio.

Badui, S. (1990) muestra que los primeros minerales están en la carne, varios autores coinciden en que el potasio es el mineral más abundante en la carne, seguido del fósforo, magnesio, sodio, calcio y otros elementos como hierro, cobre, cloro, magnesio, cobalto y molibdeno.

#### **F. Vitaminas**

Según Beggan *et al* (2004), la carne es rica en vitaminas especialmente las del complejo B. La niacina y el B12 son vitaminas que se encuentran en proporciones importantes en la carne. Las vitaminas B1 en menor cantidad y muy escasas las vitaminas C y E; hay trazas de vitaminas A y D.

### 2.2.1.3. Características sensoriales de la carne

Según el International Standard (2003), demuestra que el análisis sensorial ha demostrado ser una herramienta muy eficaz para el control de calidad y control de aceptación de los alimentos, debido a que debe cumplir unos requisitos mínimos de higiene cuando se comercializan los alimentos. la seguridad y calidad del producto para ser aceptado por el consumidor, especialmente si se pretende que sea una denominación de origen protegida, los requisitos son mayores porque debe tener características que justifiquen su clasificación como protegida. producto, es decir debe tener características de identidad por las que pueda identificarse por su nombre.

García (2007) muestra que el análisis del consumidor: también suele llamarse prueba hedónica y se refiere a si el producto gusta o no, en este caso se trata de evaluadores no capacitados, las pruebas deben ser lo más espontáneas posible. Para obtener una respuesta estadística aceptable, se realiza una encuesta a cincuenta y puede llegar a cien. La evaluación sensorial tiene varias aplicaciones en los alimentos. Se puede utilizar para desarrollar productos o mejorar los existentes, para realizar cambios en los procesos, para reducir costos al elegir un nuevo ingrediente, para el control de calidad, para conocer las opiniones de los consumidores y su tiempo de entrega. vida de servicio Se puede determinar la correlación entre la evaluación sensorial y los parámetros físicos o químicos.

- **Jugosidad**

Según Brody (1971), la jugosidad de la carne está relacionada con la humedad y la liberación de líquidos al morderla, la jugosidad se debe a la liberación de suero y la

estimulación de las grasas a través de la salivación. El contenido de jugo y grasa de la carne es proporcional. La carne dura de los animales adultos da más jugo que la de los animales jóvenes. Los animales jóvenes tienen mucha jugosidad al principio, pero quedan secos y rígidos al final de la masticación. La carne tierna libera jugo rápidamente cuando se mastica. En carnes firmes, el jugo es más grande y más permanente, porque los jugos y la grasa se liberan lentamente.

Según Lawrie, R. (1966), la jugosidad está influenciada por el proceso de cocción, procesamiento donde se acumula la mayor cantidad de líquido y grasa, lo que da como resultado una carne más jugosa. El cerdo, la ternera y el cordero tardan más en cocinarse y son menos jugosos que la ternera. Una temperatura baja ocasional en el horno da como resultado menos pérdidas por cocción y una carne más jugosa.

- **Aroma y sabor**

Brody (1971) muestra que la carne cruda fresca tiene un leve olor a ácido láctico comercial. La carne de un jabalí adulto a veces tiene olor a jabalí. La carne mal almacenada desarrolla aromas proteolíticos debido a la descomposición de las proteínas, olores amargos o pútridos debido al crecimiento microbiano u olores rancios debido a la descomposición de las grasas. El sabor cremoso de la carne cruda se debe a la combinación de sales y saliva. El sabor del caldo está relacionado con el sabor del suero. La carne de res cruda tiene un sabor metálico y astringente y carece del sabor típico de la carne de res, la carne se desarrolla durante aproximadamente ocho días de envejecimiento. El olor del cerdo se llama suave y dulce. El olor del cordero tiene un sabor animal y graso.

Según Guerrero (2005), el sabor característico de la carne salada cocida se debe a los ingredientes utilizados en la salazón. Agregar humo a los productos cárnicos le da un sabor y aroma característicos. El uso de nitritos tiene como objetivo fijar el color y mejorar el sabor de la carne tratada con este aditivo. El olor a carne enlatada se debe al tratamiento térmico utilizado para alcanzar las temperaturas de esterilización, más que a la parte de conservación.

- **Ternura**

Según Guerrero (2005), se refiere a la sensación que experimenta el consumidor con la carne y que está directamente relacionada con la ternura y jugosidad.

La suavidad o dureza depende de varios factores, tales como:

- Edad del animal
- Orden de vida
- Alimento
- Formas de cortar troncos.
- Métodos de preparación de la carne.
- Ubicación anatómica de la carne.

#### **2.2.1.4. Calidad de la carne**

Según Brody (1971), el concepto de calidad es un conjunto de características biológicas, químicas y físicas que determinan la idoneidad de un alimento o materia prima alimentaria para los requerimientos higiénicos, nutricionales, sensoriales y físico-mecánicos para el consumo humano. directamente o para su beneficio y cambie el campo.

Los criterios de calidad muscular comercialmente importantes son: pH, ternura, color, capacidad de retención de agua, textura y contenido de grasa intramuscular. Los factores que afectan la calidad de la carne se pueden dividir en tres grupos: determinados antes del nacimiento del animal, genéticos óseos, modificados durante la vida del animal: factores ambientales y tecnológicos de su transformación.

Moreno et al (1999) muestran que todas las definiciones de calidad de la carne se refieren a las características de composición de la canal como determinantes del valor de mercado, mientras que las segundas se refieren a características nutricionales, sensoriales, tecnológicas y de higiene sanitarios.

Hargreaves et al (2004), la calidad sensorial de la carne está determinada por sus características sensoriales como color, textura, jugosidad y sabor, que son los indicadores de calidad más importantes al momento del consumo. El logro de estos parámetros de calidad está determinado por cada eslabón involucrado en la producción de carne, como el ganadero, el matadero, la distribución y el consumidor. Según Buxadé (1998), la calidad de la carne depende tanto de su composición como de su estructura. Para obtener carne de calidad, los tratamientos post mortem deben mejorar la textura de la carne, ya que la canal es mucho más sensible que el animal vivo a los tratamientos que pueden determinar en gran medida las características sensoriales de calidad. La calidad de la carne debe entenderse como un factor más adelante en la cadena, donde entran en juego factores como el color de la grasa y del músculo, la estructura, la firmeza, la composición química y la apariencia general.

### 2.2.2. Conservación de la carne

Forrest (2006) sugiere que se considera un proceso o procesos para conservar la carne en buenas condiciones de uso o como producto fresco para preparación culinaria directa o como ingrediente clave en la elaboración de productos. Hay todo tipo de cambios físicos, químicos y microbiológicos que afectan el deterioro de su calidad, pero los cambios más importantes y que ocurren más rápido son los cambios microbiológicos que también conducen a cambios en los otros dos órdenes. Sus propiedades físicas, olor, color y sabor cambian con el tiempo si no existe un método de conservación, lo que provoca acidez y pudrición de la carne.

El método elegido debe cumplir varias condiciones, que se pueden resumir en cinco aspectos principales:

- Efecto sobre la calidad del producto: Esta propiedad debe entenderse de forma que no afecte negativamente a la calidad del producto, o al menos no gravemente física y químicamente.
- Riesgos para la salud de los cuidadores o consumidores: si este hallazgo es positivo, el método en cuestión no tendría uso comercial.
- Posibles fallas del método: Esto significa que, si el método de registro elegido no produce una respuesta consistente al mismo estímulo, el método no es confiable y por lo tanto no es adecuado.
- Problemas relacionados con la comercialización y distribución del producto: En particular, después del almacenamiento con el procedimiento pertinente, se deben examinar las condiciones del producto y definir claramente qué daño puede causar.

- Evaluación económica y técnica de la aplicación comercial del método: se refiere a la determinación de la viabilidad económica y técnica del proceso considerado.
- En general, los métodos de conservación de canales, carnes y productos cárnicos se basan en procesos físicos (subida y bajada de temperatura, transferencia de masa, cambios de presión, colocación de barreras), químicos (adición de sustancias) y procesos fisicoquímicos. Forrest (2006).

#### **2.2.2.1. Conservación de filetes por refrigeración**

Según Gómez et al. (2007), en los procesos de enfriamiento, la energía que se transfiere del material (canales, carne, productos) al líquido refrigerante es energía térmica, al igual que en los procesos de calentamiento. Independientemente de quién suministre o reciba la energía, solo existen tres mecanismos para este intercambio de calor: conducción, convección y radiación.

Debido a la transferencia de calor, la energía de las moléculas se intercambia directamente, las moléculas con mayor energía dejan parte de ella a las moléculas vecinas con menor energía. Este es el mecanismo dominante para calentar o enfriar un sólido. La transferencia de calor por convección se caracteriza por el movimiento de grupos de moléculas estresadas, que pueden ser naturales (debido a cambios de densidad) o inducidos, llamados libres y forzados. Es el mecanismo dominante para calentar o enfriar un líquido actuando como agente de enfriamiento o calentamiento. El tercer mecanismo es la radiación, donde las ondas electromagnéticas emiten energía. El proceso de enfriamiento de canales y carnes se entiende como bajar su temperatura a valores cercanos

al punto de fusión del agua, es decir. valores cercanos a  $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Generalmente se considera que la carne refrigerada está entre  $0$  y  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### **2.2.2.2. Conservación de la carne por empaque al vacío**

Gobantes (2001) muestra que otro importante método de conservación de la carne es el envasado al vacío, la aparición de envases de plástico impermeable allanó el camino para el desarrollo de este método. El envasado al vacío evita la oxidación de la carne cuando entra en contacto con el aire y también evita el crecimiento de microorganismos aeróbicos. Este envasado es importante cuando se rompe la cámara frigorífica.

Rodríguez (1998) muestra que la ventaja sobre el método de congelación es que la carne envasada al vacío puede almacenarse más tiempo a temperatura ambiente sin cambiar. Es importante aclarar que la carne vacía no debe almacenarse en el congelador, ya que las temperaturas superiores a  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  dañan el envase, haciendo que pierda el vacío.

El primer método de envasado en atmósfera modificada utilizado comercialmente fue el envasado al vacío. Es un sistema muy sencillo que solo consiste en sacar el aire del interior del envase. Si el proceso se realiza correctamente, queda menos del 1% de oxígeno residual.

En este caso, el material de envasado se pliega contra la presión del aire debido a la disminución de la presión interna del alimento. Dicho material debe tener muy baja permeabilidad a los gases, incluido el vapor de agua.

Según Gobantes (2001), el vacío se limitaba inicialmente al envasado de carnes rojas, salazones, quesos duros y café molido. En cambio, ahora se usa para muchos alimentos.

También alargan la vida útil de la carne fresca y sus derivados destinados al consumidor en un formato de presentación más reducido. En el último grupo podemos distinguir los productos cárnicos frescos que se cocinan antes de comer, como los embutidos y las hamburguesas, los productos cárnicos cocidos (jamón cocido, fiambres) y los productos crudos salados como el chorizo, el jamón, etc.

Según Reséndiz (2019), el empaque de la carne es un aspecto importante en la preparación de este alimento y la industria cárnica debe tratarlo minuciosamente. Es necesario garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos y al mismo tiempo considerar otros aspectos como las propiedades físico-químicas y sensoriales que hacen que los productos sean aceptables para el consumidor.

Rodríguez (1998) muestra que se puede envasar al vacío en recipientes de plástico, hojalata o vidrio. Estos dos últimos materiales y algunos platos de plástico rígido utilizan un tradicional “toallita” de vapor, que no es más que aplicar vapor de agua caliente sobre la superficie del alimento. El vapor es mucho más pesado que el aire, por lo que ocupa espacio en la cámara superior del tanque. Cuando el recipiente se sella y se enfría, permanece en el vacío (sin aire significativo en el interior) porque cuando el vapor se enfría, se convierte en agua líquida, que tiene un volumen menor que el vapor. Esta cualidad física permite el envasado al vacío.

Según Rodríguez (1998), la situación es diferente para los envases de plástico flexibles y semirrígidos. Para ello se utilizan máquinas de aspiración continua o intermitente. Así es como funcionan estas máquinas simples:

Tienen una cámara en la que se colocan los alimentos ya envasados (si son líquidos) o envasados (si son sólidos), pero el recipiente o paquete no está sellado. Dentro de la cámara hay un sistema que soldará (sella) los lados del paquete que faltan por sellar. En este punto, haga lo siguiente.

- La cámara está sellada herméticamente.
- El aire del interior de la cámara se extrae mediante una bomba de vacío y se conduce naturalmente al interior del envase.
- El paquete se sella mientras la cámara todavía está bajo vacío.
- Se permite que el aire vuelva a entrar en la habitación, porque el paquete ya está cerrado, el aire no puede entrar.

Según Brody (1971), el principal objetivo del envasado al vacío es crear una atmósfera libre de oxígeno y así evitar la actividad de bacterias y hongos contenidos en el producto envasado, conservando todas sus propiedades (color, sabor y aroma) por mucho tiempo.

Según Brody (1971), las ventajas del envasado al vacío son:

- Al ser un envase hermético, evita la pérdida de peso por pérdida de líquidos o grasa (0% de pérdida).
- Evita que los productos se mojen o pierdan humedad, muy útil para repostería, pastas, etc.

- Evitar la contaminación tras la manipulación asegurando una manipulación higiénica por parte del usuario final.
- Evitar "quemarse" como consecuencia de la congelación.
- Permite una mejor gestión del inventario de materias primas y productos terminados.
- Ideal para envasado y posterior control de dosis.
- Mejor gestión del tiempo de trabajo y de los ciclos de producción.
- Ahorro en distribución sin intercambios periódicos.
- Reducir el rendimiento.
- Protección contra la interrupción de la cadena de frío.

Según Brody (1971), el envasado al vacío es, como su nombre indica, un sistema que intenta crear un campo de vacío alrededor del producto y mantenerlo dentro del envase. Uno de los sistemas de conservación de alimentos más exitosos fue el envasado al vacío, porque al eliminar el aire del envase se obtiene una mayor vida útil, porque se conservan las propiedades sensoriales, porque al eliminar el oxígeno no nacen los microbios. aerobias, psicrófilas y mesófilos, que causan ranciedad, decoloración y deterioro de los alimentos. Es claro que el material de empaque utilizado en el sistema de vacío debe mantener el vacío creado por el mayor tiempo posible, considerando que los materiales de empaque tienen diferentes densidades contra el aire o los gases.

De acuerdo con Brody (1971), los polímeros más utilizados son: PA/PE, que es un bilaminado generalmente utilizado para el envasado al vacío, son empaques de dos capas que consisten en lo siguiente. PA = poliamida o nylon forma una barrera de gas en este laminado. PE = polietileno, que proporciona una barrera contra la humedad y un fácil

sellado en este laminado. Los polímeros, de los que hay muchos tipos, también tienen diferentes grados de permeabilidad o barrera a los gases, por lo que es bueno comprobar el grado de protección antes de decidirse por un material. Las últimas dos décadas han visto impresionantes desarrollos de materiales con mayores barreras y procesabilidad. Hoy en día, los polímeros más utilizados en el envasado al vacío son la coextrusión y laminación de diferentes materiales para lograr mejores propiedades como sellabilidad, sellado, brillo, resistencia, flexibilidad, transparencia y costo. Las coextrusiones de 3, 5, 7 y 9 capas están disponibles para el empaquetador, combinando las mejores propiedades de cada polímero coextruido. Según Brody (1971), el cloruro de polivinilideno o PVDC, comercialmente Saran, es uno de los polímeros más utilizados debido a su excelente barrera al oxígeno. Existen otras variedades de Saran, que son Saran Látex 112 y Saran F-278. Otros compuestos incluyen EVOH o resina de alcohol vinílico de etileno, EVA o acetato de vinilo de etileno y nylon 6 o nylon 66 biorientado.

Según VIDECCI (2022), Los empaques son aquellas especialmente diseñadas para emplearse en conjunto con máquinas selladoras de vacío dentro del ámbito industrial, así como también en un contexto más doméstico.

Para que sean efectivas la máquina deberá crear un vacío en la bolsa, y esto hace que se active la resistencia que derrite el plástico y que se selle. Justamente este mecanismo hace que los empaques tengan más beneficios y ventajas que otro tipo de empaquetado industrial o doméstico.

La gran mayoría de estos empaques están compuestas principalmente de polietileno y de poliamida. Ambos en una cantidad específica para que puedan cumplir con su función correctamente.

En concreto, el polietileno debe tener una concentración mayor que la poliamida o mejor conocida como nylon que es una especie de fibra sintética.

#### **2.2.2.2.1. Condiciones para un buen sistema de empackado al vacío.**

Según Brody, A. (1971), todo sistema de envasado al vacío debe controlar cuatro factores durante el proceso, los cuales son:

- Condiciones muy higiénicas en la elaboración y envasado del producto.
- Aplicar materiales de alta barrera a gases y oxígeno, aportando por cada 24 horas de 4 a 8 cc/m<sup>2</sup>. en condiciones normales de temperatura y presión.
- Equipo apropiado capaz de crear un alto vacío de 10 milibares dentro del paquete; y que además asegura la compactación sin roturas de material ni marcas severas en las mordazas.
- Frío suficiente y constante de 0<sup>0</sup>C y 4<sup>0</sup>C.

#### **2.2.2.2.2. Características del empaque sometido al vacío.**

Los empaques utilizados en la elaboración del producto final fueron polímeros bilaminado (PE/PA) de 90 micras de espesor, siendo el PE = polietileno que brinda protección contra la humedad, evita y previene el crecimiento de hongos, microorganismos, bacterias de carácter aeróbico y facilita el sellado de la bolsa, así también la PA= poliamida que ayuda a evitar el daño del producto fresco, ayuda a

prevenir la absorción de malos olores del ambiente, protege el producto envasado de la luz, de los gases y del oxígeno del aire, y conserva de manera más efectiva los aromas del producto final.

Según Brody, A. (1971), La rigidez y resistencia del polietileno son sus principales ventajas. Se trata de un material resistente a los impactos, a la tracción y a las temperaturas altas y bajas. Su resistencia no solo es física, ya que no es atacado por los ácidos o el disolvente. Se trata de un material incoloro y casi opaco. Su facilidad para imprimir, pintar y pegar sobre él permite un amplio abanico de opciones de personalización.

Se trata, además de un material muy fácil de procesar mediante métodos como inyección o extrusión. El polietileno de alta densidad es un material reciclable, especialmente mediante reciclaje mecánico y térmico.

Según VIDECCI (2022), si bien hay una gran diversidad de empaques no todos tienen las cualidades necesarias para ser selladas al vacío, de ahí que los empaques cumplan ciertas características para que puedan ser usadas por la máquina selladora. Entre ellas se encuentra el grosor del plástico, el material con el que son fabricadas, la resistencia, entre otras.

- **Sellado**

Los empaques están diseñados para cerrarse herméticamente, ya sea mediante un sistema de cierre con cremallera como los empaques ziploc o con una abertura para sellado térmico, estas últimas son las que requieren la

Máquina para cerrarse.

- **Protección para alimentos**

Los empaques suelen ser uno de los que la industria alimenticia más utiliza, debido a sus grandes beneficios, pues al eliminar el aire, evita la entrada de humedad y olores externos que podrían afectar la calidad de los alimentos almacenados.

Esto ayuda a preservar la frescura y propiedades nutricionales de los alimentos por más tiempo, al evitar la oxidación y el crecimiento bacteriano.

Igualmente evitan la formación de cristales de hielo y la quemadura por congelación.

- **Transparencia**

Se recomienda que la mayoría de los empaques sean transparentes, esto debido a que permite una fácil identificación del contenido sin tener que abrir la bolsa.

- **Reutilizables**

Por último, pero no menos importante, algunos empaques están diseñadas para ser reutilizables, lo que las convierte en una opción más ecológica frente a otro tipo de empaque.

#### **2.2.2.2.3. Tipos de empaque y sus aplicaciones.**

##### **A Empaques de 90 micras**

Los empaques de 90 micras son fabricados de la siguiente manera, una proporción de poliamida al 20 y de polietileno al 70. Lo que le da propiedades excelentes de óptica y transparencia. Así como también gran capacidad de resistencia.

Son ideales para usarse en envasado, almacenamiento y también conservación de cualquier tipo de frutas, verduras, comidas, pescados, carnes y también pueden ser usadas para líquidos como salsas entre otros.

### **Principal uso de los empaques de 90 micras**

Estos empaques, gracias a su espesor son ideales para almacenamiento de todo tipo de comidas y ayuda en su conservación.

### **B Empaques de 120 micras**

Los empaques de 120 micras por su concentración son más resistentes que las de 90 micras. Pero aun así no son empaques que se puedan esterilizar ni tampoco pueden ser sometidas a cocción, aunque sí se pueden pasteurizar cuando están a 80°C pero sólo por un tiempo de 30 minutos.

Este tipo de empaques son más recomendables en la conservación de alimentos de gran tamaño y que además vayan a tener que preservarse por largos periodos de tiempo.

### 2.3. Marco conceptual

- **Carne:**

Según Resolución SENASA N° 0368/2003, define a la carne como la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales de las diferentes especies, que incluyen la cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano.

- **Empacado al vacío:**

Para Restrepo (2001), esta técnica consiste en la extracción de aire al empacar un producto alimenticio con una película de polímero extruido. El vacío se consigue con la ayuda de una bomba que trabaja con presiones volumétricas.

- **Refrigeración:**

Es el proceso mediante el cual se consigue una disminución de la temperatura de fluidos o cuerpos en general. Consiste en conservar los alimentos a una temperatura, entre 0 °C y 8 °C, cercana al punto de congelación. (Resolución SENASA N° 0368/2003).

- **Beneficio:**

Para la Resolución SENASA N° 0368/2003, es el conjunto de actividades que comprenden el sacrificio y faenado de animales para consumo humano.

- **Canal:**

Para la Resolución SENASA N° 0368/2003, el cuerpo de un animal después de sacrificado, degollado, deshuellado, eviscerado quedando solo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades.

- **Carne fresca:**

Según Resolución SENASA N° 0368/2003, la carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmosferas controladas.

- **Derivados cárnicos:**

Son los productos que utilizan en su preparación carne, sangre, vísceras u otros productos comestibles de origen animal que hayan sido autorizados para el consumo humano, adicionando o no aditivos, especies aprobadas y otros ingredientes. (Resolución SENASA N° 0368/2003).

- **Inspección ante-mortem:**

Todo procedimiento o prueba realizada por un inspector oficial a todos los animales o lotes de animales vivos que van a ingresar al sacrificio, con el propósito de emitir un dictamen sobre su salubridad y destino. Resolución. (SENASA N° 0368/2003).

- **Inspección post-mortem:**

Todo procedimiento o análisis efectuado por un inspector oficial a todas las partes pertinentes de animales sacrificados. Con el propósito de emitir dictamen sobre su inocuidad, salubridad y destino. (Resolución SENASA N° 0368/2003).

- **Planta de beneficio animal (Matadero):**

Todo establecimiento en donde se benefician las especies de animales que han sido declarados como aptas para el consumo humano y que ha sido registrado y autorizado para este fin. (Resolución SENASA N° 0368/2003).

- **Filete:**

Llamado también bistec o **bife**, es cualquier corte de carne roja, cortado en forma de filete para el consumo humano. La mayor parte de filetes de carne roja consumidos en el mundo son de carne de vacuno (buey, vaca o ternera), aunque en menor proporción también se consumen filetes de cordero, cerdo, cabra, oveja, caballo, bisonte o venado. (Resolución SENASA N° 0368/2003).

- **Soluciones salinas en carnes:**

Para Restrepo (2001), Son soluciones con cloruro de sodio similar al tipo sarcoplasmáticas diluidas para mantenimiento del color de la mioglobina dado que la hemoglobina se elimina durante el desangrado en el proceso de matanza.

- **Empaque para vacío en alimentos:**

Para Restrepo (2001), es el sistema de polímeros para usar al vacío para obtener una mayor vida de anaquel, lo que da la posibilidad de usar marcadores de calidad evitando la presencia del oxígeno a fin de obtener un producto más saludable, y con el uso de soluciones y sin menos preservantes o conservantes.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales y lugar de ejecución:

##### 3.1.1. Lugar de ejecución:

La tesis se desarrolló en las siguientes áreas de la facultad de ingeniería de industrias alimentarias de la UNASAM

- Laboratorios de Ingeniería de Alimentos, Análisis de Alimentos y Luis Pasteur de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, se desarrollaron los trabajos empíricos con el apoyo del personal del laboratorio.
- Laboratorio de Ingeniería de Alimentos, se realizó los tratamientos de los estudios de la tesis.
- Laboratorio de Microbiología de alimentos de la FIIA – UNASAM.

##### 3.1.2. Materiales y Equipos

###### **Materia Prima.**

La materia prima usada para los tratamientos de la investigación fueron porciones de carne de filete de res de las partes de cabeza de lomo y cadera de carcasas de primera calidad procedentes del mercado de abastos de la ciudad de Huaraz.

###### **Insumos.**

Los insumos para los tratamientos usados en la investigación se indican seguidamente.

- Agua destilada

- Materiales y depósitos de vidrio y plásticos para la recepción de materias primas.
- Sal común yodada y Pimienta molida.
- Empaques de poliamida / polietileno (PA/PE) de alta densidad para vacío y de alta barrera para empackado al vacío de cárnicos, quesos y todo tipo de producto perecedero.

### **Materiales de laboratorio.**

Los materiales de laboratorios usados en la investigación se reportan seguidamente.

- Materiales de vidrio: probetas marca Sanal de 500 ml, 50 ml, 10 ml, 5 ml, bureta marca Mohr de 50 ml, pipetas graduadas Pyrex de 5 ml, 10 ml, vasos de precipitado Pyrex de 50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, matraces Erlenmeyer con tapón Pyrex de 100 ml, 200 ml, 300 ml, Fiolas aforadas con tapón Pyrex de 50 ml y 100 ml, placas Petri Pyrex,
- Materiales de plástico: baldes 20lt, jarras 1lt y coladores de plástico.
- Termómetro de mercurio de rango  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+110^{\circ}\text{C}$
- Pinzas, espátulas y bandejas de acero inoxidable.
- Ollas, cuchillos de cocina y cucharas de acero inoxidable. F.
- Destilador de agua y campana desecadora.
- Tapas de plástico y tablas de picar.

### **Equipos de Laboratorio**

- **Empacadora de vacío:** Con presión de vacío: -5 Kpa. Potencia: 30w al hacer el vacío y 110w al sellar. Voltaje: 220 voltios, y 15 amperios.
- **Refrigeradora:** Refrigerator Avant RI-530 Blanco, con gran capacidad de almacenamiento y frío.

- **Potenciómetro** marca Checker, modelo HI 98190-30 de 0-14 a 20°C.
- **Mufla eléctrica**, modelo F1400, temperatura 1100°C.
- **Baño maría** modelo WNB-7, temperatura 0°C-100°C.
- **Estufa eléctrica** modelo FD 23L, temperatura 300°C.
- **Campana extractora de gases**, modelo EFD-4.
- **Balanza analítica** marca METTLER, modelo Ma 30 (0.001 – 200 gr.)
- **Balanza eléctrica**, marca BERKEL, modelo 1015, capacidad 5Kg, sensibilidad de 0.5g.
- **Balanza** tipo reloj, marca Valtox, modelo 310, capacidad 30Kg, sensibilidad de 100g.
- **Licadora** doméstica marca Oster, modelo 465-42, de 10 velocidades.
- **Cocina** a gas semi industrial marca Surge de 3 hornillas.
- **Digestor micro Kjeldahl** marca KDN modelo KDN-04C, muestra 0.2-2 gr.
- **Equipo de titulación** modelo MKA-520

**Reactivos** para el análisis físicos-químicos:

- Fenolftaleína al 1%
- NaOH al 1N y 0.25N,
- HCl al 0.25 N,
- Anaranjado de metilo al 0.5% en agua destilada (indicador).
- Rojo de fenol o Hinton (indicador)
- Azul de metilo
- Soluciones buffer de 4 y 7 para calibración del potenciómetro.

### 3.2. Diseño experimental

El diseño experimental se reporta en la tabla 2, el cual sirve para la contratación de las hipótesis o comprobación de las hipótesis, se realizó usando los métodos de Análisis de Varianza en diseño completamente aleatorizado, para comprobar si existe o no diferencias significativas entre las variables dependientes e independientes del proceso conservación de la calidad de filete de carne de vacuno empacada a vacío en soluciones salinas y temperaturas de refrigeración. También, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan, para establecer en qué nivel es más significativo, y se complementó con la Superficie de Respuesta para representar gráficamente la optimización de los resultados de ambas pruebas. El nivel de significancia se determinó para  $\alpha= 5\%$ ; es decir, la aceptación o rechazo de las hipótesis, tuvieron una confianza de 95% o más; y se realizó el Software Estadístico SPSS, v22 y el Statgraphic.

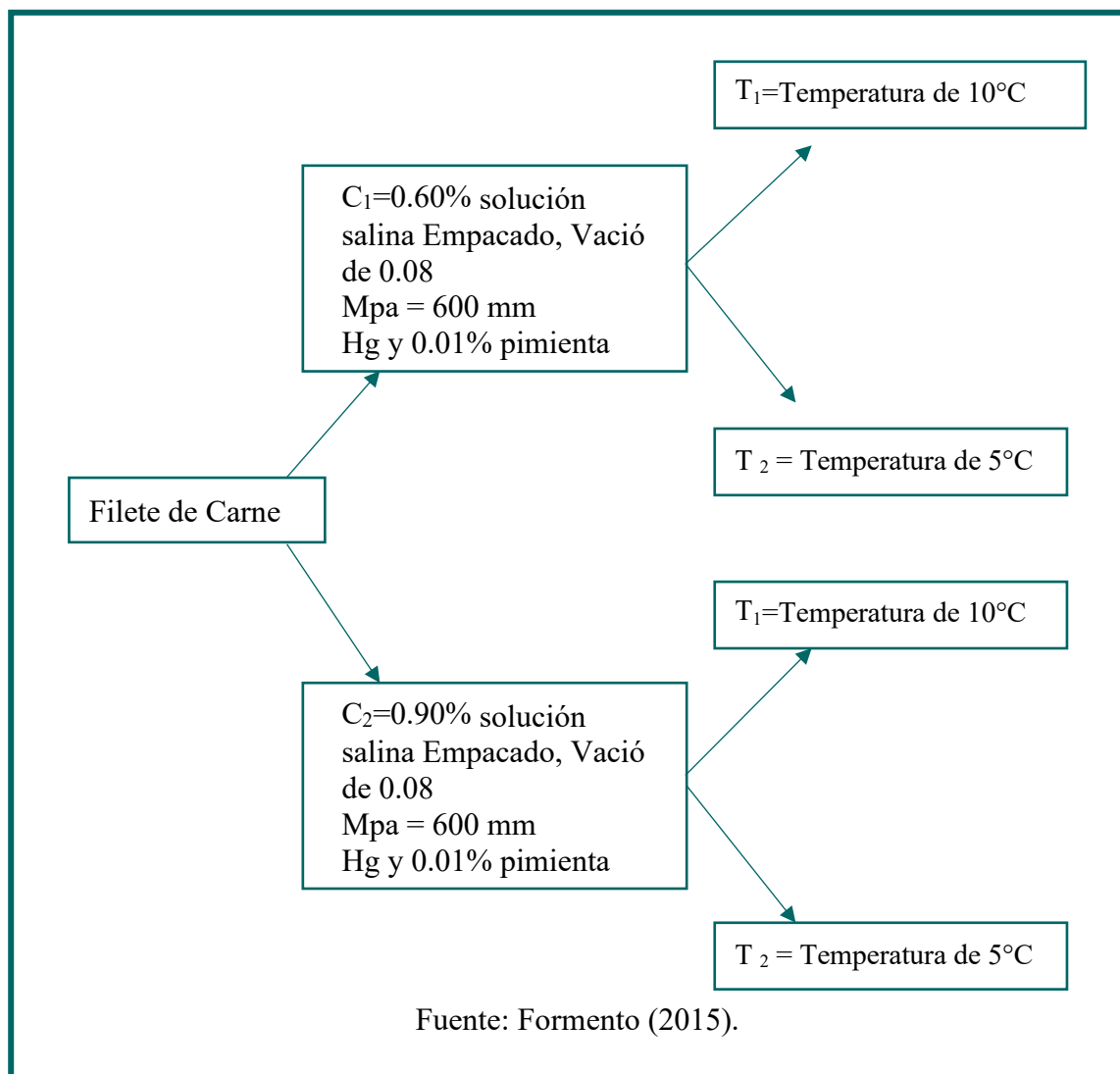


**Tabla 2. Diseño experimental de la investigación y sus etapas de la investigación**

ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III
<p>Efectuar los Análisis Físicoquímicos y microbiológicos de los filetes de carne de vacuno (Cadera y Lomo).</p> <p>1. Análisis físico químico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad</li> <li>- Grasa</li> <li>- Proteína</li> <li>- Carbohidratos</li> <li>- pH</li> <li>- Bases Volátiles nitrogenadas.</li> </ul> <p>2. Análisis microbiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesófilos</li> <li>- Psicrófilos</li> </ul>	<p>Evaluar los tratamientos de los Filetes de carne de vacuno (Cadera y Lomo), en soluciones salinas (0.6 y 0.9% NaCL) y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, mediante los análisis físicoquímicos y sensorial y obtener el mejor tratamiento.</p> <p>1. Determinación de tratamientos.</p> <p>Factor F: 2 Tipos de Filete (1 solo tipo de tamaño Biométrico)</p> <p>Factor C: 2 Soluciones salinas Condimentadas.</p> <p>Factor T: 2 Temperaturas de almacenaje de la cámara.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Root[Filetes de carne (Lomo y Cadera según Biometría)] --&gt; F1[F 1]     Root --&gt; F2[F 2]     F1 --&gt; C1_1[C 1]     F1 --&gt; C2_1[C 2]     F2 --&gt; C1_2[C 1]     F2 --&gt; C2_2[C 2]     C1_1 --&gt; T1[T 1]     C1_1 --&gt; T2[T 2]     C2_1 --&gt; T3[T 3]     C2_1 --&gt; T4[T 4]     C1_2 --&gt; T5[T 5]     C1_2 --&gt; T6[T 6]     C2_2 --&gt; T7[T 7]     C2_2 --&gt; T8[T 8]     T1 --&gt; Empacado[Empacado]     T2 --&gt; Empacado     T3 --&gt; Empacado     T4 --&gt; Empacado     T5 --&gt; Empacado     T6 --&gt; Empacado     T7 --&gt; Empacado     T8 --&gt; Empacado     Empacado --&gt; Final[Filetes de carne de res Empacados al vacío]           </pre> <p>Filetes de carne de res Empacados al vacío</p> </div> <p>Leyend</p> <p>a:</p> <p>F1 y F2: Filete (Lomo y Cadera)</p> <p>C1: Solución salina – Condimentado 1 (0.6 % de solución salina – pimienta 0.01%)*</p> <p>C2: Solución salina – Condimentado 2 (0.9% de solución salina – pimienta 0.01%)*</p> <p>T1: Temperatura (10°C)</p> <p>T2: Temperatura (5°C)</p> <p>* Recomendado por Formento (2015).</p>	<p>Caracterizar el mejor Tratamiento mediante los análisis:</p> <p>Físicoquímicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CRA</li> </ul> <p>Microbiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesófilos.</li> <li>- Psicrófilos.</li> </ul> <p>Sensorial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Color.</li> <li>- Olor.</li> <li>- Sabor.</li> <li>- Textura.</li> </ul>
	<p>2. Análisis Físico Químico</p>	

### 3.2.1. Diseño experimental descriptivo

En el gráfico siguiente se reporta el diseño descriptivo, el cual se debe aplicar a ambos filetes (lomo y cadera).



**Gráfico 1. Diseño experimental descriptivo de conservación de filetes de carne de vacuno (lomo y cadera) empacada a vacío en soluciones salinas y temperaturas de refrigeración.**

Arreglo factorial:  $2 \times 2 \times 2 = 8$  tratamientos

Donde:

Factor F: 2 Filetes de Carne de Res (Lomo y Cadera)

Factor C: 2 Soluciones salinas (%)

$C_1 = 0.6$  % de solución salina

$C_2 = 0.9$  % de solución salina

Factor T: 2 Temperatura de almacenamiento ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_1 = 10$   $^{\circ}\text{C}$

$T_2 = 5$   $^{\circ}\text{C}$

Recomendado por Formento (2015).

### 3.3. Metodología experimental.

#### 3.3.1. Etapa I: Realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los filetes de carne de vacuno.

Previo al análisis, se obtuvieron los filetes de carne de vacuno en el mercado central de abastos de la ciudad de Huaraz “Virgen de Fátima” situado en la avenida Juan de la Cruz Romero N° 210, los cuales según la evaluación realizada en base a la dentadura del animal y las recomendaciones de los vendedores y con apoyo de las tablas 3 y 4 se llegó a clasificar en: la categoría del canal fue en requisitos de tipificación de U y según la categoría para clasificación de canales en la categoría C. se tomaron en cuenta la norma técnica peruana **NTP 201.055.2008** .

Luego de seleccionar las muestras de los filetes (lomo y cadera), con ayuda del vernier y la balanza analítica se realizó la adecuación para obtener el peso y las medidas recomendadas para nuestro estudio (largo 14 cm, ancho 12 cm, 1.5 cm espesor y 220 gr de peso). Codex Alimentarios (CAC/RCP58/2005).

finalmente fueron derivadas a los laboratorios de la facultad de Industrias Alimentarias de la FIIA-UNASAM, para su procesamiento.

**Tabla 3. Requisitos para la Tipificación**

<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>Cronometría Dentaria</b>	<b>(*) Nivel de Grasa</b>
V	Novillo Vaquilla Torito	2 Max. Dientes de leche.	1-2 170 Kg
A	Novillo Vaca Joven	4 máximo.	1-2-3
C	Novillo Vaca Joven	6 máximos.	1-2-3
U	Vaca Adulta Buey Toro	8 Max. Boca llena	Sin exigencias 0-1-2-3
N	Vaca Vieja Buey Toro	Desde la nivelación de los segundos medianos	0-1-2-3
O	Ternero y Ternera	Sin nivelación de los centrales (pinzas) de leche.	Sin exigencias.

(\*) Para la terminación el sistema contempla los grados: 0 -1 - 2 - 3 - 4, que indican desde la carencia total de grasa de cobertura hasta una cobertura excesiva.

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 201.055.2008).

**Tabla 4. Categorías para la Clasificación de Canales.**

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
A	Canales de Machos Jóvenes sin castrar menores a dos años. Especial Bueno y Regular.
B	Canales de Machos Jóvenes sin castrar mayores a dos años. <b>Tradicional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Especial – Bueno 401 a 480 Kg.</li> <li>➤ Regular: 400 a más.</li> </ul> <b>Cuarterón:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cruce: Continental – 470 a más e Indica de 440 a más</li> <li>• Raza: Overo Negro – 520 a más.</li> </ul>
C	Canales de machos castrados. / Toro: Especial, Bueno y Regular
D	Canales de Hembras que hayan parido. / Especial, Bueno y Regular.
E	Canales de Otras hembras. Especial, Bueno y Regular.

Fuente. NTP 201.055.2008.

### 3.3.1.1. Análisis físico químico.

#### ➤ Humedad:

- Se pesó 100 gramos de muestra de filete.
- Se empleó el secado por estufa de circulación de aire caliente a 105°C hasta obtener peso constante. Método Gravimétrico. A.O.A.C., (1995).
- Finalmente, por diferencia en los pesos inicial y final se obtuvo el % de humedad los cuales fueron:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Filete de cabeza de Lomo = 74.98

Filete Cadera = 74.85 (Tabla 3). A.O.A.C., (1995).

#### ➤ Grasa:

- Se realizó la extracción de grasa mediante el solvente Hexano, con el equipo Soxhlet.
- Se pesó 100 gramos de muestra seca de filetes.
- e colocó la muestra en un papel filtro y se llevó al extractor de Soxhlet.
- Finalmente, se llenó con hexano el extractor y luego se procedió a llevarlo al condensador para la obtención de grasa.
- Este proceso tomo un tiempo de 4 horas.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{M_2 - M_1}{M} \times 100$$

Filete de Lomo = 1.51

Filete Cadera = 1.60 (Tabla 3). A.O.A.C., (1995).

➤ **Proteínas:**

- Se empleó el método del micro Keldahl, para determinar el porcentaje de Nitrógeno y luego multiplicar por su factor para convertir en porcentaje de proteínas. Método A.O.A.C., (1995).
- Se pesaron las muestras 100 gramos, se molieron y se colocaron en el tubo de digestión, se añadió 50 gramos de catalizador y 100 ml de ácido sulfúrico, se trasladó al digestor a 400°C por 30 minutos. Se dejó enfriar.
- Se añadió 25 ml de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, y 3 gotas de indicador, luego se añadió 40 ml de Hidróxido de sodio NaOH, y las muestras fueron colocadas para destilación por un tiempo de 10 minutos.
- Finalmente se realizó la valoración de la muestra con ácido clorhídrico HCl 0.31N, hasta que la solución vire a un color violeta.

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{1,4 \times (V_1 - V_0) \times N}{p}$$

$$\% \text{ Proteina} = \% \text{ Nitrogeno} \times F$$

p = peso en gr de la muestra

V<sub>1</sub> = volumen de HCl consumido en la valoración (ml)

N = normalidad del HCl (0.31)

V<sub>0</sub> = volumen de HCl consumido en la valoración de un blanco (ml)

F = Factor de conversión para carnes (6.25)

Se obtuvieron:

Filete de Lomo = 22.01

Filete Cadera = 21.85 (Tabla 3). A.O.A.C., (1995).

➤ **Carbohidratos:** Se obtuvo por diferencia de 100 y la suma de (proteína, agua, ceniza, grasa y fibra). A.O.A.C., (1995).

➤ **pH:**

- Se determinó con un potenciómetro Fisher Cientific, Mediante lectura utilizando un Buffer de 4.0 y 7.0. FAO, (1990).
- Se pesó 100 gramos de muestra de filetes.
- Se colocó la muestra en una licuadora y con adición de 1000 ml de agua destilada se realizó la homogenización.
- Se filtró la muestra con un colador fino para eliminar algún tipo de tejido conectivo.
- Finalmente, se calibro el potenciómetro a un ph 6.0, con ayuda del buffer, y se procedió a la lectura.

Filete de Lomo = 5.075

Filete Cadera = 5.79 (Tabla 3)

- **Bases Volátiles Nitrogenadas.** Se empleó el método de placas Conguay para determinar el amonio libre. Método. A.O.A.C., (2002).
- Se pesó 10 gr de filete molido + 90 ml HClO<sub>4</sub> (6%), luego se homogenizo durante 1 min a alta velocidad Centrifugación a 3000 rpm/5 min, luego se filtró a través de papel de filtro.
- Luego se tomó 50 ml del extracto + 6,5 ml NaOH (20%), y en un tubo keldahl se destiló durante 10 min (≈ 100 ml destilado), luego se recogió el destilado sobre 100 ml de Ácido Bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) para la prueba.

- Luego se valora el extracto con HCl 0,01 N (indicador: Shiro T-Shiro), Valoración de la disolución hasta el viraje de verde a morado.

### 3.3.1.2. Análisis microbiológico

Determinar el contenido de microorganismos mesófilos (rango  $10^5$  a  $10^7$  UFC/g según NTP 201.055) y psicrófilos (menor a  $10^5$  NMP/g según NTP 201.055), y ayuda de la guía de laboratorio de control de calidad de la PPL-UNALM.

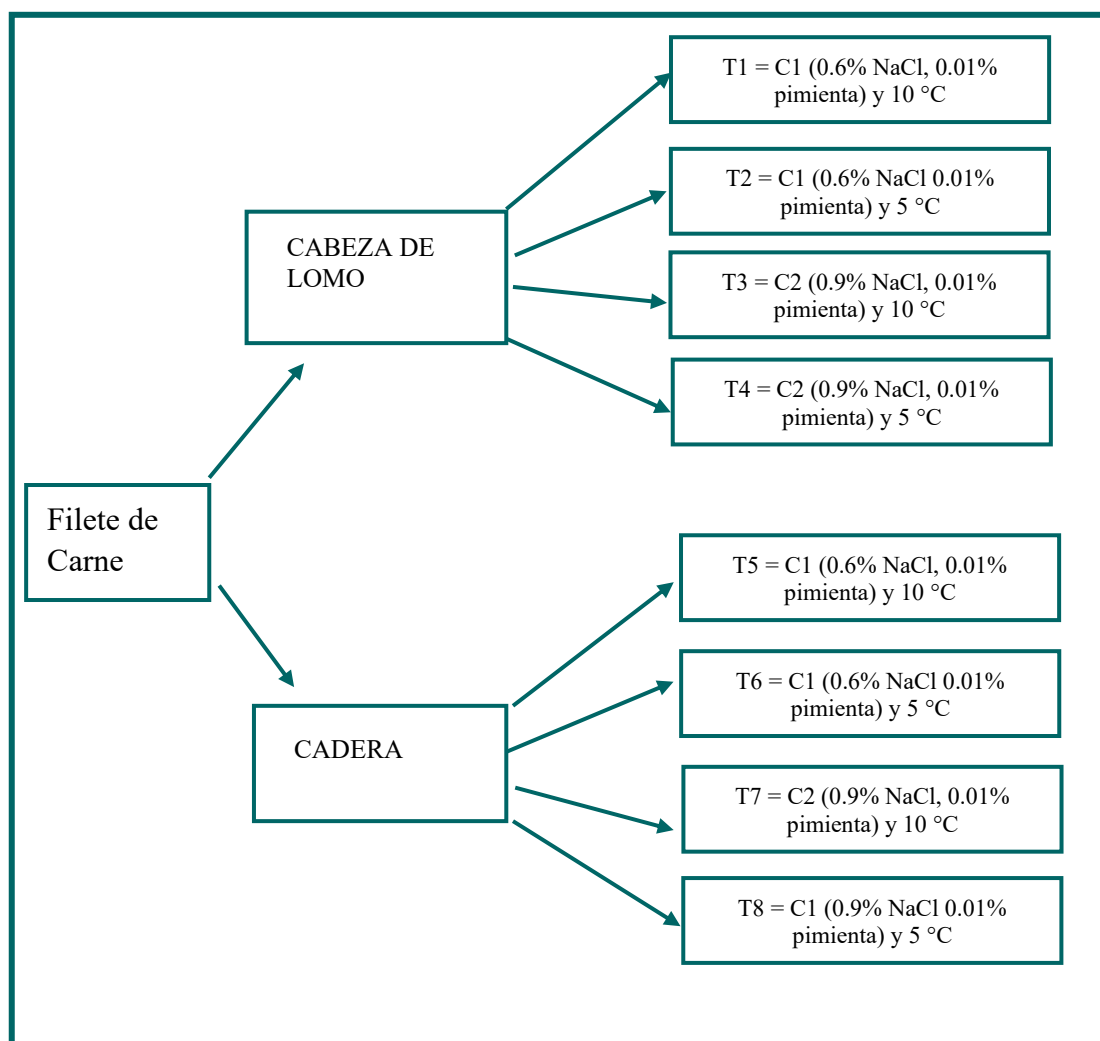


### **3.3.2. Etapa II: Evaluar los tratamientos de los filetes de carne de vacuno, en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de refrigeración, mediante los análisis fisicoquímicos y sensorial y determinar el mejor tratamiento.**

Según Reséndiz et al. (2019), la inocuidad, el color y la frescura de la carne o productos cárnicos son determinantes a la hora de que el consumidor decida comprarlo o no. Los procesos más utilizados para el envasado de carne fresca y productos cárnicos son: atmósfera modificada y envasado al vacío.

El envasado de la carne es un aspecto importante en la preparación de este alimento y debe ser considerado seriamente por la industria cárnica. Es necesario garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos y al mismo tiempo considerar otros aspectos como las propiedades físico-químicas y sensoriales que hacen que los productos sean aceptables para el consumidor. Por lo tanto, se debe hacer hincapié en el uso de envases adecuados para cada producto, de modo que la carne y los productos cárnicos se mantengan lo más frescos y seguros posibles. La elección del sistema de envasado depende de las características del producto y de la vida útil prevista, teniendo en cuenta el tiempo que transcurre desde la elaboración del producto hasta que llega a la mesa del consumidor, así como los posibles efectos ambientales del envasado. Es importante estimar los costos que tal decisión puede causar. (Reséndiz et al. (2019).

En la gráfica 02 se presenta los 8 tratamientos de estudio el cual aplica a los dos filetes tanto de cabeza de lomo y cadera con diferentes concentraciones salinas (0.6% y 0.9%), y diferentes temperaturas de almacenamiento 5 y 10 °C.



**Gráfico 2. Diagrama de tratamientos del Filete de cadera y Cabeza de Lomo.**

El proceso se detalla a continuación:

- Previo al empaclado los filetes fueron sumergidos por 5 minutos en las soluciones salinas respectivas (0.6 y 0.9 % de NaCl) con su correspondiente porcentaje de pimienta (0.01 %) luego fueron retirados y colocados en el escurridor por un espacio de 3 minutos.

- Se encendió la máquina para empaçado al vacío y se esperó 30 segundos para su calentamiento.
- Se colocó el filete dentro del empaque, los cuales son películas plásticas bilaminados de 2 capas (PA/PE), para empaçado al vacío, así mismo estos empaques según sus características garantizan impermeabilidad para gases y evita la pérdida de humedad y las mermas por pérdida de líquidos.
- Se colocaron los bordes del empaque conteniendo los filetes, en la tapa de la empaçadora, dejando 4 centímetros de distancia de bolsa libre entre la plancha de sellado y espacio libre de la bolsa, para asegurar el sellado.
- Se realizó la succión de aire residual de la bolsa con el canal de succión hasta que la bolsa se pliegue al filete, una vez realizado este proceso se retiró el canal de succión.
- Se procedió al empaçado al vacío (presión de vacío = 0,08 Mpa [0.08 Mpa = 600 mm Hg = 0.80 bares = 0.82 Kg/cm<sup>2</sup> = 11.16 lbs/pulg<sup>2</sup> (psi)]).
- La programación de sellado y vacío tuvieron los siguientes parámetros: tiempos de succión para vacío 15 segundos, tiempo de sellados 2 minutos.
- Finalmente se obtuvo el producto empaçado y sellado, los cuales fueron colocados en los equipos de refrigeración para su posterior análisis luego de 30 días.

### 3.3.2.1. Determinación de los tratamientos.

Los tratamientos de estudio fueron determinados en base a lo establecido en el diseño experimental descriptivo indicado inicialmente, Formento Pablo (2015).

En ese sentido para hallar el mejor tratamiento se obtuvieron los datos iniciales de los 8 tratamientos que fueron empacados e indicados anteriormente y se muestran en la sección de resultados y discusión.

### 3.3.2.2. Análisis fisicoquímicos.

Con los datos obtenidos se evaluó la capacidad de retención de agua (CRA) de los filetes.

La capacidad de retención de agua de la carne (CRA) no solo está relacionada con la jugosidad, sino también con la pérdida de peso de las piezas de carne durante el proceso de maduración y/o cocción al que debe someterse la carne. para asegurar su calidad, como lo muestran Pérez et al (2013).

La retención de agua se refiere a la capacidad de la carne para retener su propia agua y la añadida cuando se expone a estrés mecánico. Esta característica se refiere a las características de jugosidad, color y ternura de la carne fresca y rendimiento de los productos cocidos, acidez iónica (pH), estabilidad al oxígeno, tipo de carne y aditivos de sal y otros que pueden mejorar o reducir los valores de CRA; A pH 5.5, el valor de CRA es el más bajo y alcanza un máximo a valores de pH neutro, como lo muestran Pérez et al (2013).

En primer lugar, se evaluaron los filetes de cabeza de lomo, del resultado de los 4 tratamientos se escogió el tratamiento que mostro una capacidad de retención de agua

mayor en comparación a las demás. Siendo estas últimas descartadas para los próximos análisis.

El mismo método se aplicó a los 4 filetes de cadera se seleccionó el que mejor CRA presento y los 3 restantes fueron eliminados.

Como resultado de la evaluación de los 8 tratamientos 2 fueron los que pasaron a los análisis siguientes por presentar mejor capacidad de retención de agua (CRA).

- **Capacidad de retención de Agua.** - Se empleó el método de presión, (1991).
  - Se pesó 3 gramos de muestra de carne sin ligamentos o fibras gruesas.
  - Se colocó papel filtro sobre una placa Petri invertida luego se ubicó la muestra sobre el papel filtro.
  - Se colocó otro papel filtro sobre la muestra y se ubicó una segunda placa a modo de hamburguesa sobre la muestra.
  - Se realizó presión con una bandeja de 10 kg por espacio de 30 minutos.
  - Finalmente se pesaron las muestras de papel con el objetivo de determinar el porcentaje de agua retenida. (BARGE et al., 1991)

$$\% \text{ CRA} = \frac{\text{Diametro de la pelicula de carne}}{\text{Diametro de la zona humeda en papel filtro}} \times 100$$

### **3.3.3. Etapa III: Caracterizar el mejor tratamiento mediante los análisis fisicoquímicos, microbiológico y sensorial.**

Para este proceso se utilizaron los datos obtenidos en los pasos anteriores, es decir se estableció la tabla que nos muestra el resultado de las características fisicoquímicas microbiológicas y sensoriales de las muestras que fueron escogidas en el paso anterior debido a que fueron las que mostraron los mejores resultados.

#### **3.3.3.1. Capacidad de retención de agua (CRA).**

La capacidad de retención de agua de la carne (CRA) no solo está relacionada con la jugosidad, sino también con la pérdida de peso de las piezas de carne durante el proceso de maduración y/o cocción al que debe someterse la carne. para asegurar su calidad, como lo muestran Pérez et al (2013).

La retención de agua se refiere a la capacidad de la carne para retener su propia agua y la añadida cuando se expone a estrés mecánico. Esta característica se refiere a las características de jugosidad, color y ternura de la carne fresca y rendimiento de los productos cocidos, acidez iónica (pH), estabilidad al oxígeno, tipo de carne y aditivos de sal y otros que pueden mejorar o reducir los valores de CRA; A pH 5.5, el valor de CRA es el más bajo y alcanza un máximo a valores de pH neutro, como lo muestran Pérez et al (2013).

### 3.3.3.2. Análisis microbiológico.

Se realizaron los siguientes análisis: Contenido de microorganismos psicrófilos (NMP/g) y mesófilos (UFC/g), de acuerdo con la guía de laboratorio de control de calidad de la PPL-UNALM.

### 3.3.3.3. Análisis sensorial.

En cuanto a la textura, Braña (2011) muestra que la calidad de la carne incluye diferentes parámetros químicos, nutricionales, técnicos y sensoriales que pueden verse influenciados por factores internos (raza, genes, sexo) y factores externos (actividad física, post mortem). maduración, conservación, cocción); las características sensoriales están relacionadas con factores internos de genotipo y sexo, y pueden verse afectadas por factores externos como estrés pre-mortem, sistemas de maduración.

Según Braña (2011), para la degustación se recomienda cocinar las muestras utilizando el mismo procedimiento que para la evaluación de la composición instrumental, es decir, horno eléctrico o parrilla eléctrica hasta alcanzar una temperatura interna final de 70-71 °C (es decir, deben retirarse al calor a 70 °C). La temperatura debe registrarse con un termómetro colocado en el centro geométrico de la muestra. Cada muestra debe cocinarse por ambos lados, aproximadamente 4 minutos por lado, a una temperatura de parrilla de 240°C. Para evitar que la muestra se seque demasiado durante la cocción, envuélvala completamente en papel de aluminio y cocine toda la muestra de una sola vez, usando solo el centro del filete cocido y envolviendo. La pieza a evaluar en papel de aluminio, manteniéndola en tazones de porcelana a 60 °C hasta su análisis. Como solo se pide un presupuesto, las porciones de carne deben ser pequeñas, normalmente

cubos de 1 cm por cada lado. De esta forma, la muestra permanece sensorialmente inalterada durante 30 minutos.

Las características más utilizadas en la evaluación sensorial de la carne recién cocinada, por ser muy importantes entre los consumidores, son:

- Resistencia inicial a la masticación: resistencia que ejerce la carne a la penetración de los dientes por primera vez.
- Masticación total: cantidad de esfuerzo que se realiza para masticar la carne.
- Residuo final: cantidad de residuo no fácilmente masticable que debe ser deglutido sin disgregar.
- Jugosidad: cantidad de agua liberada por la carne durante la masticación
- Terneza global: valoración global de los conceptos anteriores.

En la carne fresca sin cocinar, se evalúa el color, principalmente cuantificando visualmente la luminosidad o la saturación del color rojo, así como el brillo, homogeneidad del color, veteado o marmoleo y el color de la grasa de la carne.

Se evaluaron con la participación de un panel de jueces seleccionado, compuesto por 10 personas, quienes calificaron los atributos antes indicados con la ficha de evaluación que se muestra en el Anexo 2.

Para Braña (2011), lo más común en este tipo de evaluaciones, es el manejo de escalas hedónicas de siete puntos:

7. Me gusta mucho
6. Me gusta moderadamente
5. Me gusta ligeramente

4. Ni me gusta ni me disgusta
3. Me disgusta ligeramente
2. Me disgusta moderadamente
1. Me disgusta mucho

Estos valores también se aplicaron al olor, color y sabor.

#### **3.3.3.4. Diseño estadístico de la tesis.**

##### **3.3.3.4.1. Contrastación de hipótesis**

Para la contratación de la presente investigación se planteó las siguientes hipótesis estadísticas

##### **Hipótesis alterna:**

La aplicación de empacado al vacío de los filetes de carne de res conservados en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, influyen en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

##### **Hipótesis nula:**

La aplicación de empacado al vacío de los filetes de carne de res conservados en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, no influyen en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

##### **3.3.3.4.2. Variables de estudio**

Las variables que se indican como independientes son las que se manejan en la investigación y las que van a realizar su incidencia sobre las variables dependientes para poder realizar la contratación de la hipótesis.

### 3.3.3.4.3. Identificación de variables.

#### ➤ Variable Independiente:

- Filetes de carne de res y Medida biométrica.
- Soluciones salinas: condimentación con pimienta 0.01 %
- Temperatura

#### ➤ Variable Dependiente

- Características fisicoquímicas de la carne de res.
- Características microbiológicas de la carne de res.
- Características organolépticas de la carne de res.

### 3.3.3.4.4. Definición de variables

#### ➤ Definición de las variables independientes.

##### • Filete de Carne de res y Medida biométrica del filete:

Llamado también **bistec** o **bife** es cualquier corte de carne roja que haya sido cortada en forma de filete para el consumo humano, Valores de largo, ancho y espesor se mide en centímetros, se pesa en kg. Codex Alimentarios (CAC/RCP58/2005).

##### • Soluciones salinas o Condimentación:

Según Pérez (2013), el uso de pimienta, y sal se mide en porcentaje del peso del filete.

##### • Temperatura:

Para Pérez (2013), es el valor de grado energético y se mide en grados Celsius se usa valores de refrigeración.

#### ➤ Definición de las variables dependientes.

- **Características fisicoquímicas:**

Capacidad de retención de agua (%), Pérdida de cocción en baño maría (%), Pérdida de cocción en horno (%). Teixeira et al (2009).

- **Características microbiológicas de la carne de res:**

Pérez (2013), lo define como el control de la acidez iónica, Cantidad de hidrogeniones libres en una solución o disolución. Contenido de microorganismos psicrófilos a mesófilos en UFC/g.

- **Características organolépticas de la carne de res:**

VISTA (color, forma, tamaño, apariencia) TACTO (textura, consistencia) GUSTO (sabor, ternura) OLFATO (olor) OIDO (crepitación). Formento (2015).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Etapa I: Realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológico de los filetes de carne de vacuno.

El resultado de los análisis fisicoquímicos y microbiológico de los filetes de cabeza de lomo y cadera se muestran a continuación.

#### 4.1.1. Análisis fisicoquímico de los filetes de cabeza de lomo y cadera.

La tabla 5 reporta las Características físico químicos de los filetes de cabeza de lomo y cadera en un peso de 100 gramos

**Tabla 5. Características físico químicos de los filetes de cabeza de lomo y cadera en un peso de 100 gramos.**

Característica	Filete de cabeza de lomo	Filete de cadera
Humedad (%)	74.98	74.85
Grasa (%)	1.51	1.60
Proteína (%)	22.01	21.85
Carbohidratos	0.0	0.0
pH	5.075	5.79
Bases volátiles Nitrogenadas (mg N)	15 mg N	15 mg N

El contenido de humedad está dentro de lo establecido por Niinivaara (1973) 65 a 80%, evidenciándose que para el filete de cabeza de lomo se obtuvo 74.98% de humedad y para el filete de cadera fue de 74.85% de humedad.

Los resultados en grasa según Niinivaara (1973), indican que se deben encontrar en el rango de 1.5 a 30%, para el caso de nuestros filetes se obtuvieron resultados de 1.51% para el filete de cabeza de lomo y 1.60% para los filetes de cadera, valores que se encuentran dentro de lo establecido por el autor.

Los valores del porcentaje de proteína en la carne de res cruda varia de 16 a 22%, según lo establecido por Niinivaara (1973), es así que los valores que se obtuvieron en las muestras iniciales de nuestros filetes fueron de 22.01% para el filete de cabeza de lomo y 21.85% para el filete de cadera, ambos valores se encuentran dentro de lo normal.

Los carbohidratos según Niinivaara deben variar entre 0.05 a 0.2%, sin embargo, las muestras analizadas no presentaron valores para este rubro.

Para los valores de Ph, según la tabla 5 podemos determinar que las muestras tienen un pH entre 5.075 para el filete de cabeza de Lomo y 5.79 para el filete de Cadera, se debe considerar que un rápido descenso del pH *post-mortem* generará carne PSE (pale, soft exudative, pálido, suave exudativo por sus siglas en inglés), esta condición anormal es ocasionada por estrés excesivo durante la matanza.

Se debe tener en cuenta que el pH de la carne aumenta gradualmente por el incremento en bases volátiles a medida que se suscitan reacciones de proteólisis, descarboxilación y oxidación, entre otras, que en estado avanzado son responsables de su deterioro, como lo indica Pérez *et al* (2013).

Un producto se considera fresco cuando el valor de BNVT es inferior a 20 mg N/100gr, valores superiores son indicativos de alteración e inadecuados para su consumo cuando se alcanzan valores superiores a 35 mg N/100gr, como lo indican Pérez *et al*

(2013). De acuerdo con la tabla 5 podemos definir que el filete de Cabeza de Lomo tiene 15 mg N y el filete de Cadera también 15 mg N, por lo tanto, cumplen con los parámetros establecidos por los autores.

Finalmente se puede definir que el producto inicial cumple con los requisitos definidos por los autores y es comercialmente apta para su consumo.

#### 4.1.2. Análisis microbiológico de los filetes de cabeza de lomo y cadera.

En la tabla 6 se presenta los Análisis microbiológicos de los filetes de cabeza de lomo y cadera en un peso de 100 gramos.

**Tabla 6. Análisis microbiológicos de los filetes de cabeza de lomo y cadera en un peso de 100 gramos.**

								RESULTADO DE MUESTRAS	
					Limite por gramo		CABEZA DE LOMO	CADERA	
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	m	M			
Mesófilos UFC/g	2	3	5	2	$10^5$	$10^7$	$1.8 \times 10^5$	$1.46 \times 10^5$	
Psicrófilos NMP/g	10	2	5	0	$< 10^5$		$2.77 \times 10^2$	$1.36 \times 10^2$	

Fuente: (\*) NTP 201.055

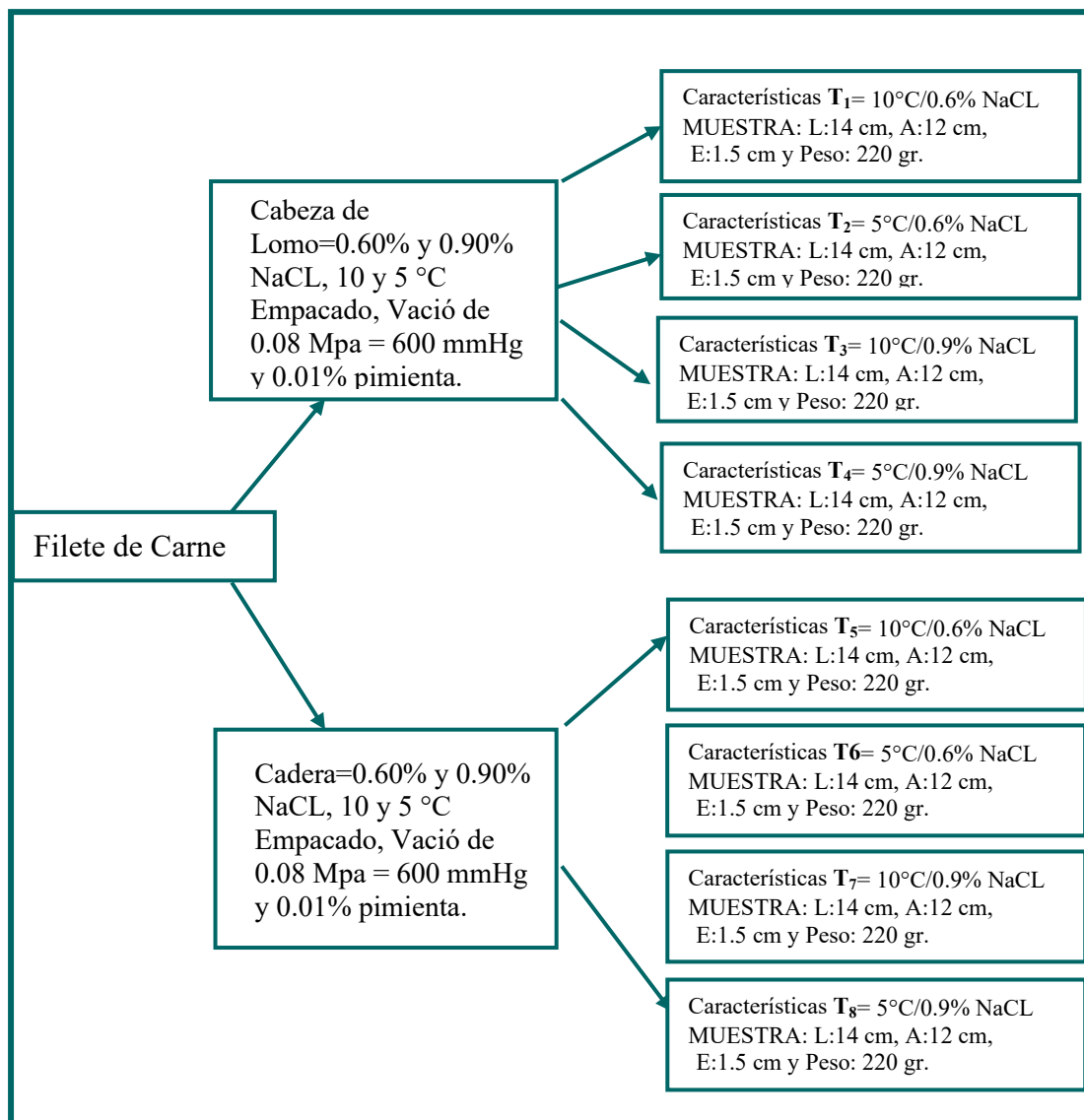
Los reportes de la tabla 6 nos indica el resultado de los Mesófilos para el filete de cabeza de lomo  $180 \times 10^5$  ufc/g y cadera  $146 \times 10^5$  ufc/g, ambos valores se encuentran dentro de lo establecido por la NTP 201.055 / Carne y Productos Cárnicos.

Así mismo nos muestra los valores para los Psicrófilos para el filete de cabeza de lomo  $2.77 \times 10^2$  NMP/g, y para el filete de cadera  $1.36 \times 10^2$  NMP/g, ambos valores se encuentran dentro de lo establecido por la NTP 201.055 / Carne y Productos Cárnicos.

Al inicio de la investigación se estableció en el marco del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007.98 SA y en concordancia técnico normativa con los Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del Codex Alimentarius (CAC/GL-21(1997) y con la clasificación y planes de muestreo de la International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF), los valores que se indican se describen como : "n" (minúscula): Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis, que se eligen separada e independientemente, de acuerdo a normas nacionales o internacionales referidas a alimentos y bebidas apropiadas para fines microbiológicos. o "c": Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o unidades de muestra provisionalmente aceptables en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote. o "m" (minúscula): 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 rechazables en un plan de muestreo de 2 clases. o "M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud. (Decreto Supremo N° 007.98 SA – Perú).

**4.2. Etapa II: Evaluar los tratamientos de los filetes de carne de vacuno, en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de refrigeración, mediante los análisis fisicoquímicos y sensorial y obtener el mejor tratamiento.**

Los filetes se obtuvieron en el mercado central de abastos de la ciudad de Huaraz (Jirón Juan de la Cruz Romero S/N), y en el laboratorio de análisis de alimentos de la FIIA, se cortaron con la biometría siguiente, paredes planas de dimensiones: largo 14 centímetros, ancho 12 centímetros y espesor 1.5 centímetros; y un peso de 220 gramos, como se describe en la gráfica 3. Codex Alimentarios (CAC/RCP58/2005).



**Gráfico 3. Diagrama de características de los tratamientos del Filete de cadera y Cabeza de Lomo.**

Seguidamente se prepararon los filetes en el orden siguiente:

- Previo al empacado los filetes fueron sumergidos por 5 minutos en las soluciones salinas respectivas (0.6 y 0.9 % de NaCl) con su correspondiente porcentaje de

pimienta (0.01 %) luego fueron retirados y colocados en el escurridor por un espacio de 3 minutos.

- Se encendió la máquina para empacado al vacío y se esperó 30 segundos para su calentamiento.
- Se colocó el filete dentro del empaque, los cuales son películas plásticas bilaminados de 2 capas (PA/PE), para empacado al vacío, así mismo estos empaques según sus características garantizan impermeabilidad para gases y evita la pérdida de humedad y las mermas por pérdida de líquidos.
- Se colocaron los bordes del empaque conteniendo los filetes, en la tapa de la empacadora, dejando 4 centímetros de distancia de bolsa libre entre la plancha de sellado y espacio libre de la bolsa, para asegurar el sellado.
- Se realizó la succión de aire residual de la bolsa con el canal de succión hasta que la bolsa se pliegue al filete, una vez realizado este proceso se retiró el canal de succión.
- A todos los tratamientos se le sometió, al proceso de empacado al vacío (presión de vacío = 0,08 Mpa [0.08 Mpa = 600 mm Hg = 0.80 bares = 0.82 Kg/cm<sup>2</sup> = 11.16 lbs/pulg<sup>2</sup> (psi)].
- La programación de sellado y vacío de los tratamientos tuvieron los siguientes parámetros: tiempos de succión para vacío 15 segundos, tiempo de sellados 2 minutos.

Finalmente se obtuvieron los 8 tratamientos de los cuales 4 pertenecen al filete de cabeza de lomo y 4 pertenecen al filete de cadera, los cuales fueron colocados en refrigeración para su posterior análisis y se muestran a continuación.

#### 4.2.1. Determinación de los tratamientos.

En la tabla 06 se presenta los 8 tratamientos de estudio de los filetes son de cabeza de lomo y cadera, con diferentes concentraciones salinas (0.6% y 0.9%), y diferentes temperaturas de almacenamiento 5 y 10 °C.

Los tratamientos para el estudio fueron definidos según lo establecido en el diseño experimental, y se reportan a continuación.

**Tabla 7. Tratamientos de estudio de los filetes de cabeza de lomo y cadera a concentraciones salinas de C1= 0.6% NaCl, C2=0.9% NaCl y temperaturas de 5 y 10 °C de refrigeración.**

FILETE DE RES	CONCENTRACION SALINA	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	TRATAMIENTO
Cabeza de Lomo	0.6 %	10 °C	T1 = C1 (0.6% NaCl, 0.01% pimienta) y 10 °C
	0.6 %	5 °C	T2 = C1 (0.6% NaCl 0.01% pimienta) y 5 °C
	0.9 %	10 °C	T3 = C2 (0.9% NaCl, 0.01% pimienta) y 10 °C
	0.9 %	5 °C	T4 = C2 (0.9% NaCl, 0.01% pimienta) y 5 °C
Cadera	0.6 %	10 °C	T5 = C1 (0.6% NaCl, 0.01% pimienta) y 10 °C
	0.6 %	5 °C	T6 = C1 (0.6% NaCl 0.01% pimienta) y 5 °C
	0.9 %	10 °C	T7 = C2 (0.9% NaCl, 0.01% pimienta) y 10 °C
	0.9 %	5 °C	T8 = C1 (0.9% NaCl 0.01% pimienta) y 5 °C

Leyenda:

F1 y F2: Filete (Lomo y Cadera)

C1: Solución salina – Condimentado 1 (0.6 % de solución salina – pimienta 0.01%) \*

C2: Solución salina – Condimentado 2 (0.9% de solución salina – pimienta 0.01 %) \*

T1: Temperatura (10°C)

T2: Temperatura (5°C)

\* Recomendado por Formento (2015).

#### 4.2.2. Análisis fisicoquímico.

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados para ambos tipos de filetes tanto de cabeza de lomo y cadera y se muestran a continuación.

##### 4.2.2.1. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los filetes de cabeza de lomo.

Los resultados de los análisis fisicoquímicas de los filetes de cabeza de lomo a concentraciones salinas de 0.6 y 0.9 % y temperaturas de 5 y 10°C se presentan en las tablas 8, 9, 10 y 11, para los periodos de 10, 20, y 30 días.

**Tabla 8. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 1 (T1) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.**

Característica Fisicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	7.2 ml de NaCl retenido	8.5 ml de NaCl retenido	9.9 ml de NaCl retenido
Pérdida de agua por cocción en baño maría (%)	17.55	18.67	19.22
Pérdida de agua por cocción en plancha (%)	21.68	22.65	23.28

En la tabla 8 se muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 1 (T1) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.

**Tabla 9. Resultados de los análisis Físicoquímicos del Tratamiento 2 (T2) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 5 grados centígrados.**

Característica Físicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	7.10 ml de NaCl retenido	7.9 ml de NaCl retenido	8.78 ml de NaCl retenido
Pérdida de agua por cocción en baño maría (%)	15.52	17.57	18.75
Pérdida de agua por cocción en plancha (%)	20.72	21.59	22.86

En la tabla 9 se muestra los resultados de los análisis físicoquímicos del tratamiento 2 (T2) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 5 grados centígrados.

**Tabla 10. Resultados de los análisis Físicoquímicos del Tratamiento 3 (T3) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C2 = 0.9 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.**

Característica Físicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	7.9 ml de NaCl retenido	8.2ml de NaCl retenido	9.56 ml de NaCl retenido
Pérdida de agua por cocción en baño maría (%)	18.22	19.15	19.79
Pérdida de agua por cocción en plancha (%)	22.78	23.1	23.89

En la tabla 10 se muestra los resultados de los análisis físicoquímicos del tratamiento 3 (T3) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de C2 = 0.9 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.

**Tabla 11. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 4 (T4) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de  $C_2 = 0.9\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 5 grados centígrados.**

Característica Fisicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	7.2 ml de NaCl retenido	7.85ml de NaCl retenido	8.36 ml de NaCl retenido
Pérdida de agua por cocción en baño maría (%)	19.22	20.05	21.22
Pérdida de agua por cocción en plancha (%)	23.16	23.98	24.02

En la tabla 11 se muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 4 (T4) del filete de cabeza de lomo a concentración salina de  $C_2 = 0.9\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 5 grados centígrados.

La capacidad de retención de agua de la carne (CRA) no solo está relacionada con la jugosidad, sino también con la pérdida de peso de las piezas de carne durante el proceso de maduración y/o cocción al que debe someterse la carne. para asegurar su calidad, como lo muestran Pérez et al (2013).

La retención de agua se refiere a la capacidad de la carne para retener su propia agua y la añadida cuando se expone a estrés mecánico. Esta característica se refiere a las características de jugosidad, color y ternura de la carne fresca y rendimiento de los productos cocidos, acidez iónica (pH), estabilidad al oxígeno, tipo de carne y aditivos de sal y otros que pueden mejorar o reducir los valores de CRA; A pH 5.5, el valor de CRA es el más bajo y alcanza un máximo a valores de pH neutro, como lo muestran Pérez et al (2013).

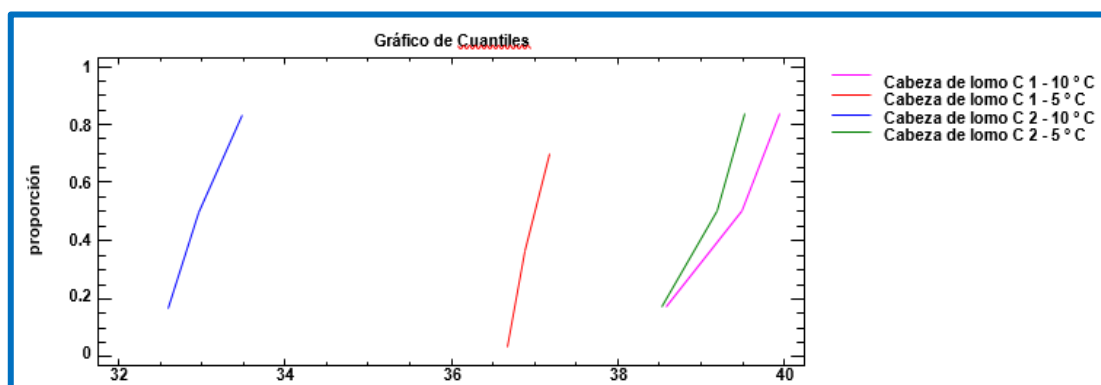
De acuerdo a las tablas 8, 9, 10 y 11, se puede identificar variables como CRA y pérdida de agua en cocción, entendiendo que este último es un proceso que puede ser controlado en variación a la temperatura y el tipo de cocción para poder determinar la intensidad de pérdida de líquido tal como se muestra en las tablas mencionadas, a diferencia del CRA, que es una cualidad natural de la carne que no se puede controlar pero si estabilizar. Según Garriz (2001), en base a este criterio se define la capacidad de retención de agua como determinante para elección del mejor tratamiento, en base a este último concepto se presenta la tabla 16 Capacidad de retención de agua de los filetes de cabeza de lomo a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.

**Tabla 12. Capacidad de retención de agua de los filetes de cabeza de lomo a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.**

TRATAMIENTOS	FILETE	CRA (ml de NaCl retenido)
T1	Filetes de cabeza de lomo C 1 – 10 °C	15.82%
T2	Filetes de cabeza de lomo C 1 – 5 °C	10.60%
T3	Filetes de cabeza de lomo C 2 – 10 °C	10.34%
T4	Filetes de cabeza de lomo C 2 – 5 °C	7.45%

C1 = 0.6 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa / T = 10°C y 5°C.

C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa / T = 10°C y 5°C.



**Gráfico 4. Gráfico de Cuantiles de la comparación de Capacidad de Retención de agua de los filetes de cabeza de lomo, resaltando el filete T1=C1-10°C.**

La tabla 12 y el gráfico 4 permite definir estadísticamente que el mejor tratamiento para determinar el porcentaje capacidad de retención de agua del filete de cabeza de lomo corresponde a T1-C1 = 0.6 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa y de 10 grados centígrados con un 15.82 % de CRA.

#### 4.2.2.2. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los filetes de cadera.

Los resultados de los análisis fisicoquímicas de los filetes de cabeza de lomo a concentraciones salinas de 0.6 y 0.9 % y temperaturas de 5 y 10°C se presentan en las tablas 13, 14, 15 y 16, para los periodos de 10, 20, y 30 días.

**Tabla 13. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 5 (T5) del filete de cadera a concentración salina de C1 = 0.6 % y 0.01 % pimienta a 10 grados centígrados.**

Característica Fisicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	6.5 ml de NaCl retenido	6.88 ml de NaCl retenido	7.05 ml de NaCl retenido
Pérdida de cocción en baño maría (%)	15.12	16.02	16.78
Pérdida de cocción en plancha (%)	19.31	19.92	20.31

En la Tabla 13 se muestran los resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 5 (T5) del filete de cadera a concentración salina de  $C1 = 0.6\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 10 grados centígrados.

**Tabla 14. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 6 (T6) del filete de cadera a concentración salina de  $C1 = 0.6\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 5 grados centígrados.**

Característica Fisicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	6.32 ml de NaCl retenido	6.58 ml de NaCl retenido	6.98 ml de NaCl retenido
Pérdida de cocción en baño maría (%)	15.31	15.93	16.02
Pérdida de cocción en plancha (%)	18.01	18.69	19.22

En la Tabla 14 se muestran los resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 6 (T6) del filete de cadera a concentración salina de  $C1 = 0.6\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 5 grados centígrados.

**Tabla 15. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 7 (T7) del filete de cadera a concentración salina de  $C2 = 0.9\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 10 grados centígrados.**

Característica Fisicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	5.92 ml de NaCl retenido	6.07 ml de NaCl retenido	6.36 ml de NaCl retenido
Pérdida de cocción en baño maría (%)	14.16	14.98	15.62
Pérdida de cocción en plancha (%)	17.38	18.02	18.95

En la Tabla 15 se muestran los resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 7 (T) del filete de cadera a concentración salina de  $C_2 = 0.9\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 10 grados centígrados.

**Tabla 16. Resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 8 (T8) del filete de cadera a concentración salina de  $C_2 = 0.9\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 5 grados centígrados.**

Característica Fisicoquímicas	A los 10 días de almacenamiento	A los 20 días de almacenamiento	A los 30 días de almacenamiento
Capacidad de retención de agua	5.01 ml de NaCl retenido	5.32 ml de NaCl retenido	6.05ml de NaCl retenido
Pérdida de cocción en baño maría (%)	13.02	13.75	14.08
Pérdida de cocción en plancha (%)	15.1	15.98	16.75

En la Tabla 16 se muestran los resultados de los análisis Fisicoquímicos del Tratamiento 8 (T8) del filete de cadera a concentración salina de  $C_2 = 0.9\%$  y  $0.01\%$  pimienta a 5 grados centígrados.

La capacidad de retención de agua de la carne (CRA) no solo está relacionada con la jugosidad, sino también con la pérdida de peso de las piezas de carne durante el proceso de maduración y/o cocción al que debe someterse la carne. para asegurar su calidad, como lo muestran Pérez et al (2013).

La retención de agua se refiere a la capacidad de la carne para retener su propia agua y la añadida cuando se expone a estrés mecánico. Esta característica se refiere a las características de jugosidad, color y ternura de la carne fresca y rendimiento de los productos cocidos, acidez iónica (pH), estabilidad al oxígeno, tipo de carne y aditivos de sal y otros que pueden mejorar o reducir los valores de CRA; A pH 5.5, el valor de CRA

es el más bajo y alcanza un máximo a valores de pH neutro, como lo muestran Pérez et al (2013).

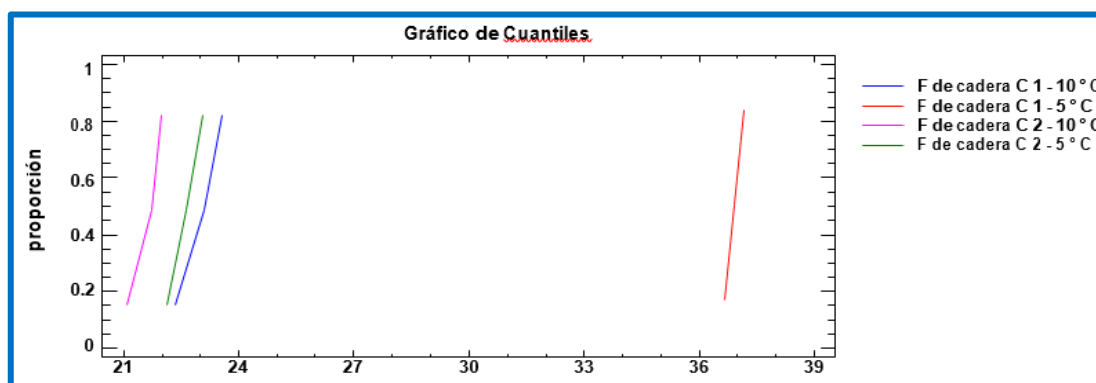
De acuerdo a las tablas 13, 14, 15 y 16, se puede identificar variables como CRA y pérdida de agua en cocción, entendiendo que este último es un proceso que puede ser controlado en variación a la temperatura y el tipo de cocción para poder determinar la intensidad de pérdida de líquido tal como se muestra en las tablas mencionadas, a diferencia del CRA, que es un cualidad natural de la carne que no se puede controlar pero si estabilizar Según Garriz (2001), en base a este criterio se define la capacidad de retención de agua como determinante para elección del mejor tratamiento, en base a este último concepto se presenta la tabla 17 Capacidad de retención de agua de los filetes de cadera a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.

**Tabla 17. Capacidad de retención de agua de los filetes de cadera a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.**

TRATAMIENTOS	FILETE	CRA (ml de NaCl retenido)
T5	Filetes de cadera C 1 – 10 °C	9.09%
T6	Filetes de cadera C 1 - 5 °C	8.99%
T7	Filetes de cadera C 2 - 10 °C	10.16%
T8	Filetes de cadera C 2 - 5 °C	9.38%

C1 = 0.6 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa, T=10 y 5 °C

C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01% pimienta, empacado a 0.08 MPa, T=10 y 5 °C



**Gráfico 5. Gráficos de Cuantiles de la comparación de medias para el tratamiento de los filetes de cadera en la capacidad de retención de agua, resaltando el filete T7=C2-10°C.**

La tabla 17 y el gráfico 5 permite definir estadísticamente que el tratamiento óptimo para determinar la capacidad de retención de agua del filete de cadera corresponde a T7-C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, a 10 grados centígrados con un valor de 10.16 % de capacidad de retención de agua.

#### **4.2.2.3. Determinación del mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímico y sensorial.**

Para la determinación del mejor tratamiento mediante los análisis fisicoquímicos y sensorial, se desarrolla a continuación.

##### **4.2.2.3.1. Determinación del mejor tratamiento mediante el análisis fisicoquímico.**

En la tabla 18 se presentan los mejores tratamientos los cuales están representados de los filetes de cabeza de lomo y cadera evaluados mediante los análisis fisicoquímicos a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.

**Tabla 18. Mejores tratamientos de los filetes de cabeza de lomo y cadera evaluados mediante los análisis fisicoquímicos a concentraciones salinas de C1 y C2 con 5 y 10 °C de refrigeración.**

TRATAMIENTOS	FILETE	CRA (ml de NaCl retenido)
T1	Filetes de cabeza de lomo C 1 – 10 °C	15.82%
T7	Filetes de cadera C 2 - 10 °C	10.16%

La tabla 18 nos muestra el resultado de los tratamientos que mejor capacidad de retención de agua mostraron durante los análisis fisicoquímicos, tanto para los filetes de cabeza de lomo y cadera.

Finalmente se determina que el mejor tratamiento está representado por el filete de cabeza de lomo con la muestra T1=C1 (0.6% NaCl y 0.01% pimienta) y 10°C, con un valor de 15.82% de CRA.

La capacidad de retención de agua de la carne (CRA) no solo está relacionada con la jugosidad, sino también con la pérdida de peso de las piezas de carne durante el proceso de maduración y/o cocción al que debe someterse la carne. para asegurar su calidad, como lo muestran Pérez et al (2013).

La retención de agua se refiere a la capacidad de la carne para retener su propia agua y la añadida cuando se expone a estrés mecánico. Esta característica se refiere a las características de jugosidad, color y ternura de la carne fresca y rendimiento de los productos cocidos, acidez iónica (pH), estabilidad al oxígeno, tipo de carne y aditivos de sal y otros que pueden mejorar o reducir los valores de CRA; A pH 5.5, el valor de CRA

es el más bajo y alcanza un máximo a valores de pH neutro, como lo muestran Pérez et al (2013).

#### **4.2.2.3.2. Determinación del Mejor tratamiento mediante el análisis sensorial.**

Los resultados de los análisis sensoriales de las muestras se describen en la tabla 19 resultados de la evaluación sensorial de los filetes que más resaltaron en las evaluaciones anteriores los cuales son el filete de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.

**Tabla 19. Resultados de la evaluación sensorial de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.**

Promedio de atributo sensorial	Jueces Seleccionados																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T2=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2	Muestra T1=C1	Muestra T7=C2
Textura	5	7	4	6	5	7	5	6	4	7	5	7	6	6	5	7	6	6	4	7
Olor	6	6	5	7	6	7	5	6	5	6	4	7	5	6	4	7	5	6	4	6
Color	4	6	5	7	4	6	6	7	5	7	5	6	4	7	5	6	5	7	5	6
Sabor	5	6	4	6	5	7	4	6	4	6	5	7	4	6	5	7	4	6	5	6

\*C1 = 0.6 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 M Pa a 10 grados centígrados.

\*\*C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 M Pa a 10 grados centígrado.

### A. Resultados de la evaluación sensorial del color de los filetes de cabeza de lomo y cadera.

La tabla 22 nos muestra el resultado de la evaluación sensorial del color de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.

**Tabla 20. Resultados de la evaluación sensorial del color de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.**

	Filete de cabeza de lomo	Filete de cadera
	Muestra T1=C1-10 °C	Muestra T7=C2-10 °C
Recuento	10	10
Promedio	4.8	6.5
Desviación Estándar	0.63	0.53
Mínimo	4.0	6.0
Máximo	5.0	6.0

### Evaluación estadística de la Comparación de Medias de los filetes de cabeza de lomo y cadera para determinar el valor del color.

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T1 = C1: 4.8 +/- 0.45 [4.35; 5.25]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T7 = C2: 6.5 +/- 0.38 [6.12; 6.88]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

Suponiendo varianzas iguales: -1.7 +/- 0.55 [-2.25; -1.15]

**Aplicación estadística de la Prueba t para comparar medias y determinar el valor del color.**

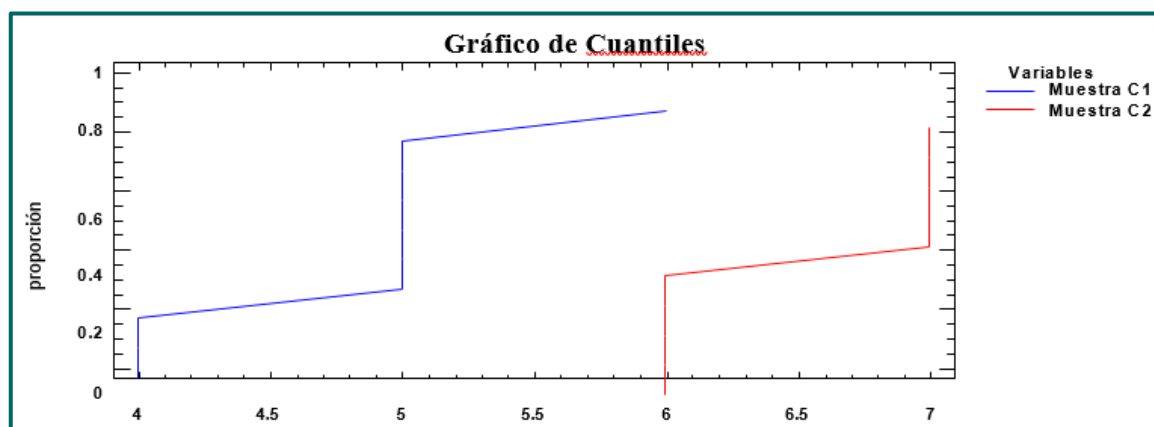
Hipótesis nula:  $\text{media1} = \text{media2}$

Hipótesis Alternativa:  $\text{media1} \neq \text{media2}$

Suponiendo varianzas iguales:  $t = -6.52988$  valor-P = 0.00000387829

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0.05$ .

Se ejecutó la prueba t para comparar las medias de las dos muestras, lo que permitió construir los intervalos, ó cotas, de confianza para cada media y para la diferencia entre las medias; de interés particular es el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -2.25 hasta -1.15. Puesto que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%; la que pueden ser comprobados en forma gráfica en la figura siguiente.



**Gráfico 6. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial del color, resaltando la muestra T7=C2-10°C.**

De acuerdo a la International Standard,(2003), menciona que el análisis sensorial ha demostrado ser un instrumento de suma eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, en base a este concepto y de acuerdo a la prueba de t y el gráfico 8 se determinó que el mejor tratamiento para el atributo color es el filete de cadera con el tratamiento T7-C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa a 10 grados centígrados, el cual nos dio el valor de 7 en la escala hedónica en comparación al filete de lomo T1=C1-10 °C, que mostro 6 como resultado (Tabla 22).

#### **B. Resultados de la evaluación sensorial del olor de los filetes de lomo y cadera.**

La tabla 21 nos muestra el resultado de la evaluación sensorial del olor de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.

**Tabla 21. Resultados de la evaluación sensorial del olor de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.**

	Filete de cabeza de lomo	Filete de cadera
	Muestra T1=C1-10 °C	Muestra T2=C2-10 °C
Recuento	10	10
Promedio	4.9	6.4
Desviación Estándar	0.74	0.52
Mínimo	4.0	6.0
Máximo	6.0	7.0

**Evaluación estadística de la Comparación de Medias de los filetes de cabeza de lomo y cadera para determinar el valor del olor.**

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T1 = C1: 4.9 +/- 0.53 [4.37; 5.43]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T7 = C2: 6.4 +/- 0.37 [6.031; 6.77]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

Suponiendo varianzas iguales: -1.5 +/- 0.60 [-2.10; -0.90]

**Aplicación estadística de la Prueba t para comparar medias y determinar el valor del olor.**

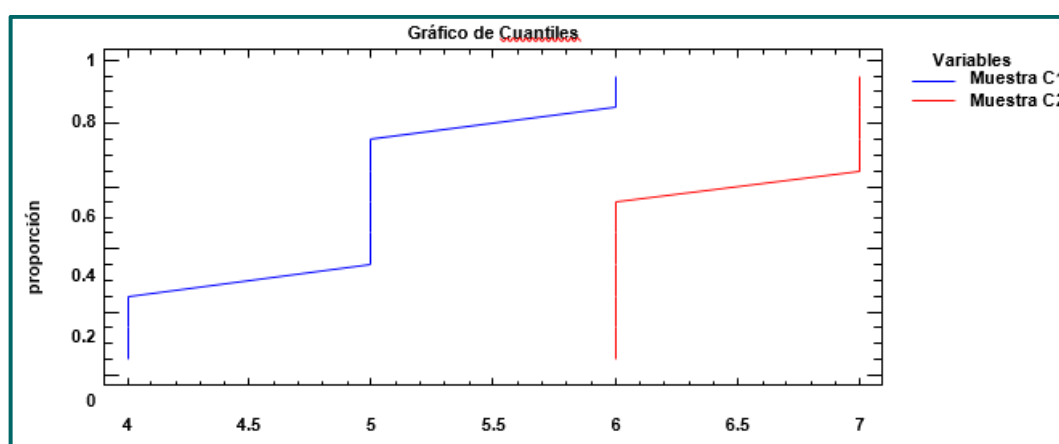
Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alternativa:  $media1 \neq media2$

Suponiendo varianzas iguales:  $t = -5.26685$  valor-P = 0.0000522992

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0.05$ .

Se ejecutó la prueba t para comparar las medias de las dos muestras, se construyeron los intervalos, ó cotas, de confianza para cada media y para la diferencia entre las medias; de interés particular es el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -2.10 hasta -0.90. Puesto que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%; la que pueden ser comprobados en forma gráfica en las figuras siguientes.



**Gráfico 7. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial del olor, resaltando la muestra T7=C2-10°C.**

De acuerdo a la International Standard,(2003), menciona que el análisis sensorial ha demostrado ser un instrumento de suma eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, en base a este concepto y de acuerdo a la prueba de t y el

gráfico 7 se determinó que el mejor tratamiento para el atributo olor es el filete de cadera con el tratamiento T7-C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa a 10 grados centígrados, el cual nos dio el valor de 7 en la escala hedónica en comparación al filete de lomo T1 = C1-10 °C, que mostro 6 como resultado (Tabla 21).

### C. Resultados de la evaluación sensorial del sabor de los filetes de cabeza de lomo y cadera.

La tabla 23 nos muestra el resultado de la evaluación sensorial del sabor de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.

**Tabla 22. Resultados de la evaluación sensorial del sabor de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.**

	Filete de cabeza de lomo	Filete de cadera
	Muestra T1=C1-10 °C	Muestra T7=C2-10 °C
Recuento	10	10
Promedio	4.5	6.3
Desviación Estándar	0.53	0.48
Mínimo	4.0	6.0
Máximo	5.0	7.0

### Evaluación estadística de la Comparación de Medias de los filetes de cabeza de lomo y cadera para determinar el valor del sabor.

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T1 = C1: 4.5 +/- 0.38 [4.12; 4.88]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T7 = C2:  $6.3 \pm 0.35$  [5.95; 6.65]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

Suponiendo varianzas iguales:  $-1.8 \pm 0.47$  [-2.27; -1.33]

### **Aplicación estadística de la Prueba t para comparar medias y determinar el valor del sabor.**

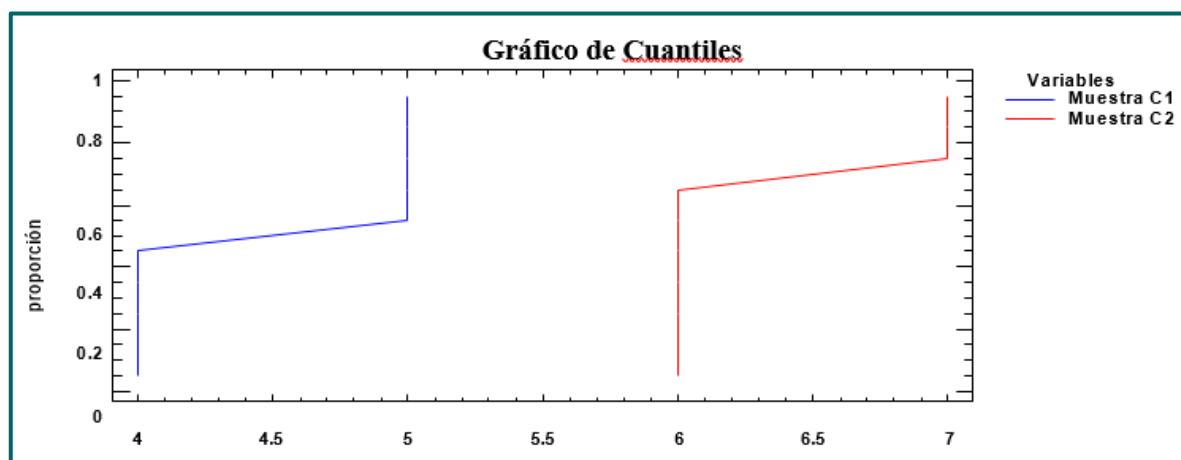
Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alternativa:  $media1 \neq media2$

Suponiendo varianzas iguales:  $t = -7.96187$  valor-P = 2.62312

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0.05$ .

Se ejecutó la prueba t para comparar las medias de las dos muestras se permitió construir intervalos, o cotas, de confianza para cada media y para la diferencia entre las medias de interés particular es el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -2.27497 hasta -1.32503. Puesto que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%, las que pueden ser comprobados en forma gráfica en las figuras siguientes.



**Gráfico 8. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial del sabor, resaltando la muestra T7=C2-10°C.**

De acuerdo a la International Standard,(2003), menciona que el análisis sensorial ha demostrado ser un instrumento de suma eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, en base a este concepto y de acuerdo con la prueba de t y el gráfico 20 se determinó que el mejor tratamiento para el atributo sabor es el filete de cadera con el tratamiento T7=C2 (0.9% NaCl - 0.01% pimienta) y 10 grados centígrados, el cual nos dio el valor de 7 en la escala hedónica en comparación al filete de lomo T1=C1(0.6% NaCl - 0.01% pimienta) y 10 °C, que mostro 6 como resultado (Tabla 23).

#### D. Resultados de la evaluación sensorial de la textura de los filetes de lomo y cadera.

La tabla 20 nos muestra el resultado de la evaluación sensorial de la textura de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.

**Tabla 23. Resultado de la evaluación sensorial de la textura de los filetes de cabeza de lomo T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C y filete de cadera T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.**

	Filete de cabeza de lomo	Filete de cadera
	Muestra T1=C1 - 10 °C	Muestra T7=C2 - 10 °C
Recuento	10	10
Promedio	4.9	6.6
Desviación Estándar	0.74	0.52
Mínimo	4.0	6.0
Máximo	6.0	7.0

#### Evaluación estadística de la Comparación de Medias de los filetes de cabeza de lomo y cadera para determinar el valor de la textura.

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T1 = C1: 4.9 +/- 0.53 [4.37; 5.43]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Muestra T7 = C2: 6.6 +/- 0.37 [6.23; 6.97]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias  
Suponiendo varianzas iguales: -1.7 +/- 0.60 [-2.30; -1.10]

#### Aplicación estadística de la Prueba t para comparar medias y determinar el valor de la textura.

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

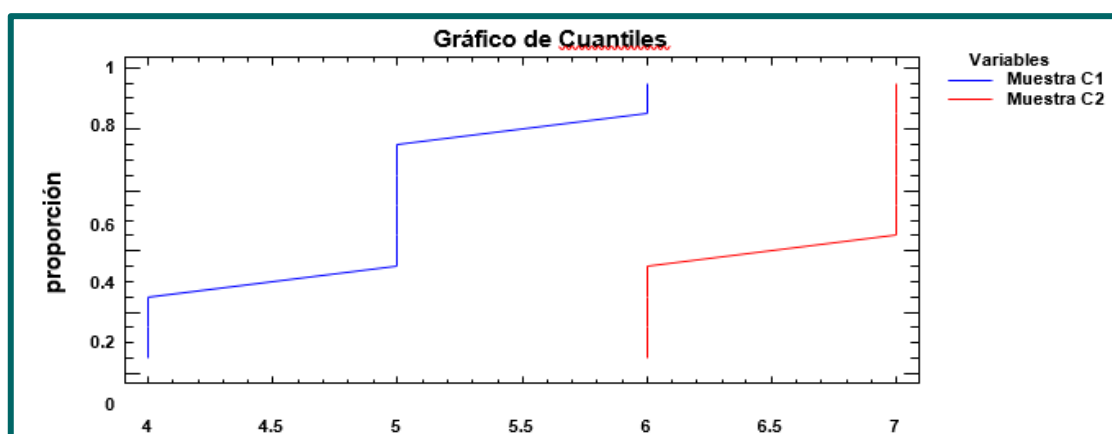
Hipótesis Alternativa:  $media1 \neq media2$

Suponiendo varianzas iguales:  $t = -5.97$  valor-P = 0.000012

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0.05$ .

De interés particular es el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -2.30 hasta -1.10; puesto que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%.

La prueba t permitió evaluar hipótesis acerca de la diferencia entre las medias de las poblaciones de las cuales provienen las dos muestras, puesto que el valor P calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alternativa, las que pueden ser comprobados en forma gráfica en las figuras siguientes.



**Gráfico 9. Gráfico de Cuantiles de la evaluación sensorial de la textura, resaltando la muestra T7 = C2-10°C.**

De acuerdo con la prueba de t y el gráfico 6 se determinó que el mejor tratamiento para la textura es el filete de cadera con el tratamiento T7-C2 = 0.9 % de solución salina y

0.01% pimienta, empacado a 0.08 MPa a 10 grados centígrados, dando un valor de 7 en la escala hedónica, en comparación al filete de lomo T1-C1= 0.6 % se solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa y 10 grados centígrados que mostro 6 como resultado (Tabla 20).

Seguidamente se presenta la tabla 49 Resultados del análisis sensorial de los filetes de cabeza de lomo y cadera.

**Tabla 24. Resultados del análisis sensorial de los filetes de cabeza de lomo y cadera.**

ITEM	FILETE DE CABEZA DE LOMO			FILETE DE CADERA
	T1=C1=0.6% Pimienta y 10 °C.	NaCl,	0.01%	T7=C2=0.9% NaCl, 0.01% Pimienta y 10 °C.
TEXTURA		6		7
OLOR		6		7
COLOR		5		6
SABOR		5		7

Hargreaves et al (2004), la calidad organoléptica de la carne viene determinada por las propiedades de esta que son percibidas por los sentidos como color, textura, jugosidad y sabor, que son los atributos de calidad más importantes en el momento del consumo. La obtención de estos parámetros de calidad está determinada por todos y cada uno de los

eslabones que intervienen en la producción de la carne, como son el ganadero, el matadero, la comercialización y el consumidor.

Tal como lo menciona Ocampo *et al* (2011), la salmuera en los bistecs empacados presenta alternativas en la industria cárnica para el mejoramiento de la terneza, rendimiento y purga de la carne, así como también la aceptación general por parte de los consumidores.

Por lo tanto, según los atributos sensoriales indicados se determinó que el que cumple con los mejores atributos sensoriales es el filete de cadera con el tratamiento T7=C2 ( 0.9 % de NaCl y 0.01 % pimienta) y 10 °C, cuyos resultados siguiendo el esquema de la escala hedónica de valoración, muestra los mejores valores en la evaluación sensorial para el color con un valor promedio de 6 (me gusta moderadamente), Olor un promedio de 7 (me gusta mucho), Sabor un promedio de 7 (me gusta mucho) y para textura 7 (me gusta mucho), dichos valores indican que el filete de cadera a 0.9% de concentración salina y 10°C de temperatura de refrigeración fue de gran aceptación por los panelistas, al ser evaluados sensorialmente. (Tabla 24).

### 4.3. Etapa III: Caracterizar el mejor tratamiento T7 (filete de cadera con una concentración salina de 0.9 % y temperatura de 10 °C).

#### 4.3.1. Caracterización del mejor tratamiento

En la tabla 25 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensorial del mejor tratamiento T7 (Filete de cadera a 0.9 % de NaCL y 10 °C).

**Tabla 25. Resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensorial de los filetes de cabeza de lomo y cadera.**

		Filete de cadera T7=C2-10 °C
Características Fisicoquímicas	CRA (%)	10.16
Características microbiológicas	Mesófilos (ufc/g)	1.46x10 <sup>5</sup>
	Psicrófilos (NMP/g)	1.16x10 <sup>2</sup>
Características sensoriales	Color	6.0
	Olor	7.0
	Sabor	7.0
	Textura	7.0

Como primer punto se define que la capacidad de retención de agua se refiere a la capacidad que posee la carne para retener su propia agua y la añadida cuando se expone a estrés mecánico. Esta característica está relacionada con el jugo, el color y la terneza de la carne fresca, así como con el rendimiento, la acidez iónica (pH), la estabilidad oxidativa, el tipo de carne y la presencia de sales en los productos cocidos. otros aditivos pueden aumentar o disminuir los valores de CRA; A un pH 5.5, el valor de CRA es el más bajo y alcanza un máximo a valores de pH neutro, como lo muestra Pérez et al (2013).

Según Braña (2011), la capacidad de retención de agua (CRA) se puede definir como la aptitud de la carne para mantener ligada su propia agua, incluso bajo la influencia de fuerzas externas (presión, calor, etc.), o también como la aptitud para fijar agua añadida ya que muchas de las propiedades sensoriales de la carne como son el color, la textura y la firmeza, están relacionadas con la cantidad de agua que se tiene contenida o retenida en la carne.

Según lo manifestado por Pérez *et al* (2013), La capacidad de retención de agua es la habilidad que tiene la carne para retener el agua propia y añadida cuando se le somete a un esfuerzo mecánico y en base a la tabla 25 Resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensorial de los filetes de cabeza de lomo y cadera, podemos afirmar que el Filete de cabeza de lomo T1=C1(0.6% NaCl – 0.01% Pimienta) y 10 °C representa el mejor tratamiento para los análisis fisicoquímicos por tener mayor capacidad de retención de agua.

**Las bacterias mesófilas y psicrófilos** son aquellas bacterias afines a la temperatura media (30-37°C) y son dependientes de oxígeno. Los requisitos microbiológicos de los filetes bovinos para el recuento de bacterias aerobios mesófilos viables debe ser como mínimo  $10^5$  UFC/g y como máximo  $10^7$  UFC/g; y para los psicrófilos  $< 10^5$  NMP/g como lo indica la norma NTP 201.055: 2008; un recuento elevado nos indica el nivel de insalubridad de un producto, debido a que nos señala excesiva contaminación de los filetes siendo por la deficiente manipulación sanitaria durante el proceso de elaboración, la posibilidad de la existencia de patógenos y la inmediata alteración del producto (NTP201.055.2008). Por lo tanto, la muestra de filete

de cadera T7-C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa a 10 grados centígrados (C2-10°C), representa el mejor tratamiento ya que se determinó  $1.46 \times 10^5$  UFC/gr, (Tabla 28). Según NTP201.055.2008.

De acuerdo con los resultados de las bacterias aerobias mesófilas viables y Psicrófilos encontradas se encuentran dentro del rango establecido por la norma técnica NTS N°071-MINSA/ DIGESA-V.01 (2008) y Norma Técnica Peruana de Carnes y Productos Cárnicos (NTP <106 201.055:2008).

**Hargreaves et al (2004), la calidad organoléptica de la carne viene determinada** por las propiedades de esta que son percibidas por los sentidos como color, textura, jugosidad y sabor, que son los atributos de calidad más importantes en el momento del consumo. La obtención de estos parámetros de calidad está determinada por todos y cada uno de los eslabones que intervienen en la producción de la carne, como son el ganadero, el matadero, la comercialización y el consumidor.

Tal como lo menciona Ocampo *et al* (2011), la salmuera en los bistecs empacados presenta alternativas en la industria cárnica para el mejoramiento de la terneza, rendimiento y purga de la carne, así como también la aceptación general por parte de los consumidores.

Por lo tanto, según la tabla 25 y los atributos sensoriales indicados se determinó que el que cumple con los mejores atributos sensoriales es el filete de cadera con el tratamiento T7-C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa a 10 grados centígrados, cuyos resultados son Textura= 7, Olor= 7, Color= 6 y Sabor= 7.

#### 4.3.2. Contrastación de hipótesis.

Se trabajó la contratación de la tesis se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

##### **Hipótesis alterna:**

La aplicación de empacado al vacío de los filetes de carne de res conservados en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, influyen en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

##### **Hipótesis nula:**

La aplicación de empacado al vacío de los filetes de carne de res conservados en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, no influyen en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

Para la contratación de las hipótesis se tomaron los mejores tratamientos y se enfrentaron sus características de las variables respuestas de los trabajos de tesis en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas como lo indica la tabla siguiente.

**Tabla 26. Enfrentamiento de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de los filetes de cabeza de lomo y cadera.**

		Filete de cabeza de lomo T1=C1-10 °C	Filete de cadera T7=C2-10 °C
<b>Características Fisicoquímicas</b>	<b>CRA (%)</b>	15.82	10.16
<b>Características microbiológicas</b>	<b>Mesófilos (ufc/g)</b>	1.8x10 <sup>5</sup>	1.46x10 <sup>5</sup>
	<b>Psicrófilos (NMP/g)</b>	2.07x10 <sup>2</sup>	1.16x10 <sup>2</sup>
<b>Características sensoriales</b>	<b>Textura</b>	6.0	7.0
	<b>Olor</b>	6.0	7.0
	<b>Color</b>	5.0	6.0
	<b>Sabor</b>	5.0	7.0

C1 = 0.6 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa y

C2 = 0.9 % de solución salina y 0.01 % pimienta, empacado a 0.08 MPa

**Comparación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo y filete de cadera para la contratación de la hipótesis.**

Muestra 1: Filete de cabeza de lomo T1 = C1-10 °C

Muestra 2: Filete de cadera T7 = C2-10 °C

Selección de la Variable: Filete de cadera C2

Muestra 1: 7 valores en el rango de 15.82 a 2.07x10<sup>2</sup>.

Muestra 2: 7 valores en el rango de 10.16 a 1.16x10<sup>2</sup>.

Este procedimiento permitió comparar los datos en 2 columnas para realiza las pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras, mediante la prueba F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias.

**Tabla 27. Resumen Estadístico de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo y filete de cadera para la contratación de la hipótesis.**

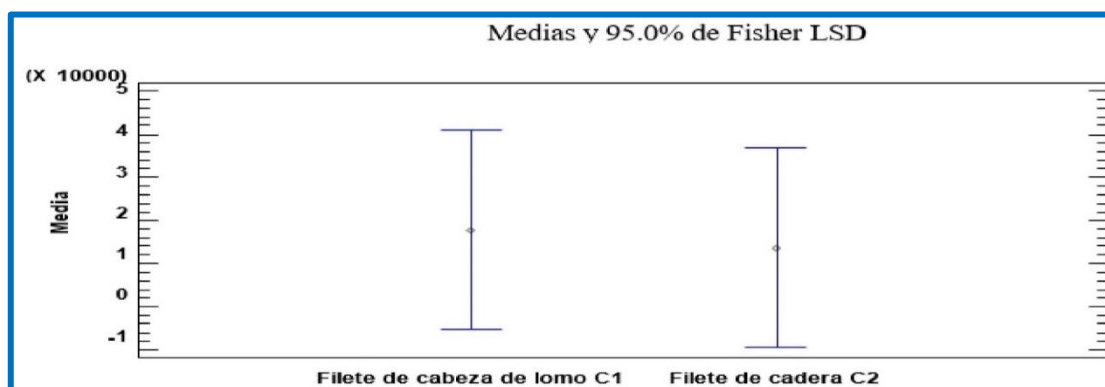
	Recuento	Promedio	Desviación Estándar
Filete de cabeza de lomo $T1=C_1-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	3	308.72%	14022.0
Filete de cadera $T7=C_2-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	3	315.44%	17038.4
Total	6	15530.2	

La tabla 27 muestra los valores estadísticos para cada una de las 2 columnas de datos donde se observa que efectivamente existen diferencias significativas entre las medias de las columnas, en la Tabla ANOVA.

**Tabla 28. ANOVA de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo y filete de cadera para la contratación de la hipótesis**

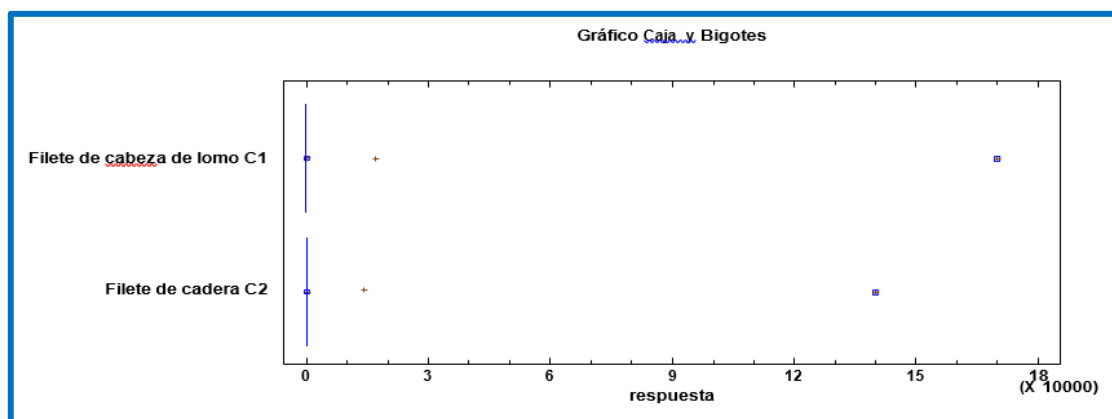
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.549	1	4.55	0.02	0.03
Intra grupos	4.36	18	2.42		
Total (Corr.)	4.37	19			

La tabla 28 ANOVA permitió descomponer la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos, la razón F, que en este caso es igual a 0.02, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos; puesto que el valor P de la razón F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables con un nivel del 95.0% de confianza., las que se pueden verificar en los gráficos de las figuras siguientes:



**Gráfico 10. Gráfico de la comparación de medias de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas.**

El gráfico 10 muestra la comparación de medias de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo T1=C1-10 °C, y filete de cadera T7=C2-10 °C, para la contratación de la hipótesis, donde se aprecia que los diagramas no se traslapan, demostrando que existe diferencia en las medias de ambos filetes.



**Gráfico 11. Gráfico de Caja y Bigotes**

Comparación de medias de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de cabeza de lomo T1=C1-10 y filete de cadera T7=C2-10°

para la contratación de la hipótesis, donde se aprecia que los diagramas no se traslapan demostrando que existe diferencia en las medias de ambos filetes.

Por lo tanto, de las Gráficas 10 y 11 de la comparación de sus medias se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, es decir: “La aplicación de empacado al vacío de los filetes de carne de res conservados en soluciones salinas y almacenados en temperaturas de 10 y 5 grados centígrados, influyen en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas”.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1** Se logro determinar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los filetes de carne de vacuno, empacadas al vacío en soluciones salinas y almacenados a temperaturas de refrigeración.
- 5.2** Se realizo los análisis fisicoquímicos; Humedad (F. Lomo = 74.98% y F. Cadera = 74.85%), Grasa (F. Lomo = 1.51% y F. Cadera = 1.60%), Proteína (F. Lomo = 22.01% y F. Cadera = 21.85%), Carbohidratos = 0% para ambos filetes, Ph (F. Lomo = 5.075 y F. Cadera = 5.79) y BVN = 15 mg N para ambos filetes, lo cual indica que el producto inicial cumple con los lineamientos establecidos en el CODEX Alimentario y comercialmente es apta para su consumo.
- 5.3** Se logro determinar 8 tratamientos de estudio los cuales fueron sometidos a análisis fisicoquímicos y sensoriales, de los cuales se obtuvieron 2 tratamientos finales a través de CRA (F. Lomo = 15.82% y F. Cadera = 10.16%), Análisis sensorial Color (F. Lomo = 5.0 y F. Cadera = 6.0), Análisis sensorial Olor (F. Lomo = 6.0 y F. Cadera = 7.0), Análisis sensorial Sabor (F. Lomo = 6.0 y F. Cadera = 7.0), Análisis sensorial Textura (F. Lomo = 6.0 y F. Cadera = 7.0), de los resultados obtenidos se define que el tratamiento T7 (Filete de Cadera con 0.9 % de NaCL y 10 °C) representa el mejor tratamiento.
- 5.4** Se logro caracterizar el mejor tratamiento T7 (Filete de Cadera con 0.9% de NaCL y 10 °C) con los siguientes análisis; fisicoquímicos (CRA = 10.16%), Microbiológicos (mesófilos =  $1.46 \times 10^5$  y psicrófilos =  $1.16 \times 10^2$ ), y Sensoriales (Color = 6.0, Olor = 7.0, Sabor = 7.0, Textura = 7.0).

## VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Realizar trabajos en otros tipos de filetes usando los trazadores de calidad para filetes en refrigeración y en congelación.
- 6.2. Usar sustancias de marinados para la conservación de filetes al vacío en refrigeración y congelados.
- 6.3. Realizar conservación de filetes de carne de vacuno con ablandadores de textura.
- 6.4. Generar sistemas de conservación de filetes de carne con el uso de cepas lácticas microbianas.

## VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 4.1. Acevedo, M. (2004). *Evaluación De Los Atributos Principales De Calidad De La Carne De Res De Origen Local Importada, Según Se Ofrece Al Consumidor*. [Tesis Para Optar Título de Ingeniero]. Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad De Puerto Rico. (Revisado, 25 Julio 2022).
- 4.2. Armelig, C. 2007. *Tecnología De La Carne*. San José, Costa Rica: Editorial Euned. (Revisado, 13 mayo 2022).
- 4.3. Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC). (1995). *Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación de AOAC Internacional*. 18ª Edición, Volumen II. Editores: W. Horwitz Y G. W. Latimer, Jr. Maryland. (Revisado, 15 abril 2022).
- 4.4. Badui, S. 1990. *Química De Los Alimentos*. México: 2a. Ed. Alhambra Mexicana. (Revisado, 11 agosto 2022).
- 4.5. Beggan, M., Allen y F, Butler. 2004. *Shelf Life of Retail Beef Muscles Following Storage in A Low Oxygen Environment. Journal Of Muscle Foods*. (Revisado, 08 abril 2022).
- 4.6. Buxadé, C. 1998. *Vacuno de Carne: Aspectos Claves*. Madrid, España: 2ª Edición. Ediciones Mundi Prensa. (Revisado, 04 abril 2022).
- 4.7. Braña, V., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torres, U., Arena, M., Partida, Jase., Ponce, E. y Ríos, F. (2011). *Manual de Análisis de Calidad En Muestra de Carne*. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. México. (Revisado, 10 mayo 2022).
- 4.8. Bravo R, U., 2016. *Empaque de Alimentos al Alto Vacío*. (Revisado, 19 agosto 2022).
- 4.9. Brito, A. P. G. (2010). La terneza de la carne: ¿Importa comercialmente? Revista INIA-N. °, 23, 8. (Revisado, abril 2022).
- 4.10. Brody, Al. 1971. *Flexible Packaging of Foods*. Newnes-Butterworths, Londres. Reino Unido. (Revisado, 22 mayo 2022).
- 4.11. Caballero, M. y Paniagua, A. 2011. *Estudio de dos Métodos de Cocción en la Estimación de la Terneza de la Carne Bovina*. Departamento de Producción Animal de la FCA - UNA, San Lorenzo - Paraguay. (Revisado, 14 agosto 2022).

- 4.12. Carpio, G. 2015. *Propiedades Tecnológicas de la Carne de Llama Marinada con Cloruro Sódico y Fosfatos Sometidas a Congelación y Descongelación*. [Tesis para optar Título de Ingeniero Alimentario]. Facultad de Ingeniería Alimentaria Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. (Revisado, 05 junio 2022).
- 4.13. Carson, R. 1994. *La Búsqueda de las Especies*. Madrid - España, Editorial Alianza. (Revisado, 15 junio 2022).
- 4.14. CODEX Alimentario. 2005. *Código de Prácticas de Higiene para Carnes*. Cap./Rcp58. (Revisado, 07 abril 2022).
- 4.15. Colomé, E. 1999. *Tecnología del Envasado de Alimentos Perecederos en Atmósfera Modificada, Alimentos, Equipos y Tecnología*. Vol. 5. Madrid- España. (Revisado, 09 abril 2022).
- 4.16. Church, I. J. y PARSONS, A.L. 1995. Modified atmosphere packaging technology: a review. *J. Sci. Food Agric.* 67: 143-152. (Revisado, mayo 2022).
- 4.17. Decreto Supremo N° 007.98 Sa – Perú. *Reglamento Sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos Perú*. (Revisado, 25 Julio 2022).
- 4.18. Decreto Supremo N° 1714 del 12/07/1983. Res. SENASA N° 368 del 01 de agosto de 2003. Res. S.A.G.P. y A N° 28 del 08/08/2007. Res. SENASA N° 585 del 10/09/2018. (Revisado, 04 mayo 2022).
- 4.19. Formento, P. 2015. *Calidad de Carnes*. INAC – Montevideo. Uruguay. (Revisado, 09 mayo 2022).
- 4.20. Forrest, J. 2006. *Meat Spoilage, Meat Safety and Quality*. University of Purdue, Animal Sciences Department. (Revisado, 27 Julio 2022).
- 4.21. Garriz, C, A 2001. *Calidad Organoléptica de la Carne Vacuna, Influencia de Factores Biológicos y Tecnológicos*. [Tesis de Grado de Ingeniero]. Facultad Agraria UNRC: Universidad de Maracaibo. (Revisado, 19 Julio 2022).
- 4.22. Gobantes, 2001. *Envasado de Alimentos, Alimentación, Equipos y Tecnología.*, Vol. 1., Paris-Francia. (Revisado, 29 Julio 2022).

- 4.23. Gonzáles, B. 2018. *Elaboración de Chorizo de Alpaca (Vicuña Pacos) con Adición de Extracto Etanoico de Propóleo (Gr. Propolis)* [Tesis Grado Ingeniero]. Fac. Ind. Alim: Universidad Nacional Agraria La Molina. (Revisado, 23 junio 2022).
- 4.24. Gómez, T., Cerón, V., Rodríguez, M., y Vázquez, M. 2007. *Aspectos Tecnológicos de la Congelación en Alimentos. Departamento de Ingeniería Química y de Alimentos* 2016, Universidad de las Américas- Puebla, Cholula, México. (Revisado, 18 abril 2022).
- 4.25. Guerrero, L. 2005. *Análisis Sensorial de la Carne: Panel Entrenado*. En Cañeque, V.; Sañudo, C. (Eds). Estandarización de las Metodologías para evaluar la Calidad del Producto (Animal Vivo, Canal, Carne y Grasa) en los Rumiantes. Madrid, España. (Revisado, 26 Julio 2022).
- 4.26. Hargreaves, A., Barrales, L., Peña, I., Larraín, R., y Zamorano, L. 2004. *Factores que Influyen en el pH último e Incidencia de Corte Oscuro en Canales de Bovinos*. Ciencia E Investigación Agraria. (Revisado, 30 mayo 2022).
- 4.27. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. 2010. *Metodología de la Investigación* (5ª Ed.). México: Mc Graw Hill Educación. (Revisado, 15 marzo 2022).
- 4.28. Hernández Fernández, F. M., & Schneck Castera, M. V. (2016). Calidad microbiológica de carne bovina envasada al vacío y refrigerada. (Revisado, abril 2022)
- 4.29. <https://videci.mx/caracteristicas-y-tipos-de-bolsas-al-vacio/>. (Revisado, mayo 2022)
- 4.30. Lawrie, A. 1967. *Ciencia de la Carne*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. (Revisado, 08 junio 2022).
- 4.31. Lilia, Areli P. 2014. *Microbiología de La Carne Fresca y Procesada. Encefalopatía Espongiforme Bovino*. (Revisado, 17 mayo 2022).
- 4.32. Moreno, A., Rueda, V. y Ceular, A. 1999. *Análisis Cuantitativo del pH de Canales de Vacuno en Matadero*. (Revisado, 07 abril 2022).
- 4.33. Niinivaara, F. 1973. *El Valor Nutritivo de la Carne*. Zaragoza, España. Editorial Acribia. (Revisado, 30 abril 2022).

- 4.34. NTP 201.055. *Carne y Productos Cárnicos* 2008. Definiciones, Clasificación y Requisitos de Carcasas y Carne de Bovinos. Perú. (Revisado, 05 abril 2022).
- 4.35. Ocampo, A. y Pinto, D. 2011. *Efecto del mejoramiento y dos tipos de empaques en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de bistecs del músculo Infraspínatus de res*. [Tesis para Grado de Ingeniero Alimentario]. Fac Agr. Alimentaria: Universidad de Zamorano, Honduras.
- 4.36. Resolución SENASA N° 0368/2003, " SENASA - Biblioteca, consulta 28 de marzo de 2025, <https://biblioteca.senasa.gov.ar/items/show/3147>
- 4.37. Pérez, L., y Ponce, C. 2013. *Manual de Prácticas de Laboratorio Tecnología de Carnes*. Universidad Autónoma Metropolitana México: Mc Graw Hill (Revisado, 17 abril 2022).
- 4.38. Reséndiz-Cruz, V. & Ramírez-Bribiesca, E. & Guerrero-Legarreta I (2019). En Su Tesis "*Empaque para la Conservación de Carne y Productos Cárnicos*". (Revisado, 01 abril 2022).
- 4.39. Restrepo, D., Arango, C., Amézquita, A., y Restrepo, R. 2001. "*Industrias De Carnes*". Universidad Nacional De Colombia. (Revisado, 07 mayo 2022).
- 4.40. Rodríguez, M. 1998. *Envasado de Alimentos Bajo Atmósfera Protectora. Alimentación, Equipos y Tecnología*. Vol. 5., Madrid-España. Editorial Acribia (Revisado, 09 agosto 2022).
- 4.41. Ruiz, J., Barboza, Y., Román R., Ferrer K., Briñez W., y Márquez E. 2003. *Utilización de Carnes Empacadas al Vacío en la Elaboración de Productos Fermentados*. FCV-LUZ / Vol. XIII, N.º 2, 75-82, 2003. Venezuela (Revisado, 25 abril 2022).
- 4.42. Senser, F. Y Scherz, H. (1999). *Tabla de Composición de Alimentos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. (Revisado, 13 agosto 2022).
- 4.43. Sullivan, A., y Calkins, R. 2010. Application Of Exogenous Enzymes To Beef Muscle Of High And Low-Connective Tissue. *Meat SCI*, 85 (4), 730 – 734. (Revisado, 27 junio 2022).
- 4.44. Teixeira, A., Rodríguez, S., Pereira, E. y Fernández, A. 2009. Características Físicas y Químicas de las Principales Carnes Comercializadas en Portugal. *Inf. Instituto*

Politécnico De Bragança, Campus Sta Apolónia Apt 1172 5301-855 Bragança, Portugal. (Revisado, 29 junio 2022).

- 4.45. Téllez, J. 2005. La Calidad De La Carne De Vacuno. Iº Congreso Peruano De La Carne, Lima-Perú. (Revisado, 28 mayo 2022).
- 4.46. Téllez, J. 1978. Manual de Industrias Cárnicas. Lima – Perú: Editorial Tapa Universidad Nacional Agraria La Molina. (Revisado, 21 abril 2022).



## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Ficha técnica de la evaluación sensorial

Nombre:	Fecha:
---------	--------

Por favor se le ha convocado para que evalúe cada uno de los parámetros marcando en los cuadrados el valor asignado por su preferencia.

Escala hedónica de valor							
Descripción	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho
<b>Valor</b>	1	2	3	4	5	6	7

Número de la muestra \_\_\_\_\_

#### **TEXTURA**

\* Resistencia inicial a la masticación

(Valores: 1, Muy poca hasta 7, Muchísima) \_\_\_\_\_

\* Masticación Total

(Valores: 1, Muy poca hasta 7, Muchísima) \_\_\_\_\_

\* Residuo final

(Valores: 1, Muy poca hasta 7, Muchísima) \_\_\_\_\_

\* Jugosidad

(Valores: 1, Muy poca hasta 7, Muchísima) \_\_\_\_\_

\* Terneza Global

(Valores: 1, Muy poca hasta 7, Muchísima) \_\_\_\_\_

Suma de valor de la textura \_\_\_\_\_

#### **OLOR**

Suma de valor del olor \_\_\_\_\_

#### **COLOR**

Suma de valor del color \_\_\_\_\_

#### **SABOR**

Suma de valor del sabor \_\_\_\_\_

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Braña (20211), Teniendo en cuenta que nuestro trabajo es experimental y el tipo de prueba es analítica/cualitativa, debido a los parámetros evaluados, y los panelistas fueron personas no entrenadas debido a que el producto analizado tiene una finalidad comercial para consumo, a continuación, se presenta el consolidado de las muestras, teniendo en consideración la escala hedónica de valor.

Escala hedónica de valor							
Descripción	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho
Valor	1	2	3	4	5	6	7

TRATAMIENTO								
Panelista	Filete Cabeza de lomo (T1-C1=0.6% NaCl y 10 °C)				Filete de Cadera (T7-C2=0.9% NaCl y 10 °C.)			
	Color	Olor	Sabor	Textura	Color	Olor	Sabor	Textura
<b>1</b>	4	6	5	5	6	6	6	7
<b>2</b>	5	5	4	4	7	7	6	6
<b>3</b>	4	6	5	5	6	7	7	7
<b>4</b>	6	5	4	5	7	6	6	6
<b>5</b>	5	5	4	4	7	6	6	7
<b>6</b>	5	4	5	5	6	7	7	7
<b>7</b>	4	5	4	6	7	6	6	6
<b>8</b>	5	4	5	5	6	7	7	7
<b>9</b>	5	5	4	6	7	6	6	6
<b>10</b>	5	4	5	4	6	6	6	7
<b>Prom.</b>	5	6	5	6	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Braña (2011).

Siguiendo el esquema de la escala hedónica de valoración, podemos diferenciar que la muestra T7 (Filete de Cadera = 0.9% NaCL y 10°C), muestra los mejores valores en la evaluación sensorial para el color un valor promedio de 6 (me gusta moderadamente), Olor un promedio de 7 (me gusta mucho), Sabor un promedio de 7 (me gusta mucho) y

para textura 7 (me gusta mucho), dichos valores indican que el filete de cadera a 0.9% de concentración salina y 10°C de temperatura de refrigeración fue de gran aceptación por los panelistas, al ser evaluados sensorialmente.

## Anexo 2. Determinación del Análisis fisicoquímico de la materia prima.



**Anexo 3. Fases del empacado al vacío de los filetes de cabeza de lomo y cadera.**

(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

- (a): Porciones de filetes de cabeza de lomo y cadera.
- (b): Corte de filetes.
- (c): Calibración de la empacadora al vacío.
- (d): Ingreso de filetes en los empaques para su empacado al vacío.
- (e): Generación de Vacío 0.08 MPa
- (f): Tiempo de vacío 15 segundos
- (g): Tiempo de sellado 2 minutos.
- (h): Filete de cabeza de lomo con 0.60 % de solución salina y pimienta 0.01 %.
- (i): Filete de cadera con 0.90 % de solución salina y pimienta. 0.01 %.