

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



TESIS

**“EVALUACION DE LA VIDA UTIL DE FILETES DE CARNE DE
ALPACA (Lama pacos) CON ADICION DE BACTERIAS
LACTICAS (Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus
thermophilus) ENVASADAS AL VACIO**

PRESENTADA POR:

Bach. JUAN FREDY FLORES CHIPANA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO A G R O I N D U S T R I A L

PUNO - PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ECONOMICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

EVALUACION DE LA VIDA UTIL DE FILETES DE CARNE DE ALPACA
(*Lama pacos*) CON ADICION DE BACTERIAS LACTICAS (*Lactobacillus
bulgaricus* y *Streptococcus thermophylus*) ENVASADAS AL VACIO

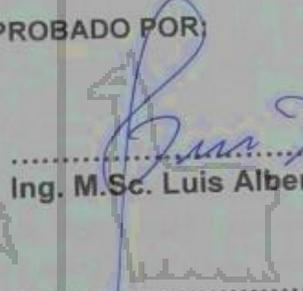
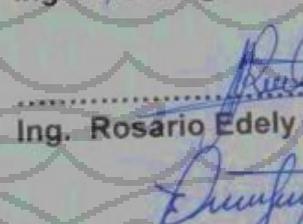
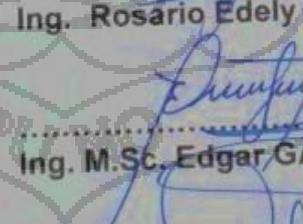
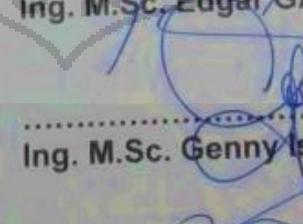
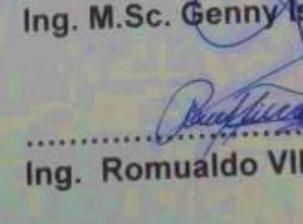
PRESENTADO POR:

Bach. JUAN FREDY FLORES CHIPANA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

NACIONAL DEL
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADO POR:

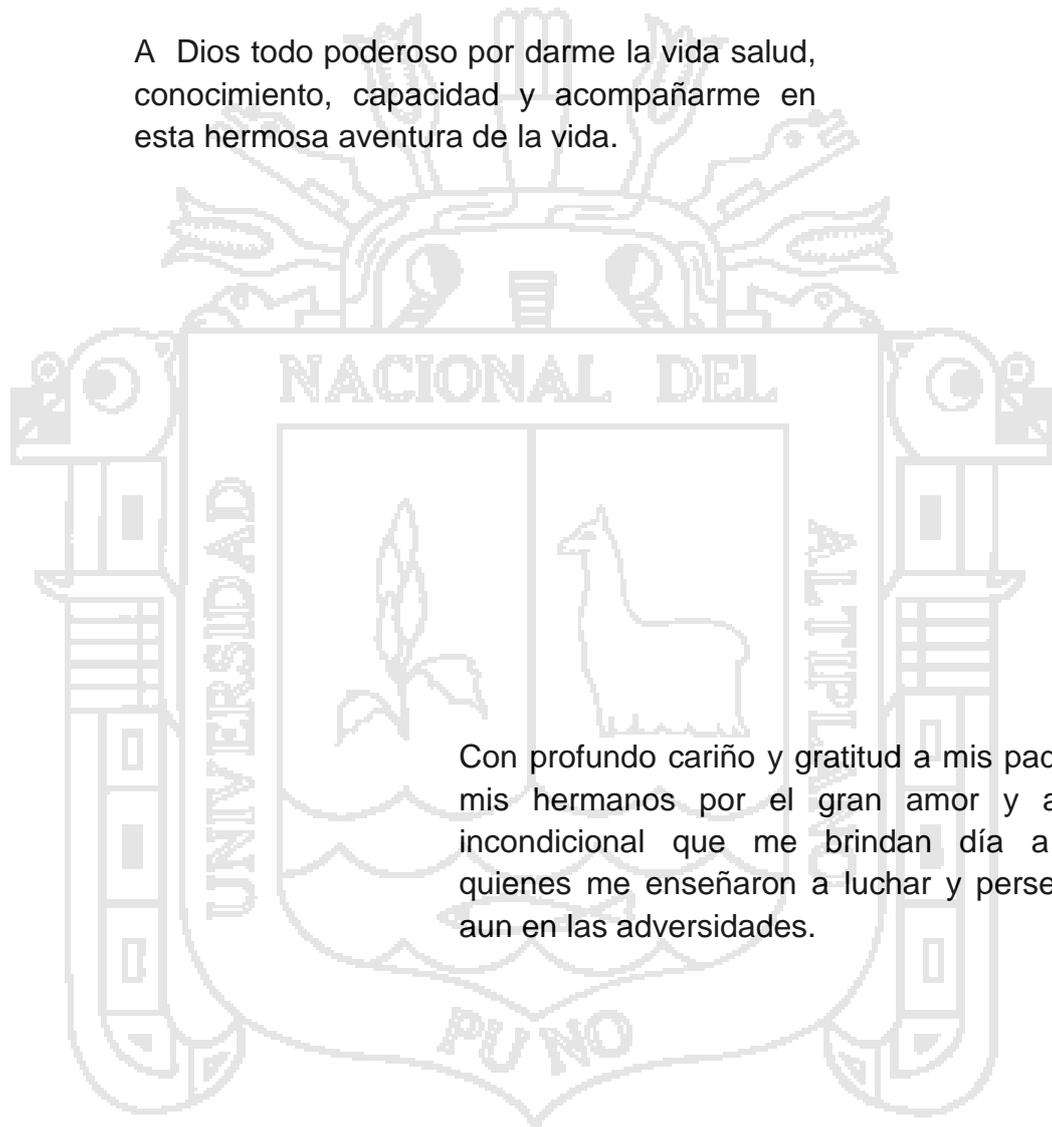
PRESIDENTE	:	 Ing. M.Sc. Luis Alberto JIMENEZ MONROY
PRIMER MIEMBRO	: Ing. M.Sc Roger SEGURA PEÑA
SEGUNDO MIEMBRO	:	 Ing. Rosario Edely ORTEGA BARRIGA
DIRECTOR	:	 Ing. M.Sc. Edgar GALLEGOS ROJAS
ASESOR	:	 Ing. M.Sc. Genny Isabel LUNA MERCADO
ASESOR	:	 Ing. Romualdo VILCA CURO

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la vida salud, conocimiento, capacidad y acompañarme en esta hermosa aventura de la vida.



Con profundo cariño y gratitud a mis padres y mis hermanos por el gran amor y apoyo incondicional que me brindan día a día, quienes me enseñaron a luchar y perseverar aun en las adversidades.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento y reconocimiento a los docentes de la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por haber contribuido en mi formación profesional.

A los miembros de Jurado Ing. M. Sc. Luis Alberto Jiménez Monroy, Ing. Rosario Edely Ortega Barriga, Director de Tesis Ing. Edgar Gallegos Rojas, en especial a mi asesor Ing Romualdo Vilca Curo, Ing. M. Sc. Geny Isabel Luna Mercado



INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION.....	1
I.	MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	2
2.1.	Aspectos Generales de la Alpaca (Lama pacos).....	2
2.1.1.	Origen de la Alpaca.....	2
2.1.2.	Hábitat natural de la alpaca.....	2
2.1.3.	Taxonomía De La Alpaca.....	3
2.1.4.	Población de Alpacas en el Perú.....	3
2.2.	La Carne.....	4
2.2.1.	Importancia de la carne.....	4
2.2.2.	Musculo Cárnico.....	5
2.2.3.	Fibra Muscular Estriada.....	5
2.2.4.	Carnes Magras.....	6
2.2.5.	La Carne de Alpaca.....	6
2.2.5.1.	Peso vivo.....	7
2.2.5.2.	Rendimiento en carcasa.....	7
2.2.5.3.	Forma de consumo de la carne de alpaca.....	8
2.2.5.4.	Composición química de la carne.....	9
2.2.6.	Características Sensoriales de la Carne.....	10
2.2.7.	Alteración De La Carne Fresca.....	12
2.2.7.1.	Cambios Post Mortem.....	12
2.2.8.	Descomposición de la Carne.....	14
2.2.9.	Factores que Alteran la Carne.....	15
2.3.	Factores que afectan la velocidad de la alteración.....	16
2.3.1.	Alteración por factores microbiológicos.....	16
2.3.2.	Alteración por Factores Químicos.....	18
2.4.	Técnicas de Conservación de la Carne y los Aditivos Conservantes.....	20
2.4.1.	Envasado de Carne al Vacío.....	20
2.5.	Características físicas de los envases.....	21
2.6.	Aspectos generales de las bacterias lácticas.....	22
2.6.1.	Características de las bacterias lácticas.....	22
2.7.	Leche en Polvo Instantánea.....	25

2.7.1.	Información Nutricional de la Leche en Polvo Instantánea.....	25
III.	MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1.	Lugar de ejecución.....	26
3.2.	Materiales.....	26
3.2.1.	Materia prima, perseverante e insumo para la obtención del producto final... ..	26
3.2.2.	Reactivos químicos.....	26
3.2.3.	Materiales de Laboratorio.....	27
3.2.4.	Equipos de laboratorio y materiales para el proceso.....	28
3.2.5.	Equipos De Laboratorio y Materiales de Microbiología.....	29
3.2.6.	Envases.....	29
3.3.	Métodos de procesamiento de los filetes de alpaca.....	29
3.3.1.	Metodología de la Preparación de la Solución del Recubrimiento.....	29
3.3.2.	Metodología experimental.....	31
3.4.	Métodos analíticos.....	33
3.4.1.	Análisis físico químico.....	33
3.4.2.	Análisis Microbiológico.....	34
3.3.3	Análisis Sensorial.....	37
3.3.4.	Diseño Estadístico.....	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
4.1.	Análisis Físico Químico de la Materia Prima.....	39
4.2.	Análisis Microbiológico de la Materia Prima.....	39
4.3.	Efecto de las bacterias lácticas sobre las características físico químicas ..	40
4.3.1.	Resultados de acidez.....	40
4.3.2.	Resultado de Índice de Peróxidos.....	42
4.3.3.	Resultados de pH.....	45
4.4.	Efecto sobre las características microbiológicas.....	46
4.4.1.	Resultados de aerobios mesófilos viables.....	46
4.4.2.	Resultado de las Bacterias Anaerobias Mesófilos Viables.....	49
4.4.3.	Resultados de Bacterias Lácticas.....	52
4.4.4.	Resultados de Hongos y Levaduras.....	54
4.5.	Resultados de Análisis Sensorial.....	56
a)	Apariencia General.....	57
b)	Color.....	57
c)	Olor.....	58
d)	Textura.....	58

V.	CONCLUSIONES.....	60
VI.	RECOMENDACIONES.....	61
VII.	BIBLIOGRAFIA.	62
	ANEXOS.....	65



INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1	: Población y Producción de Alpacas de la Región Puno.....	4
CUADRO N° 2	: Peso Por Edades.....	7
CUADRO N° 3	: Rendimiento en Carcasa Para Diferentes Especies.....	7
CUADRO N° 4	: Composición Química de varias Especies.....	10
CUADRO N° 5	: Limites bacteriológicos de Carnes Rojas.....	17
CUADRO N° 6	: Valores Permisibles de Microorganismos en Conservación de Carnes.....	18
CUADRO N° 7	: Principales bacterias lácticas asociadas a la carne envasada al vacío y almacenada a bajas temperaturas.....	21
CUADRO N° 8	: Características físicas polietileno de alta densidad.....	22
CUADRO N° 9	: Información nutricional de leche Anchor en polvo.....	25
CUADRO N° 10	: Formulación y preparación de las bacterias lácticas.....	32
CUADRO N° 11	: Análisis físico químico de los filetes de alpaca.....	39
CUADRO N° 12	: Análisis Microbiológico de la Materia Prima.....	39
CUADRO N° 13	: Efecto de la Temperatura sobre la Acidez.....	40
CUADRO N° 14	: Efecto de la concentración de bacterias lácticas sobre la acidez..	40
CUADRO N° 15	: Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre la Acidez.....	41
CUADRO N° 16	: Efecto de la temperatura sobre el índice de peróxidos.....	42
CUADRO N° 17	: Efecto de las bacterias sobre el índice de Peróxidos.....	43
CUADRO N° 18	: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de peróxido	44
CUADRO N° 19	: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH.....	45
CUADRO N° 20	: Efecto de las bacterias lácticas sobre el pH.....	45
CUADRO N° 21	: Efecto de los días de almacenamiento sobre el pH.....	46
CUADRO N° 22	: Efecto de la Temperatura Sobre los Aerobios Mesófilos Viables..	47
CUADRO N° 23	: Efecto de las bacterias lácticas sobre los aerobios mesófilos viables.....	47
CUADRO N° 24	: Tiempo de Almacenamiento para los Aerobios Mesófilos viables..	48
CUADRO N° 25	: Efecto De La Temperatura Sobre Las Bacterias Anaerobios .Mesófilos Viables.....	50
CUADRO N° 26	: Efecto de Las Bacterias Lácticas sobre los Anaerobio Mesofilos...	50
CUADRO N° 27	: Efecto de los Días de Almacenamiento Sobre las Bacterias Anaerobias Mesofilos Viables.....	51
CUADRO N° 28	: Efecto de la Temperatura Sobre las Bacterias Lácticas.....	52

CUADRO N° 29 : Efecto de las Bacterias Lácticas Sobre las Bacterias Lácticas.....	52
CUADRO N° 30 : Efecto del Tiempo de Almacenamiento Sobre las Bacterias Lácticas.....	53
CUADRO N° 31 : Efecto De Las Bacterias Lácticas Sobre Los Hongos Y Levaduras.	55
CUADRO N° 32 : Efecto de la Temperatura sobre los Hongos y Levaduras.....	55
CUADRO N° 33 : Efecto Del Tiempo De Almacenamiento Sobre Los Hongos Y Levaduras.....	55
CUADRO N° 34 : Resultados de apariencia general de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.....	57
CUADRO N° 35 : Resultados de color de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.....	58
CUADRO N° 36 : Resultados de olor de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.....	58
CUADRO N° 37 : Resultados de textura de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.....	59



RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la vida útil de filetes de carne de alpaca (*Lama pacos*) con Adición de Bacterias Lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) Envasadas al vacío. Para tal efecto, se aplicaron dos tipos de temperatura para almacenamiento en un tiempo de 40 días, las muestras se sumergieron en una solución de 200 ml de leche con bacterias lácticas en concentraciones de 0.000%, 0.0003% y 0.002% por 30 minutos para luego ser envasada al vacío en films de polietileno de alta densidad (HDPE) luego fueron almacenados a temperaturas de 3°C y 13°C, a las mismas se les efectuó el seguimiento cada 10 días mediante los análisis microbiológicos, posteriormente después de 40 días se realizó la evaluación sensorial a las muestras representativas, utilizando cartillas de evaluación hedónica en donde se determinó, apariencia general, color, olor, y textura. De los cuales resultaron que durante 40 días de almacenamiento de las muestras de filete de carne de alpaca almacenados a 13°C. resultó con un promedio mayor en aerobios mesofilos viables y, almacenados a 3°C y con un promedio menor en aerobios mesofilos viables; mientras que en el análisis físico-químico se demuestra que la proporción de bacterias lácticas tratadas con 0.0003%, y almacenada a 3°C de temperatura resultó con menor porcentaje de acidez e índice de peróxidos; a su vez, en cuanto al pH la muestra almacenada durante 40 días y a 3°C y 13°C de temperatura resultaron con similares valores, por otro lado el efecto de las bacterias lácticas sobre las muestras tratadas con 0.0003% y almacenadas a 3°C influyo hasta un tiempo 40 días de vida útil, pero en la evaluación de preferencias sensorial, los panelistas tuvieron mayor aceptación por la muestra 2 (con 0.0003% de bacterias lácticas, 3°C de temperatura y almacenadas a 40 días de almacenamiento), en cuanto a apariencia general, color, olor y textura.

I. INTRODUCCION

La crianza de los camélidos domésticos, alpacas y llamas, es una de las actividades de mayor importancia e impacto en el desarrollo socio económico de la población alto andina de nuestra región y del país, por su utilización como una fuente alimenticia de proteína de origen animal, las cuales presentan desafíos como la adaptación tecnológica para la preservación de sus productos como la carne fresca, con el empleo de medios naturales como las bacterias lácticas que son considerados como bacterias benéficas para la salud. El avance tecnológico de la región y del país se reflejara por la calidad y presentación de los diversos productos ofrecido a la población objetivo, situación que se pretende adaptar mejores técnicas de conservación con una buena calidad.

En la actualidad en nuestra región se está tratando de introducir algunas técnicas para mejorar la calidad y la presentación de los productos cárnicos a través de las grandes cadenas de supermercados orientado a la población con alto poder adquisitivo

En el presente trabajo de investigación se desarrolló los siguientes objetivos

- Determinar el efecto de las bacterias lácticas, temperatura y tiempo sobre las características físico químico, microbiológicas y sensoriales en los filetes de alpaca envasadas al vacío.
- Determinar el tiempo de vida útil de los filetes de carne de alpaca con la adición de bacterias lácticas envasadas al vacío.
- Evaluar la preferencia de los panelistas por los filetes de carne de alpaca tratadas con bacterias lácticas.

I. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.

2.1. Aspectos Generales de la Alpaca (*Lama pacos*)

2.1.1. Origen de la Alpaca

La alpaca es un animal de la cordillera de los andes centrales. Su existencia se remonta a muchos cientos de años antes de la era cristiana, su domesticación no tiene fecha ni datos precisos. La alpaca durante el imperio de los incas gracias a su producción de fibra y su utilización esporádica en los ritos religiosos, la crianza de esos animales fue hecho con bastante esmero e interés para incrementar la producción y aumentar la población general (Bustinza, 2001).

2.1.2. Hábitat natural de la alpaca.

La alpaca es originaria de la zona altiplánica. Según algunos Investigadores, la alpaca proviene de la domesticación de la vicuña, y habita en las zonas alto andinas por encima de los 3,800 m.s.n.m. en el Perú, Bolivia, Chile, Argentina y, en menor medida, en los Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y Australia. (Bustinza, 1993)

La descripción más cercana y específica del hábitat natural y actual de la alpaca se hace caracterizándola en su aspecto principalmente geográfico. Menciona que la alpaca es una especie animal rustica y muy resistente a condiciones difíciles del medio ecológico y hábitat natural, en el que está por encima de 4,000 m.s.n.m.; la puna de nuestra serranía donde se encuentra el departamento de Puno seguido por Cusco y así sucesivamente y con baja producción alpaquera como: Huancavelica, Apurímac, Moquegua, Tacna, Lima, Ica y otros (Tenicella, 1994).

2.1.3. Taxonomía De La Alpaca

Bustinza (2001), describe que la posición zoológica de la alpaca, en forma completa es la siguiente:

Orden	:	artiodactyla
Sub-orden	:	Ruminantia
Infra orden	:	Tylopoda
Familia	:	camelidae
Género	:	Lama
Especie	:	<i>Lama pacos</i>

2.1.4. Población de Alpacas en el Perú

El Perú tiene más de 3 millones de alpacas (87 % de la población mundial) y la segunda población mundial en llamas con más de 1 millón de animales; distribuidas en las 12 regiones que se encuentran en la zona andina del país. Las alpacas se encuentran en la zona comúnmente llamada “puna” que indica las zonas de gran altitud, el área total de la puna se estima que tiene 15 000 000 de hectáreas, de las cuales la alpaca abarca aproximadamente 4.5 millones de hectáreas (Freyre, 2006).

- La población nacional de camélidos es 3'156,101 de alpacas, 1'189,657 de llamas y 96,670 de vicuñas que habitan en la sierra. El 99% de los camélidos se crían en la sierra bajo un sistema de crianza extensiva tradicional con bajos índices productivos y reproductivos (INIA, 2010).
- En las zonas alto andinas se ubican las familias más pobres, en estas zonas las carnes de los camélidos sudamericanos es la mayor fuente de proteína, lo que contribuye a mejorar la dieta del poblador rural (autoconsumo) (Soluciones, 2008).

Población y distribución en el departamento de Puno

El departamento de Puno fue en el pasado y es actualmente el primer productor de alpacas en el Perú y en el mundo. La proporcionalidad por provincias varía desde cantidades ínfimas hasta grandes cifras (ver cuadro N° 1)

CUADRO N° 1: Población y Producción de Alpacas de la Región Puno

AÑO	POBLACION	SACA N° CABEZAS	PRODUCCION DE CARNE T.M.
2,007	2,024,810	184,020	4,828
2,008	2,064,010	188,470	4,943
2,009	2,139,750	196,050	5,228
2,010	2,180,670	205,449	5,520

Fuente: Dirección Regional de Agricultura 2011

2.2. La Carne

En forma genérica, carne es la parte blanda pulposa de una carcasa y que constituye un valioso alimento para consumo humano.

La carne está formada por músculo esquelético, con cantidades variables de grasa y tejido conectivo, pero también se consumen órganos internos llamados casquería, vísceras o menudencias como el hígado, los riñones, los testículos, el cerebro o sesos, el corazón y el estómago (Téllez, 1992).

2.2.1. Importancia de la carne.

El lugar que ocupa la carne en la alimentación humana es muy importante, tanto desde el punto de vista fisiológico como el biológico. La presencia en la ración de una cantidad determinada de proteínas de origen animal, es absolutamente necesaria, en especial cuando están destinadas a organismos en crecimiento. Al mismo tiempo se ha puesto en evidencia la importancia de ciertos aminoácidos esenciales que se encuentran en elevada proporción en las proteínas de origen animal y que son

imprescindibles para el buen funcionamiento de numerosas glándulas endocrinas, formación de anticuerpos, etc. (Solís, 2000).

2.2.2. Musculo Cárnico

El músculo constituye un tejido áalta y específicamente organizado, tanto morfológica como bioquímicamente cuyo destino es producir energía química para convertirla en movimiento mecánico y trabajo.

Los músculos se pueden clasificar atendiendo al color y al tipo de enervación. Aunque al nacer parece que existe un tipo de músculo, en el adulto, según el color, se distinguen dos tipos de músculo:

- **Músculo rojo:** rico en mitocondrias y mioglobina con metabolismo aerobio, oxidativo y que participa en el ciclo de Krebs. Tiene abundante irrigación sanguínea.
- **Músculo blanco:** con poco contenido en mitocondrias y mioglobina y tiene metabolismo anaerobio mediante glicólisis anaerobia (López de Torre, 2001).

2.2.3. Fibra Muscular Estriada

Estos músculos estriados constan de fibras musculares, que constituyen la unidad diferenciada del tejido muscular, y que pueden alcanzar hasta 30 cm de longitud, estas fibras están rodeadas por una membrana excitable eléctricamente denominada sarcolema (López de Torre, 2001).

Mediante el sarcolema las fibras musculares se unen o se conectan al tejido conectivo, a través del cual el músculo ejerce su tracción. Una fibra, a su vez, está formada por muchas miofibrillas paralelas, cada una de un diámetro de 1 μm aproximadamente. Las miofibrillas están sumergidas en el sarcoplasma que es el fluido intracelular. El sarcoplasma contiene glucógeno, ATP, fosfocreatina y enzimas glucolíticas. Todo ello constituye el combustible con el que el músculo opera (López de Torre, 2001).

2.2.4. Carnes Magras

Carnes magras son aquellas con menos del 10 % de materia grasa, de forma genérica se le considera a la de caballo, ternera, conejo y pollo.

Las consideradas grasas son aquellas con un contenido superior al 10% tenemos: el cordero, el cerdo y el pato. De forma más específica, habría que tener en cuenta la pieza del animal, por ejemplo ciertas partes del cerdo como el solomillo, el jamón y el lomo, o la lengua y el corazón de todos los animales, habría que incluirlas dentro del primer grupo (Bustinza, 1993).

La carne de alpaca es altamente proteica, conteniendo 21.27% y la de llama 24.82%, 56 miligramos de colesterol por cada 100 gramos de carne y un contenido graso de 3%, la poca cantidad de grasa color blanquecina que está debajo de la piel, es muy fácil de quitar, los niveles de colesterol escasos son uno más de sus atributos y ventajas respecto a otras carnes. Su color rojo cerezo brillante, textura suave y sabor agradable poco diferente al de otras carnes, son características peculiares que permiten su aceptación en la versatilidad de preparaciones de nuestra comida típica (Téllez, 1992).

2.2.5. La Carne de Alpaca

La alpaca provee carne roja de excelente calidad para la nutrición humana, tanto en la forma muscular (carne propiamente dicha), así como las vísceras (Bustinza, 2001).

La alpaca es uno de los pocos animales que tiene una alimentación sana y natural, debido a que se alimenta de pastos y agua de riachuelos sin contaminación, propios de su hábitat, sobre los 3,800 m.s.n.m.; La carne de Alpaca posee ventajas comparativas inigualables frente a los demás productos cárnicos que actualmente podemos encontrar en el mercado, no solo por sus bondades proteínicas y magras, sino también en su

presentación y sabor, no existe potaje que no se pueda preparar con esta deliciosa carne (Ayala, 2010).

a) Rendimiento de la Carne de Alpaca

La composición del tejido de la carcasa se caracteriza por el bajo contenido en grasa, siendo su composición: tejido muscular 77.22%, tejido óseo 21.62%, y tejido adiposo 1.16% (IIPC, 2006).

2.2.5.1. Peso vivo

El peso vivo de las alpacas ha sido reportado por diversos autores, en el cuadro N° 2. se indica la edad y peso.

CUADRO N° 2: Peso Por Edades

Edad	Peso (Kg.)
1 año	36.55
2 años	45.65
3 años	48.46
4 años	54.83
4 años	60.00

FUENTE: ATENCIO, 1978

2.2.5.2. Rendimiento en carcasa

Representa los siguientes valores como rendimiento en carcasas para las diferentes especies (Téllez, 1992).

CUADRO N° 3: Rendimiento en Carcasa Para Diferentes Especies

ESPECIE	RENDIMIENTO (%)
ALPACA	51
PORCINO	75
VACUNO	50
OVINO	47.5

FUENTE: Téllez, 1992)

a) Rendimiento en el trozado y corte de las carcasas

Todo rendimiento en cortes o trozado varía de acuerdo a las necesidades y usos a que se destinen cada una de las partes de las carcasas. Dentro de todo esto se destaca si el producto del despiece será comercializado inmediatamente después del beneficio, esto es sin sufrir ningún otro tipo de transformación (Téllez, 1992).

b) Cortes de la carne

Según Bustinza, (2001), El objetivo de realizar los cortes es trozar para disminuir el tamaño de la carcasa en volúmenes menores y facilitar el expendio, menciona los siguientes cortes:

- **Corte horizontal.** Este tipo de corte consiste básicamente en separar los músculos hasta dejar prácticamente descarnado el tejido óseo, lo que facilita el expendio de carne en pulpa, previamente disminuida de excesos de tejido adiposo.
- **Corte Transversal.** Este tipo de corte consiste en realizar los cortes en sentido transversal a los huesos, de tal forma que en cada corte están los componentes principales de la carcasa como son el tejido muscular, adiposo y óseo.
- **Corte Tradicional.** Consiste en separar grandes piezas anatómicas de la carcasa, como son las piernas, brazuelo, lomo, cuello, espinazo, pecho, patas y costillar. Es utilizado por que se adecua mejor a la especie, ya que por ser pequeña y con musculatura magra no requiere muchas divisiones, tampoco el desangrado, ni mucho menos dividir los huesos porque son relativamente pequeños. De este modo se conserva mejor la carne por la formación de una capa deshidratada superficial y por su poco manipuleo se contamina menos (Bustinza, 2001).

2.2.5.3. Forma de consumo de la carne de alpaca

Actualmente la carne de alpaca se consume bajo las siguientes formas: como carne fresca en los lugares de crianza y en los mercados de la

región y regiones adyacentes a la sierra; como carne procesada en forma de charqui o chalona (Bustinza, 1993).

También se consume la carne de alpaca en forma de lomos y jamones curados, salchichas, hot-dog, entre otros (Téllez, 1992).

2.2.5.4. Composición química de la carne

(Varnam, 1998), menciona que el agua es el componente más importante representando más del 75 % del peso.

La proteína es el componente más importante de la carne, en promedio se atribuye un 18 % hasta 25.5 de este componente, no todas las carnes tiene el mismo contenido, varía en función a la especie animal, tipo de músculo, nivel de nutrición del animal especialmente (Solís, 1997).

Los bajos valores de grasa de las carnes de alpaca es característica de esta especie comparando con las otras carnes de consumo procedentes de otras especies animales domésticos. Esta cualidad le confiere ventajas para el consumo en la alimentación humana, considerándose como carne dietética para personas que padecen alteraciones cardiovasculares (Bustinza, 2001).

Los glúcidos en la carne cumplen la importante función de ser fuente de energía para la actividad muscular. Están representados por azúcares simples como los monosacáridos, fundamentalmente la glucosa y fructosa, los polisacáridos como el glucógeno muscular que disminuye con el almacenamiento y maduración de la carne (Solís, 2000).

CUADRO N° 4: Composición Química de varias Especies

ESPECIE	AGUA	PROTEINA	GRASA	CENIZA
Caballo	75.0	20.6	2.7	1.0
Conejo	70.0	20.4	7.6	1.1
Cuy	78.0	19.0	1.6	1.4
Ovino	74.0	20.3	4.1	1.1
Porcino	50.0	14.1	35.0	0.8
Bovino	66.0	18.8	13.7	1.0
Alpaca	69.0	21.3	6.0	2.5
Llama	69.0	24.8	3.7	1.4
Vicuña	72.0	23.1	2.2	1.5

Fuente:(Lawrie, 1987)

2.2.6. Características Sensoriales de la Carne

Las características sensoriales se realiza utilizando percepciones visuales, olfativas y táctiles (color, olor y textura), que a través de los nervios sensoriales respectivos y las neuronas, se transmitirá el mensaje al cerebro en donde se hará la inspección en cada caso.

a) **Color.-** Debemos manifestar que el color es el primer carácter que destaca en la carne, el color normal de la carne fresca es rojo cereza claro. El color está dado por los siguientes factores:

- 1) **Intrínsecos.** Cantidad, estado químico, especie, raza, alimentación
- 2) **Extrínsecos.** Grado de sangría, estado de conservación, tipo de procesamiento, contaminación o estado patológico

El color de la carne es una tonalidad dependiente del contenido de hemoglobina, el mismo colorante que tiene la sangre; en la sangre el color rojo es más intenso cuanto más ha trabajado los músculos en la vida del animal (Solís, 2000).

El color es extremadamente importante desde el punto de vista comercial, porque la mayoría de los consumidores han desarrollado fuertes preferencias respecto al color. El consumidor medio prefiere una carne con un color brillante, mientras que los conocedores buscan los colores marrones y mates de la carne que ha sido sometida a

maduración hasta alcanzar el pico de perfección gastronómica (Swatland, 2003).

La oxidación de la mioglobina está relacionada con la oxidación de los lípidos, que permite que se establezcan algunas inferencias útiles del cambio de color debido a la oxidación de la mioglobina, que en sí mismo es importante y que puede manipularse mediante las cantidades de vitamina E utilizadas en la alimentación animal, pero puede lograrse un realce del color de la carne, minimizando el contenido en metamioglobina en los productos procesados mediante el empleo de bacterias ácido lácticas (como *Kurthya* y *Chromo bacterium*)(Swatland, 2003).

El color es una característica muy apreciada en la comercialización de carnes frescas, el consumidor prefiere adquirir carnes de una tonalidad clara. La coloración de la carne es una característica de importancia en la comercialización minorista (Watts, 1992).

- b) Olor.-** las sensaciones de olor en carnes crudas, estando en cascaras, pueden percibirse en ciertas especies caso del olor de un pollo, de un conejo o de un porcino que al asociarse con la percepción visual contribuye a su identificación (Schlesinger, 1993).

Los compuestos volátiles responsables del olor o aroma y sabor de la carne surgen durante el calentamiento a través de un gran número de reacciones. En los últimos años ha sido posible identificar numerosos compuestos clave responsables del sabor característico de la carne, los más importantes son los tioles y disulfuros heterocíclicos (Varnam, 1998).

- c) Textura.-** la apreciación de la textura en carne cruda, se hace examinando la superficie de un corte transversal en el musculo longissimus dorsi (largo dorsal), a la altura de la 12ava costilla, vale decir

apreciando el grano de la carne, la suavidad se manifiesta por la percepción táctil y visual, si la sensación es de una apariencia aterciopelada y uniforme, corresponderá a una carne suave, en caso de sentir una sensación rugosa, áspera será una carne dura (López de Torre, 2001).

2.2.7. Alteración De La Carne Fresca

2.2.7.1. Cambios Post Mortem

Según Zimerman, (2009). Inmediatamente después de la muerte, el musculo se encuentra en reposo, manteniendo el consiguiente aspecto de tensión (tono muscular). En este estado pueden aparecer en los músculos contracciones espontaneas, pero que normalmente se limitan a pequeñas porciones del musculo. Los procesos bioquímicos del musculo tras el sacrificio están marcados por el proceso de degradación y re-síntesis del ATP (Adenosin trifosfato), y de esta forma compensa el gasto del mismo. Principalmente se pueden destacar dos cambios importantes en la transformación de los músculos en carne:

a) Rigor Mortis

Es un fenómeno físico químico por el cual los músculos en una carcasa se ponen rígidos, esta rigidez empieza normalmente de 2 a 8 horas después de la muerte, el principal proceso que se lleva a cabo durante el establecimiento del rigor mortis es la acidificación muscular (Zimerman, 2009).

El proceso bioquímico hasta el comienzo de la rigidez cadavérica puede dividirse en dos fases: la flexibilidad y la elasticidad del musculo permanecen inalteradas. La carne es blanda y elástica (esta fase dura de 1 a 20 horas) dependiendo de la reserva de glucógeno y de la T° del musculo. La extensibilidad y elasticidad disminuyen rápidamente (2-3 horas) y como consecuencia de la reducción de la concentración de ATP

hasta desaparecer completamente se instaurara finalmente la rigidez cadavérica (Prandl, 1997).

Durante la instauración del rigor mortis que se produce una disminución de la blandura que está directamente relacionada con el grado de acortamiento de la instauración. Puede suponerse, por tanto, que el deshuesado en caliente determinara el acortamiento del musculo con el consiguiente endurecimiento de la carne, el grado de acortamiento del musculo extirpado de los animales poco después de la muerte depende de la temperatura, es decir a mayor temperatura el rigor durara menos tiempo (Lawrie, 1992).

b) Maduración

Al termino de rigor mortis, se dan otros cambios opuestos en las carnes; las carnes se ablandan, mejoran su suavidad, su olor y su sabor, las carnes presentan mejor aroma, todo esto se considera como maduración de la carne se observa modificación del pH los valores oscilan entre 5.6 a 6.0, el tiempo que dura el proceso de maduración es alrededor de 6 a 8 días variando en razón de la temperatura de conservación (Girard, 1999).

La maduración de la carne tiene lugar normalmente, durante el almacenamiento de las canales por mitades o por cuartos, aunque también pueden madurarse piezas individuales de carne, en la mayoría de los casos envasadas (envasados al vacío). En general la maduración se lleva a cabo en temperaturas de -1 y $+2^{\circ}$. Sin embargo para acelerar este proceso se recomiendan temperaturas más elevadas(Prandl, 1997).

La terneza es probablemente el factor más importante que afecta a la calidad que percibimos y aumenta por la maduración durante el almacenamiento. La velocidad de tenderización varía de acuerdo con las especies, pero parece que en todos los casos está implicado un mecanismo similar. Pueden estar implicados numerosos factores, pero la

proteólisis y el aumento post mortem de la presión osmótica parecen ser los más importantes (Varnam, 1998).

Además de los dos cambios post – mortales que se mencionan anteriormente se mencionan dos más: la **acidificación**, que se produce antes de la rigidez cadavérica debido a la actividad anoxibiotica que elimina en la sangre CO₂descendiendo el pH de 7.3 a 5.3 aproximadamente produciéndose así la acidificación.

Otro cambio que se produce después de la maduración es la **putrefacción**, debido a que la carne constituye un excelente medio de cultivo de gérmenes (Varnam, 1998).

2.2.8. Descomposición de la Carne

La carne como un medio para el crecimiento microbiano. Los tejidos magros proporcionan fuentes de energía fácilmente disponibles, carbono y otros nutrientes. El valor del pH, habitualmente en el intervalo 5,5 – 6,5, es también ideal para el crecimiento de la mayoría de las bacterias. La velocidad de crecimiento puede sin embargo disminuir, ligeramente a bajos valores de pH (carne PSE) y aumentar con pH elevado (carne DFD). Esto también puede ejercer un débil efecto selectivo, pero generalmente se considera que el pH en el intervalo 5,5- 7.0no afecta a la composición general de la micro flora (Varnam, 1998).

a) Limo Superficial

El limo superficial se forma en el exterior, observándose al principio colonias discretas, que finalmente forman una capa de limo grisáceo, de él se pueden aislar levaduras y bacterias ácido lácticas de los genero lactobacillus, Streptococcus y Microbacterium; la eliminación de este limo con agua caliente deja al producto sin alteraciones importantes (Puente, 1996).

2.2.9. Factores que Alteran la Carne

La alteración de la carne está en función de la velocidad de crecimiento microbiano. Los factores que influyen a esta velocidad son:

a) pH de la carne.

El pH de un sustrato es uno de los principales factores que determina la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos. Los rangos de pH de crecimiento de las bacterias oscilan entre 5 – 8 (Luna & Aguilar, 2011).

Las pseudomonas crecen mejor a pH próximo a 7.0 ó ligeramente alcalino, cuando el pH alcanza valores de 6, cualquier disminución en el pH por más pequeña que sea provoca una reacción en la velocidad de crecimiento de las pseudomonas (García & Tello, 1999).

La estabilidad bacteriológica de la carne es un factor dependiente del pH y la misma es mayor cuando el pH es inferior a 5,5. Las bacterias de la superficie de la carne son en gran parte las que limitan la vida útil de la carne fresca refrigerada. Estas bacterias, en su mayoría no toleran las condiciones ácidas. Por lo tanto, el ácido láctico acumulado en los músculos tiene un efecto conservador, lo cual prolonga la vida útil de la carne (Zimmerman, 2009).

En el vacuno de corte oscuro, puede originarse por un estrés *antemortem*. Un agotamiento en el transporte, el hambre, el miedo, el estrés climático o por un comportamiento agresivo, particularmente entre los machos jóvenes. Esencialmente, cualquier cambio que conduzca al agotamiento del glucógeno muscular limitara la cantidad de lactato *postmortem*, dando lugar a carne DFD, con un pH final alto (normalmente por encima de pH 5.9)(Swatland, 2003).

b) Humedad de la Carne

Cuánto más alto es el contenido de agua, más rápidamente crecen las bacterias (García & Tello, 1999)

c) Temperatura

Las bacterias que deterioran la carne son bacterias psicófilas o psicrótrofas, crecen bien a 0° C siempre y cuando no haya formación de cristales de hielo, los psicrótrofos crecen muy bien a temperaturas de refrigeración (García & Tello, 1999).

d) Animales sacrificados en estado de excitación o fatiga

Por la baja concentración de glucógeno, durante y después del rigor mortis, producirán pequeñas cantidades de ácido láctico, dando lugar a carnes de alto pH que favorecen la actividad de las bacterias alterantes (García & Tello, 1999).

e) Luz

Aunque la luz ultravioleta no parece tener ningún efecto mayor que la luz visible en el desvanecimiento del color de las carnes curadas, causará una coloración marrón en la carne fresca, posiblemente a través de la desnaturalización de la globina. La congelación no aporta protección frente al cambio de coloración debido a la luz (Lawrie, 1992).

2.3. Factores que afectan la velocidad de la alteración**2.3.1. Alteración por factores microbiológicos****a. Microorganismos Alterantes**

Entre los microorganismos alterantes de la carne almacenada en aire suelen predominar microorganismos psicófilos *Pseudomonas*, *Moraxella* y *Acinetobacter* y *flavobacterium* bacterias aerobias, que prevalecen a bajas temperaturas, especialmente las *Pseudomonas*.

En refrigeración, estos microorganismos crecen más rápidamente que las especies competidoras, mientras que a temperaturas altas su velocidad de crecimiento es incluso mayor. (Multon & Bureau, 1995)

Los anaerobios facultativos, como las entero bacterias, también aparecen en la alteración aerobia. A bajas temperaturas las entero bacterias crecen mucho más despacio que los aerobios estrictos pero, al igual que los Pseudomonas, producen metabolitos de olor desagradable.

En condiciones anaerobias o a vacío la población microbiana de la carne fresca está dominada por lacto bacilos, que a bajas temperaturas pueden superar a sus competidores. La población microbiana final está compuesta casi en su totalidad por estas bacterias. Si en el envase hay oxígeno disponible, las pseudomonas pueden crecer, aunque su crecimiento puede verse ralentizado por la disponibilidad de oxígeno o, si el nivel de oxígeno es alto, por el CO₂ en el envase (Brody, 1996)¹.

CUADRO N° 5: Límites bacteriológicos de Carnes Rojas

Agentes Microbianos	Límite Permisible	
	m	M
Aerobios Mesófilos viables	1x10 ⁶ ufc/g	1x10 ⁷ ufc/g
NMP de E. Coli	50 ufc/g	5x10 ² ufc/g
Staphilococcus aureus	50 ufc/g	5x10 ² ufc/g
Salmonella en 25 g	-1x10 ¹ m.o.. /g de carne	

Norma Técnica Peruana NTP.201.054

¹Citado por Aguilar 2002

CUADRO N° 6: Valores Permisibles de Microorganismos en Conservación de Carnes

MICROORGANISMOS	VALORES MAXIMOS PERMISIBLES
Recuento total de aerobios	10 ⁶ ufc/g.
Recuento total de anaerobios	10 ³ ufc/g.
Recuento total de bacilos Gram positivos	10 ³ ufc/g.
Enterobacteriaceae	< 3 NMP/g.
Streptococcus del grupo D	10 ³ ufc/g.
Staphylococcus aureus	10 ² ufc/g.
Clostridium perfringens	10 ² ufc/g.
Mohos y Levaduras	10 ⁻¹ ufc/g.

FUENTE: Journal of Food Science (1992).

2.3.2. Alteración por Factores Químicos

a. Glicolisis post mortem

La muerte del animal en el sacrificio inicia los procesos metabólicos en el músculo que alteran la naturaleza *in vivo*. Cuando la circulación cesa, los músculos ya no pueden obtener energía por la respiración, ya que la actividad mitocondrial cesa con la ausencia del oxígeno interno. Como consecuencia el glucógeno, la principal fuente de energía del músculo, se convierte en ácido láctico en anaerobiosis, por glicolisis post mortem. Esta reacción proporciona la energía necesaria para intentar mantener la integridad estructural y funcional (Varnam, 1998).

b. Oxidación Lipídica

Los lípidos animales se considera que son bastante saturados y resistentes a la oxidación, sin embargo en la fracción fosfolipídica de los lípidos intramusculares están presentes cantidades suficientes de ácidos grasos poliinsaturados para permitir un grado de oxidación importante. (Varnam, 1998).

c. Índice de Peróxidos

La determinación del, grado de rancidez de ,los lípidos dela carne puede efectuarse por determinación del índice de peróxidos (el cual no es muy confiable ya que depende en qué momento hacemos la

determinación, puesto que su formación no tiene un crecimiento lineal sino curvilíneo), los compuestos resultantes de la rancidez pueden ser perjudiciales para el consumidor especialmente los peróxidos dependiendo de su concentración final pueden provocar diversos trastornos gastrointestinales, siendo uno de los más frecuentes la diarrea. (Sikorski, 1994).

De una grasa es una medida de su contenido en oxígeno activo. Los ácidos grasos no saturados son capaces de formar oxígeno a la altura de sus dobles enlaces, para dar origen a la formación de peróxidos. Estos peróxidos son altamente reactivos y pueden ser estimados yodometricamente. El índice de peróxidos se basa en la determinación de estas sustancias, en términos de miliequivalentes de oxígeno activo por 1000 g de muestra, que oxidan al yoduro de potasio bajo condiciones de prueba. Las sustancias que oxidan al yoduro de potasio se supone que son los peróxidos y otro producto similar de oxidación de la grasa. De acuerdo al Códex Alimentarius, se debe considerar un valor máximo de peróxidos en aceites refinados y grasas de 5 a 10 meq de O₂. Si un aceite tiene valores superiores a estos se le considera de mala calidad (Castillo, 2002).

Debido a algunas razones, la interpretación del valor de peróxido como un índice de calidad no proporciona un valor directo. Los hidroperóxidos carecen de olor y sabor, de esta forma el valor de peróxidos no está relacionado con la calidad sensorial del producto analizado. Sin embargo, el valor de peróxido puede indicar un potencial para la formación posterior de compuestos sensorialmente objetables. Los lípidos hidroperóxidos se descomponen con el tiempo. Un valor de peróxidos bajo, durante un cierto punto de almacenamiento, puede indicar tanto una fase temprana de auto oxidación como una fase tardía, o también un producto severamente oxidado donde la mayoría de los peróxidos han sido degradados. Asumiendo que el valor de los peróxidos no han disminuido debido a un extenso almacenamiento o

exposición a alta temperatura, su valor (por titulación yodo métrica), no debería ser superior a 10 a 20 meq/ Kg de grasa de muestra (Barrero, 2000).

2.4. Técnicas de Conservación de la Carne y los Aditivos Conservantes

Se mencionan algunas técnicas de conservación.

2.4.1. Envasado de Carne al Vacío

Las primeras investigaciones demostraron que la vida útil de la carne podía ampliarse en una atmósfera de CO₂ hasta 2 o 3 veces la que presenta en aire, a la misma temperatura, se sabe que la multiplicación de los microorganismos característicos de la alteración de la carne es más lenta con un 25% de CO₂ y se inhibe casi completamente a concentraciones de CO₂ más altas. Si el envasado al vacío no se realiza adecuadamente y no se logra excluir el oxígeno, crecerán las pseudomonas, llegando finalmente a alterar la carne, de la misma forma que en el almacenamiento en aerobiosis (Brody, 1996).

El envasado al vacío, o la reducción de la concentración de oxígeno en el entorno de los microorganismos, aumentan la vida útil de la carne fresca en comparación con la de la carne envasada en películas permeables al oxígeno. El dióxido de carbono generado por la actividad enzimática de la carne y de los microorganismos aumenta el nivel de CO₂ en el interior del envase, retrasa el crecimiento de bacterias anaerobias facultativas como el Lactobacillus, Leuconostoc y Streptococcus. Se ha comprobado que la inhibición de las Pseudomonas tiene lugar a niveles de CO₂ tan bajos como el 10%. De las bacterias lácticas presente en la superficie y en el interior de carnes envasadas al vacío, las que generalmente predominan son especies del género Lactobacillus (Brody, 1996).

La vida útil de la carne fresca aumenta considerablemente si se empaqueta al vacío para excluir el oxígeno puesto que desciende notablemente el desarrollo microbiano (Fenema, 1993).

CUADRO N° 7: Principales bacterias lácticas asociadas a la carne envasada al vacío y almacenada a bajas temperaturas

Lactobacillus	Leuconostoc
Bavaricus	Carnoun
Curvatus	Gelidum
Sake	Mesenteroides sub. Sp. Mesenteroides
Carnobacterium	Lactococcus
divergens	raffinolyticus
pisicol	lactis

Fuente: Varnam y Sutherland, 1998

El envasado de la carne a vacío modifica la microflora de la carne y consiguientemente el tiempo y el carácter de la alteración. En los paquetes envasados al vacío, la acumulación de CO₂ y la ausencia de oxígeno limitan el crecimiento de Pseudomonas dando origen a una microflora dominada por microorganismos, especialmente por bacterias ácido lácticas de los géneros Lactobacillus, Leuconostoc y Carnobacterium (Varnam, 1998).

2.5. Características físicas de los envases

Los plásticos son un grupo de sustancias naturales y sintéticas compuestas por polímeros de alto peso molecular, cuyas unidades repetitivas (monómeros), consisten en sustancias alifáticas o aromáticas unidas entre ellas por enlaces covalentes. Entre ellos se encuentran el polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliestireno y el poliéster, los cuales suelen fabricarse en láminas películas o envases moldeados (Luna & Aguilar, 2011).

Bolsas de polietileno de alta densidad

CUADRO N° 8: Características físicas polietileno de alta densidad

Rendimiento	: 411.66 cm ² /Kg/25 u
Transmisión de vapor de agua	: 0.78 - 1.55 g/24h/cm ²
Oxígeno	: 520- 3900 cc/25u/24h/1atm
Margen de termosoldabilidad	: ++ 35 – 154°C
Temperatura de uso	: min -76°C máx. 110°C

Fuente: Pearson, 1995

2.6. Aspectos generales de las bacterias lácticas

Dentro de los aspectos generales podemos considerar las siguientes características.

2.6.1. Características de las bacterias lácticas.

Las bacterias lácticas son bacterias cocoides o bacilares inmóviles, en la preparación para el microscopio aparecen aisladas o formando cadenas de cocoso de bacilos.

- **habitats de las bacterias lácticas**

- Flora normal de la superficie de materia vegetal (frutas y verduras)
- Alimentos ricos en azúcares
- Tracto naso-faríngeo (donde viven algunas especies patógenas), y gastrointestinal

Obtienen energía exclusivamente por fermentación de azúcares, carecen de ciclo de Krebs funcional. El rendimiento de su cultivo es muy bajo. Forman colonias muy pequeñas, en ciertos casos pueden usar azúcares para formar polímeros extracelulares de dextrano. Requiere una gran cantidad de factores nutritivos (aminoácidos, bases nitrogenadas, algunas vitaminas), tiene unas posibilidades anabólicas muy limitadas lo que contribuye a reducir el rendimiento de su crecimiento. Tolera bien concentraciones relativamente

altas de ácidos y valores de pH más bajos que el resto de las bacterias por lo que pueden desplazar del hábitad que colonizan (Martínez, 2004)².

Lactobacillus bulgaricus, son bacilos largos, gran positivos, no esporulados y catalasa negativa. Cuando se observa al microorganismo, frecuentemente se presenta formando largas cadenas. La mayoría son microaerófilos o anaeróbicos y entre ellos hay especies homo y heterofermentativas. Están ampliamente distribuidos en vegetales y productos lácteos. Algunas especies se utilizan en la producción de leches fermentadas, otras tienen importancia en la elaboración de quesos. Son frecuentes en productos cárnicos curados y embutidos (Alimentaria, 1997).

Streptococcus thermophyllus, son cocos gran positivos mesófilos, catalasa negativo, que frecuentemente presentan formas esféricas u ovals, al igual que los lactobacillus producen pequeñas colonias en los medios de cultivo; en la naturaleza son microaerófilas y no forman pigmentos. Algunas especies están relacionadas con las vías respiratorias altas del hombre y animales, donde causan enfermedades como la escarlatina, anginas, etc (Alimentaria, 1997).

En ciertas condiciones, algunas bacterias lácticas capaces de tomar grupos hemo externo para formar una enzima denominada pseudocatalasa, bacterias muy importantes en la producción de alimentos (Martínez, 2004), citado por Quispe)

Las bacterias ácido-lácticas constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación, se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, así como en nuestro aparato digestivo, aunque se les conoce sobre todo por su labor de fermentación de productos lácteos. Actualmente sin comprender la base científica de explicar su acción, numerosos pueblos utilizaban estas bacterias hace ya miles de años para la elaboración de alimentos modificados, que podían conservarse mucho más tiempo, y estaban dotados de textura y sabores característicos ,

²citado por Quispe, 2006

distintos de los del producto final. La acción de la bacterias desencadena un proceso microbiano por el cual la lactosa (azúcar de la leche), se transforma en ácido láctico a medida que el ácido se acumula, la estructura de las proteínas de la leche van modificándose y lo mismo ocurre con la textura del producto, existen otras variables, como la temperatura y la composición de la leche, que influyen en las cualidades particulares de los distintos productos resultantes (Ramírez, 1998).

Tanto que pueden competir con potenciales patógenos por el espacio y el alimento para asegurarse su crecimiento. La flora láctica es capaz de llegar a un recuento de 100.000.000 microorganismos por gramo de producto, lo que limita enormemente la presencia de cualquier otro microorganismo que, sin alimento ni espacio se ve abocada a desaparecer, esto es cierto incluso para patógenos tan abrasivos como la *salmonella*, aunque con ciertas limitaciones siempre que el número de bacterias lácticas supere al patógeno en una unidad logarítmica (10 veces más), este último deja de ser viable y desaparece. Estas dos bacterias lácticas consiguen que el producto tenga las siguientes características:

- Una acidez importante, lo que dificulta el crecimiento de otros microorganismos alterantes.
- Que el número alcanzado sea elevado, impidiendo más la existencia de otros microorganismos.
- Que tenga además un sabor agradable (Pérez, 2004).

En la bacteria lácteas, la actividad de las bacteriosinas (un grupo proveniente del ácido láctico) se ha estudiado ampliamente en la conservación de alimentos, ensayar en el salami procesos de conservación naturales -conocidos como bio-conservación porque utilizan mecanismos naturales para modificar el alimento, microorganismo que Inhibe la acción de agentes patógenos, la bacteria *Pediococcus acidilactici* una bacteria que produce enzimas más potentes aptas para combatir agentes patógenos que dañan al ser humano al consumir alimentos contaminados (Lopez, 2005).

2.7. Leche en Polvo Instantánea

La leche en polvo instantánea es una fuente de energía, proteínas, vitaminas y minerales, para niños en etapa de crecimiento y para toda la familia. Anchor es producida y envasada en Nueva Zelanda que se encuentra en Oceanía (New Zeland Milk, 2009).

2.7.1. Información Nutricional de la Leche en Polvo Instantánea

En el cuadro N° 9 se presenta la información nutricional de un producto de nueva Zelanda de leche en polvo instantánea y contiene los siguientes componentes.

CUADRO N° 9: Información nutricional de leche Anchor en polvo

NUTRIENTES	CANTIDAD POR VASO	% VALOR DIARIO POR VASO
Energía	110 Kcal.	5.5 %
proteínas	4.0 g	8.1 %
Carbohidratos	13.9 g	4.6 %
Grasa	4.2 g	6.4 %
Vitamina A	88 ug	11.0 %
Vitamina C	1.4 mg	2.3 %
Vitamina D	1.1 ug	21.6 %
Calcio	240 mg	30.0 %
Fosforo	134 mg	16.8 %
Hierro	2.4 mg	17.1 %
Zinc	0.4 mg	2.7 %

Fuente: (New Zeland Milk, 2009)

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Lugar de ejecución.

Las etapas experimentales del presente trabajo se llevaron a cabo en las siguientes instalaciones:

- Planta piloto de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial UNA-Puno
- Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de ciencias Agrarias UNA-PUNO.
- Laboratorio del INIA-Puno

3.2. Materiales.

3.2.1. Materia prima, perseverante e insumo para la obtención del producto final

- Se utilizó carcasa de alpaca de la raza Huacaya, de las regiones anatómicas pierna y brazuelo.
- Leche en polvo comercial Anchor dos sobres de 120 g cada uno
- Bacterias lácticas liofilizadas de marca comercial EZAL, sobres de 5g.

3.2.2. Reactivos químicos.

- Hipoclorito de sodio al 10% y 5%.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Solución de fenolftaleína 0.5% y 1%.
- Ácido clorhídrico al 37%.
- Solución Ácido acético glacial: cloroformo (3:2) 25ml.
- Solución de almidón al 1%.

- Solución saturada de ioduro de potasio.
- Tiosulfito de sodio 0.1N.
- RPA (Plate count agar) dosis 22.5g para 1 litro (autoclave 15' a 121°C) pH 7.0 +/- 0.2 a 25°C.
- PDA (papa dextrosa agar) dosis 39g / 1 litro (en autoclave 15' a 121°C), pH 5.6+/-0.2 a 25°C.
- Agar Tomate (Neo peptona, Glucosa, Sal común, Almidón soluble, Yastrel (preparado de levadura), Twen 80 (mono oleato de poli exilen-sorbil), Acetato de talio, Agar).

3.2.3. Materiales de Laboratorio

- Vasos de precipitado de 50, 100,200ml.
- Tubos de ensayo pírrex de 20 ml.
- Placas Petri 12 cm de diámetro.
- Pipetas de 5,10 y 25 ml.
- Espátula drigalski.
- Buretas de 15, 25 ml.
- Pipeta volumétrica de 25ml.
- Probetas de 50, 100 ml.
- Fiolas 250 ml.
- Trípode.
- Mortero de porcelana.
- Lunas de reloj 12 cm de diámetro.
- Campana de desecación 5 L.
- Papel kraft.
- Piseta de 250 ml.
- Mechero bunsen a gas
- Cuenta gotas.
- Bagueta.
- Porta pipetas.
- Embudos de vidrio.
- Espátulas.

- Jarras graduadas de 250,500, 1000 ml.
- Soporte universal.

3.2.4. Equipos de laboratorio y materiales para el proceso.

- Balanza electrónica Sartorius Max 320 gr $d=0.001g$.
- Balanza analítica, marca Sartorius, modelo BP 3020 cap. 303 g. precisión $d=0.1mg$.
- Refrigerador doméstico.
- pH metro digital. TKR pH meter buffer de 7.0.
- Equipo de destilación.
- Equipo de destilación soxhlet.
- Estufa marca Thelco 16, tempmax 200°C.
- Campana de desecación 5 L.
- Termómetro de canastilla de 0 a 200°C.
- Termómetro marca HANNA de -40 a 150°C.
- Marmita de acero inoxidable con manómetro y termómetro con rejilla.
- Selladora al vacío, marca HENKELMAN vacuum systems
- Ollas de acero inoxidable de 2-5 litros.
- Cocina eléctrica.
- Cocina a gas.
- Bandejas de 20 x 30 cm.
- Cuadros de picar de plástico.
- Baldes de plástico de 10 litros.
- Jarras de 1 L.
- Mesas de acero inoxidable.
- Cuchillos.
- Espátulas.
- Guantes quirúrgicos.
- Caja isotérmica (tecnoport), de 5 Kg. de capacidad.

3.2.5. Equipos De Laboratorio y Materiales de Microbiología

- Microscopio digital.
- Cuenta colonias. Bio -Technologies Colony Counter H.W. Kessel S.A.
- Incubadora.
- Autoclave.
- Placas Petri.pirex.
- Pipetas de 5,10 y 25 ml de capacidad.
- Mechero bunsen.

3.2.6. Envases.

- Bolsas de polietileno de alta densidad de 19.5 x 28.7 cm.

3.3. Métodos de procesamiento de los filetes de alpaca con el recubrimiento de las bacterias lácticas

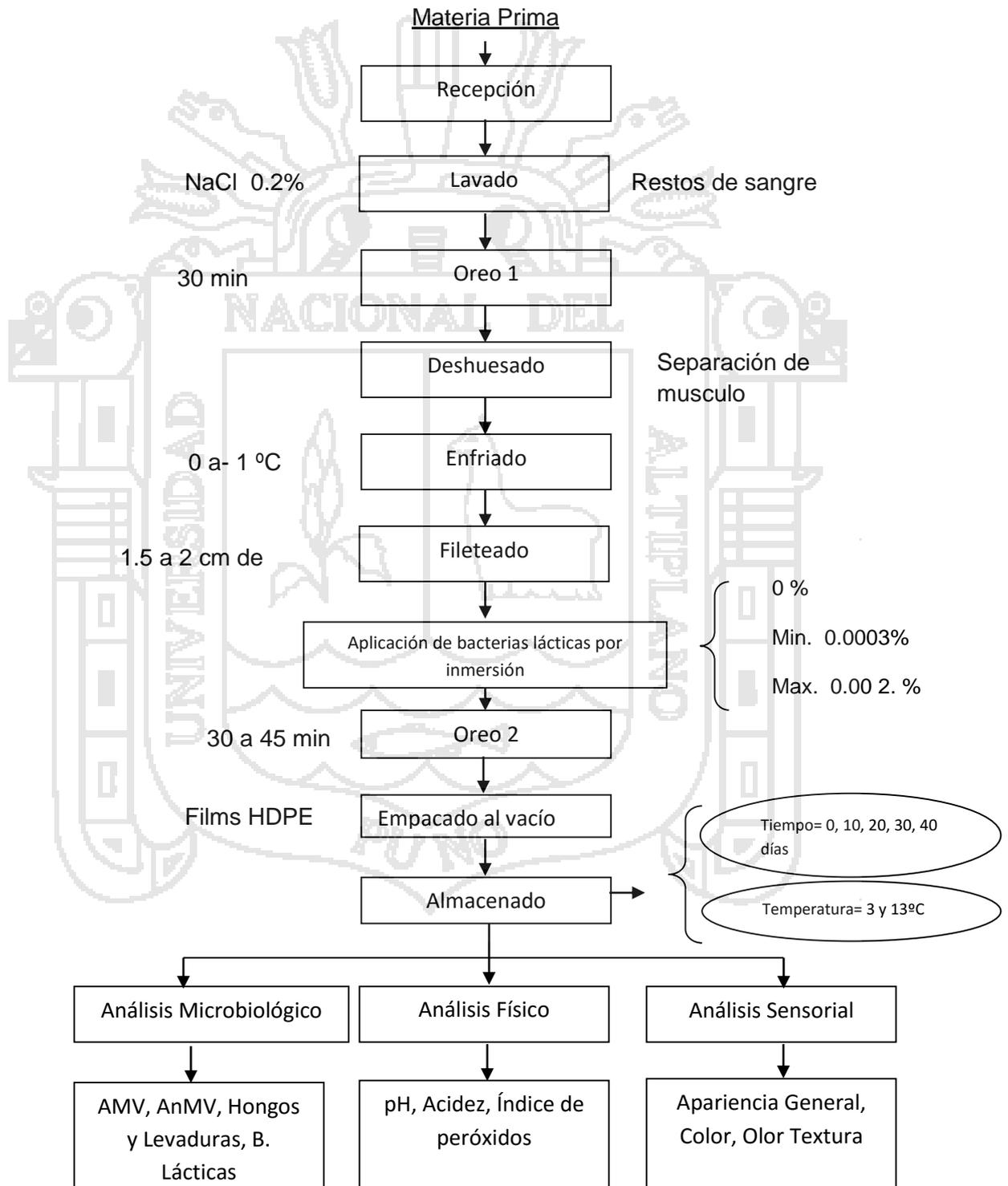
3.3.1. Metodología de la Preparación de la Solución del Recubrimiento.

Se empleó bacterias lácticas liofilizadas del laboratorio comercial EZAL, My 800, con un rendimiento de 30 litros / sobre con el siguiente procedimiento:

- Pasteurización de agua 200 ml y Enfriar hasta 42° C.
- Adición de substrato, leche en polvo y homogenizar, luego Adición de las bacterias lácticas, manteniendo una temperatura constante de 42 °C por 30 minutos. Dejar en reposos por un tiempo de 2 horas hasta que baje la temperatura hasta 15° C con el ambiente.
- Finalmente se procede a sumergir los filetes en la solución por un periodo de 30 min.

En la figura N° 1 se muestra la metodología de proceso y seguidamente se detallan las operaciones de proceso.

FIGURA 1: Diagrama de flujo para evaluar la conservación de los filetes de carne de alpaca



3.3.2. Metodología experimental

- a) **Materia prima.** Se empleó carne de alpaca de la raza Huacaya (macho) de dos años de edad, proveniente del distrito de Mazo Cruz, Provincia del Collao, Región Puno. El beneficio del animal se efectuó en las instalaciones del camal municipal de la Provincia del Collao; para lo cual se utilizó la técnica citada por Ferro (1991). Las regiones de carcasa utilizada para el presente trabajo experimental fueron: Pierna y Brazuelo.
- b) **Recepción.** Se realizó un control de calidad y la evaluación de las condiciones de la carcasa, que concluye con el sellado de color azul Violeta de la carcasa del animal, la que reflejó su condición sanitaria óptima.
- c) **Lavado.** Las regiones pierna y brazuelo, fueron lavados con una solución de cloruro de sodio (al 0.2 %) más agua, para eliminar restos de impurezas (pelos, restos de sangre y otros) que pudieron impregnarse durante el beneficio.
- d) **Oreo.** Las regiones pierna y brazuelo se colocaron a oreo por un tiempo de 30 minutos. Con la finalidad de eliminar la humedad superficial.
- e) **Deshuesado.** Se realiza el corte horizontal, separando los paquetes musculares hasta dejar descarnado el tejido óseo.
- f) **Enfriado.** La carne deshuesada fue enfriado por el tiempo de 1 hora a 0°C para facilitar la manipulación y realizar el fileteado uniforme.
- g) **Fileteado.** La carne semi-sólida es fileteada en filetes de 2 cm de espesor para su posterior tratamiento.
- h) **Formulación y preparación de las bacterias.** El acondicionamiento se realizó en 200 ml de agua (pasteurizada a 70 ° C) a 42° C, luego se agregó el sustrato (leche en polvo instantánea de la marca comercial Anchor, en una cantidad de 21g.), y con la ayuda de una espátula se mezcló hasta disolver la

solución; para luego agregar las bacterias lácticas (tratamientos experimentados, como se detallan en el cuadro N° 10, el mismo que fue homogenizado; luego se procedió a incubar la solución, por un tiempo de 30min. a 42°C para la activación de las bacterias, luego fue enfriado lentamente hasta los 15 °C.

CUADRO N° 10: Formulación y preparación de las bacterias lácticas

B=0.0003% de B.L.			C=0.002% de B.L.		
	peso en g.	%		peso en g.	%
Agua pura	200	90.4975	Agua pura	200	90.496
B. Lácticas	0.0006	0.0003	B. Lácticas	0.004	0.002
L. Polvo	21	9.5022	L. Polvo	21	9.502
Total	221.0006	100.0000	total	221.004	100.000
*B.L :Bacterias Lácticas					

i) Aplicación de bacterias lácticas por inmersión.

Los filetes fueron sumergidos en la solución de forma homogénea, por un tiempo 30– 45 minutos para el recubrimiento total de los filetes.

j) Oreo 2. Los filetes húmedos fueron oreados por un tiempo de 45 minutos sobre una malla para eliminar el exceso de humedad superficial.

k) Empacado -sellado vacío. Los filetes oreados fueron empacados en envases de polietileno de alta densidad, con el fin de proteger al producto de la contaminación.

l) Almacenado. El producto envasado al vacío se almacenó en una cámara de refrigeración de uso doméstico a temperatura de refrigeración (3°C), y a temperatura ambiente (13°C).

3.4. Métodos analíticos.

3.4.1. Análisis físico químico

a) Análisis de acidez titulable de la carne.

- Pesar 10 g de muestra del filete de alpaca.
- Triturar en un mortero.
- Llevar la muestra a un vaso de precipitado de 150 ml
- Agregar 80 ml de agua destilada libre de CO₂ y agitar la muestra por 10 min. Con una bagueta.
- Después se vierte la muestra y se enjuaga el vaso de precipitado con 20 ml de agua destilada libre de CO₂ a una fiola de 100 ml homogenizar la muestra contenida en la fiola.
- Filtrar la muestra en un Erlenmeyer de 125 ml.
- Añadir de 2 a 3 gotas de indicador fenolftaleína.
- Titular con NaOH de 0.1 N, la muestra debe de virar a un color rosado. Para el cálculo de la acidez titulable se aplica la siguiente formula.

$$\% \text{ de Acidez} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

Dónde:

V = volumen de álcali gastado en la titulación

N = Normalidad de álcali, generalmente 0.1

Meq. = Valor de mili equivalente en gramos de ácido en el que se requiere expresar la acidez.

M = Gramos o ml de muestra contenida en la alícuota.

b) Análisis de índice de peróxidos

- Talar el Erlenmeyer y añadir 0.5 g de muestra grasa de los filetes de carne de alpaca.
- Agregar a la muestra 15 ml de ácido acético y 10 ml de cloroformo.

- Para ensayo en blanco sin muestra añadir a un Erlenmeyer 15 ml de ácido acético y 10 ml de cloroformo.
- Luego añadir a la muestra 1 ml de solución de yoduro de potasio.
- Deja en reposo por un minuto cada uno.
- Después agregar a la muestra 100 ml de agua destilada poco a poco agitando a cada momento hasta completar los 100 ml de agua destilada.
- Enseguida agregamos 5 ml de solución de almidón al 1% (indicador).
- Finalmente titular la muestra con tiosulfato de sodio al 0.1 N debe de llegar a un color morado a blanco.

Para el cálculo del índice de peróxido se emplea la siguiente fórmula.

$$\text{Miliequivalente} \times 1000 \text{ g} = S \times N \times 100 / g$$

Dónde:

S = Gasto de ml de solución valorada de tiosulfato de sodio en el ensayo convenientemente corregidos para tener en cuenta el ensayo en blanco.

N = Normalidad exacta de la solución de tiosulfato de sodio al 0.1 N.

g = peso en gramos de la, muestra en problema.

c) Análisis de pH

En los filetes de alpaca con adición de bacterias lácticas.

Para lo cual se utilizara el potenciómetro, se toma 10 g de muestra que se tritura en un mortero, se añade 100 ml de agua destilada y realizar la medida de pH.

3.4.2. Análisis Microbiológico

De acuerdo con las circunstancias y con el tipo de producto, se pueden hacer análisis de *S. aureus*, salmonella y *L. monocytogenes*. En el caso de *S. aureus*, se ha argumentado que el análisis microbiológico sirve poco y que es mejor concentrar el esfuerzo en el control del proceso. En gran medida esto es cierto ya que *S. aureus* no es un problema importante en las carnes producidas comercialmente y la contaminación

es esporádica y es improbable detectarlo analíticamente. El análisis de *Salmonella* se ha descrito como verificación de proceso de cocción. A pesar de la alta incidencia de *Salmonella* en las aves, y algunas veces el cerdo, el microorganismo no está de ninguna forma universalmente presente en la carne cruda y su ausencia por lo tanto no pueden ser considerados para garantizar un proceso adecuado (Varnam, 1998).

a) Numeración de bacterias aerobios y anaerobios mesofilos viables,

- Preparar y diluir la muestra por la técnica adecuada.
- Pesar 1 g de muestra y diluir con 9 ml de solución de agua peptonada.
- Homogenizar por 3 min a 5000 rpm.
- Pipetear por duplicado a las placas Petri estériles alícuotas de 1 ml a partir de la dilución de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , una alícuota de 0.1 ml de la dilución 10^{-3} de muestra por placa Petri, se sugiere esta serie de diluciones si no se conoce el rango aproximado del número de bacterias.
- Agregar rápidamente a las placas Petri de agar licuado y temperado, entre la preparación y la adición del agar, no debe transcurrir más de 10 minutos.
- Mezclar inmediatamente las alícuotas con el agar con movimientos de vaivén y rotación de las placas Petri. Una vez solidificado el agar, invertir las placas e incubar a 30°C durante 24 a 48 horas.
- **Computo del recuento estándar en placa**

Seleccionar 2 placas correspondientes a una dilución que contenga entre 30 y 300 colonias utilizando un contador de colonias.

Tomar la media aritmética de los recuentos y multiplicar por el factor de dilución (recíproco de la dilución utilizada), reportar el resultado como número de microorganismos aerobios mesófilos por gramo o ml según el caso.

- **Expresión de resultados.** Se deberá reportar únicamente 02 dígitos significativos ellos son el primero y el segundo (comenzando por la izquierda), del promedio de los recuentos, los demás dígitos se reemplazaran por ceros.

Si el recuento en placa se utiliza para determinar la aceptación o el rechazo de un lote de alimentos únicamente se considerara el recuento estándar en placa.

b) Hongos y Levaduras

Preparar las diluciones necesarias.

Depositar 0.1 ml de la dilución correspondiente en placas Petri que contengan el medio OGA solidificado.

Invertir las placas Petri e incubarla a 22° a 24° C de 24 a 48 horas.

Contar todas las colonias de las placas que contengan de 20 – 100 colonias

Reportar el número de hongos y levaduras viables por gramo o mililitro de muestra.

c) Bacterias Lácticas

Preparar las diluciones necesarias.

Preparar el medio selectivo

Siembra con espátula drigalski.

Secado del inóculo al medio ambiente

Incubar en forma invertida a 37° C de 24 a 48 horas.

Contar el número de colonias.

3.4.3. Análisis Sensorial

La evaluación sensorial se realizó utilizando la cartilla de evaluación sensorial por categorización con pruebas de escala hedónica.

3.4.4. Diseño Estadístico

Para los análisis fisicoquímico y microbiológico, se empleó el diseño factorial de tres factores $2A \times 3B \times 5C$ (A=Temperatura, B=Porcentaje de Bacterias Lácticas, C=Tiempo de almacenamiento) y el método de comparaciones de Duncan, con un total de 30 tratamientos con tres repeticiones; el total de Unidades Experimentales fueron 90.

Para el análisis sensorial se empleó el diseño completamente al azar y el método de comparaciones de Duncan, con seis tratamientos.

Modelo Factorial:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\beta\delta)_{jk} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijk} = variable de respuesta: Tiempo de conservación, pH

μ = Promedio general

α_i = Factor concentración de bacterias lácticas

β_j = Factor temperatura

δ_k = Tiempo

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción concentración por temperatura

$(\alpha\delta)_{ik}$ = efecto de la interacción concentración y Tiempo

$(\beta\delta)_{jk}$ = efecto de la interacción temperatura y tiempo

$(\alpha\beta\delta)_{ijk}$ = efecto de la interacción triple en la combinación ijk

ε_{ijk} = Error experimental

Diseño Completo al Azar:

$$Y_i = \mu + t_i + \varepsilon_i$$

Y_{ijk} = variable de respuesta:

μ = Promedio general.

t_i = efecto del tratamiento.

ε_i = Error experimental



IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis Físico Químico de la Materia Prima

En el cuadro N°11 se presenta los resultados obtenidos de análisis físico químico de los filetes de carne de alpaca estudiados.

CUADRO N° 11: Análisis físico químico de los filetes de alpaca

ANALISIS	RESULTADOS
Humedad	68%
Acidez	0.23
Índice de peróxidos	1.5
pH	6.81

En el análisis físico químico efectuado por Bustinza (2001), menciona que la humedad de la carne de alpaca se encuentra en un promedio de 72 por ciento.

De los resultados obtenidos y lo referido por Bustinza, se tiene una ligera diferencia en cuanto a los porcentajes de la humedad.

4.2. Análisis Microbiológico de la Materia Prima

Los filetes de carne de alpaca fueron analizados en los factores de, aerobios mesófilos viables, anaerobios mesófilos viables cuyos resultados se muestran en el cuadro N° 11

CUADRO N° 12: Análisis Microbiológico de la Materia Prima

ANALISIS	RESULTADOS
Aerobios Mesófilos	387 ufc/g
Anaerobios Mesófilos Viables	207 ufc/g
Hongos y levaduras	150 ufc/g
Bacterias lácticas	324 ufc/g

Según la normas técnica peruana, (2003), los parámetros permitidos para aerobio mesófilos se encuentran en un mínimo de 10^5 ufc/g y máximo de 10^7 ufc/g, comparado con los datos obtenidos demuestran que son inferiores a los parámetros establecidos.

4.3. Efecto de la concentración de las bacterias lácticas sobre las características físico químicas de los filetes de carne de alpaca durante la etapa de almacenamiento

4.3.1. Resultados de acidez

a) Efecto de la temperatura sobre la acidez

En el cuadro N° 13 se presenta los resultados del efecto de la temperatura sobre la acidez con los filetes de carne de alpaca.

CUADRO N° 13: Efecto de la Temperatura sobre la Acidez

Temperatura	Observaciones	Promedio	Duncan
13° C	45	0.401	<i>a</i>
3° C	45	0.293	<i>b</i>

De los resultados del cuadro N° 13 se observa que los filetes de carne de alpaca almacenados a 13°C, resultaron con mayor acidez en relación a las muestras almacenadas a 3°C. Según NTP (2006), la acidez se encuentra entre 0.25 y 0.50, lo que demuestra que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos.

b) Efecto de la concentración de bacterias lácticas sobre la acidez

Las bacterias lácticas, bajo la etapa de almacenamiento resultaron como se muestra en el siguiente cuadro.14

CUADRO N° 14: Efecto de la concentración de bacterias lácticas sobre la acidez

Bacterias lácticas	Observaciones	Promedios	Duncan
0.002 %	30	0.381	<i>a</i>
0.0003%	30	0.342	<i>b</i>
0%	30	0.320	<i>b</i>

Los filetes de carne de alpaca con C= 0.002 % de bacterias lácticas resulto con una ligera diferencia de acidez en relación a las de B= 0.0003% y A= 0 por ciento de bacterias lácticas

En el estudio realizado por Torres, 2006 afirma que la acidez en carne fresca ahumados al frio varia en un rango de promedios de 0.90 a 1.08, por otro lado Bustinza (1993), menciona que el contenido de la acidez es de 0,60 en carnes frescas de alpaca, esto nos indica que la acidez de nuestro producto se encuentra dentro lo citado por los autores antes mencionados.

c) Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la acidez

En el cuadro N° 15 se presenta los resultados de almacenamiento tal como se muestra

CUADRO N° 15: Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre la Acidez

Días	Observaciones	Promedio	Duncan
40	18	0.48	<i>a</i>
30	18	0.38	<i>b</i>
20	18	0.34	<i>b</i>
10	18	0.29	<i>c</i>
0	18	0.23	<i>d</i>

Los filetes almacenados durante 40 días tiene un mayor nivel de acidez en relación con los filetes almacenados con 30 y 20 días, que según Duncan son estadísticamente iguales lo que resultara con una ligera diferencia en relación a los almacenados con 10 y 0 días de almacenamiento.

Según Quispe (2006) en la evaluación de la conservación de filetes de trucha arco iris revestido con bacterias lácticas y almacenados durante 21 días, presentaron una acidez de 0.26. Los mismos que son muy parecidos a los obtenidos.

En cuanto a la interacción de los factores en el anexo 5, temperatura versus bacterias lácticas, resultó no significativo, lo que demuestra que

la relación de ambos factores no influye sobre la acidez del producto. Mientras que la interacción temperatura versus días, resultó altamente significativo ($p \leq 0.01$), lo que demuestra que la temperatura en relación a los días de almacenamiento influye significativamente sobre la acidez de los filetes de carne de alpaca. En cuanto a la interacción bacterias lácticas versus días y temperatura versus bacterias versus días, resultaron significativo ($p \leq 0.05$), lo que demuestra que las variables en estudio influyen sobre la acidez del producto.

Según NTP (2006), la acidez para productos cárnicos se encuentra entre 0.25 y 0.50, comparados con los resultados obtenidos, se encuentran en los niveles establecidos para consumo humano.

4.3.2. Resultado de Índice de Peróxidos

En el cuadro del anexo 6, se tiene el análisis de varianza.

a) Efecto de la temperatura sobre el índice de peróxidos

En el cuadro N° 16 se presenta los resultados del efecto de temperatura en relación al índice de peróxidos durante la etapa de almacenamiento.

CUADRO N° 16: Efecto de la temperatura sobre el índice de peróxidos

Temperatura	Observaciones	Promedio meq/kg	Duncan
13°C	45	5.27	<i>a</i>
3°C	45	2.10	<i>b</i>

De los resultados se observa que las muestras de filetes de carne de alpaca almacenados a 13°C resultaron con mayor índice de peróxidos en relación a las muestras almacenadas a 3°C, lo que demuestra que la temperatura influye en el incremento de índice de peróxidos del producto.

Según Barrero (2000), menciona que un valor de peróxido durante cierto punto de almacenamiento un valor alto puede ser debido a un extenso tiempo de almacenamiento o a la exposición a altas temperaturas, demostrando que a 13°C el valor de peróxidos con 5.27 de meq/kg de muestra es superior a 3°C con 2.1meq/kg.

b) Efecto de la adición de bacterias lácticas sobre el índice de peróxidos.

Los resultados de índice de peróxidos en muestra de filetes de carne de alpaca adicionada con bacterias lácticas, obtuvieron los siguientes datos.

CUADRO N° 17: Efecto de las bacterias sobre el índice de Peróxidos

Bacterias lácticas	Observaciones	Promedio meq/kg	Duncan
B = 0.0003%	30	3.975	<i>a</i>
C = 0.002%	30	3.688	<i>b</i>
A = 0%	30	3.39	<i>c</i>

En los resultados del cuadro N° 17 se observa que las muestras de filete de carne de alpaca tratadas con B=0.0003 por ciento de bacterias lácticas resultaron con mayor índice de peróxido en relación a la muestra tratadas con C=0.002 por ciento y A=0 por ciento de bacterias lácticas.

Según Quispe (2006), a 21 días de almacenamiento y con un tratamiento de 0.0003 gr y 0.0004 gr. De bacterias lácticas sobre filetes de trucha arco iris, resultaron con 1.6 de índice de peróxidos. Al comparar estos resultados con los mencionados en el cuadro N° 29 se observa una diferencia, lo que demuestra la diferencia de la característica del producto.

c) Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de peróxido

En el cuadro N° 18 se presenta los resultados del efecto de almacenamiento sobre el índice de peróxido.

CUADRO N° 18: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de peróxido

Días	Observaciones	Promedio meq/kg	Duncan
40	18	6.155	<i>a</i>
30	18	4.873	<i>b</i>
20	18	3.910	<i>c</i>
10	18	2.0055	<i>d</i>
0	18	1.480	<i>e</i>

Durante el almacenamiento de 40 días, los filetes de carne de alpaca, resultaron con mayor índice de peróxidos en relación a las muestras almacenadas con 30 días, seguido de las muestras almacenadas con 20 y 10 días. Lo que demuestra que a mayor tiempo de almacenamiento, incrementa los niveles de índice de peróxidos

La FAO/OMS (1998), menciona que a través del Codex Alimentario que el nivel aceptable en índice de peróxido para consumo humano es hasta 10 meq/Kg. de muestra. Al comparar esta afirmación con los resultados del cuadro N° 18 los niveles de índice de peróxido de los filetes de carne de alpaca tratadas con bacterias lácticas y almacenadas durante 40 días se encuentran dentro de los límites establecidos.

En cuanto a la interacción de los factores del anexo 6, la temperatura versus bacteria lácticas, interacción temperatura versus días, interacción bacterias versus días y, interacción temperatura versus bacterias versus días; resultaron altamente significativo ($p \leq 0.01$), lo que demuestra que los factores en estudio influyen sobre el incremento de índice de peróxidos en los filetes de carne de alpaca.

4.3.3. Resultados de pH

a) Efecto de la temperatura sobre el pH

En el cuadro 19 se presenta resultados de la temperatura sobre el pH de los filetes de carne de alpaca, donde se tiene que a la temperatura de 13°C el pH fue menor en relación a las tratadas a temperaturas de refrigeración 3°C, lo que demuestra que la temperatura influye sobre el pH de los filetes de carne de alpaca.

CUADRO N° 19: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH

temperatura	Observaciones	Promedio	Duncan
13°	45	5.6	<i>a</i>
3°	45	5.8	<i>b</i>

En trabajo realizado por Bianchi citado por Zimerman (2009), en su estudio pH de la carne y factores que lo afectan menciona que a distintos tiempos de oreo en cámara a 13°C antes de refrigerar las canales a 2.7°C, los valores de pH obtenidos para todos los tratamientos fueron de 5.5, sin encontrar diferencias significativas para los tratamientos.

b) Efecto de las bacterias lácticas sobre el pH

El efecto de las bacterias lácticas sobre el pH se muestra en el cuadro 32

CUADRO N° 20: Efecto de las bacterias lácticas sobre el pH

bacterias	Observaciones	Promedio	Duncan
A	30	5.83	<i>a</i>
B	30	5.74	<i>b</i>
C	30	5.64	<i>c</i>

De los resultados de cuadro 20 se observa que las muestras de filetes de carne de alpaca tratadas con cero por ciento de bacterias lácticas resultaron con mayor pH en relación a las muestras tratadas con 0.002 por ciento y 0.0003 por ciento.

c) Efecto de los días de almacenamiento sobre el pH

En el cuadro 21 se presenta los resultados de los días de almacenamiento sobre el pH

CUADRO N° 21: Efecto de los días de almacenamiento sobre el pH

Días	Observaciones	Promedio	Duncan
0	18	6.68	<i>a</i>
10	18	5.68	<i>b</i>
20	18	5.52	<i>c</i>
30	18	5.48	<i>c</i>
40	18	5.32	<i>d</i>

El primer día de almacenamiento se tiene un pH alto en relación a las muestras almacenadas los días 10, seguido de las muestras a 20 y 30 días, lo que demuestra que a mayor tiempo de almacenamiento disminuye los niveles de pH

4.4. Efecto de la concentración de las bacterias lácticas, temperatura y tiempo sobre las características microbiológicas en los filetes de alpaca envasadas al vacío.

Se obtuvieron los siguientes resultados

4.4.1. Resultados de aerobios mesófilos viables

Del cuadro de análisis de varianza para los aerobios mesofilos viables que se presenta en el anexo 1, se tiene efecto significativo para la temperatura y días de almacenamiento de igual forma se tiene efecto significativo para las interacciones temperatura-días de almacenamiento, bacterias-días y temperatura-bacterias-días, mostrando que el factor de bacterias resulto no significativo, al igual que la interacción bacterias-días

a) Efecto de la temperatura sobre los aerobios mesófilos viables

En cuadro 22 se presentan los resultados del recuento de aerobios mesófilos viables.

CUADRO N° 22: Efecto de la Temperatura Sobre los Aerobios Mesófilos Viables.

Temperatura	Observaciones	Promedio	Duncan
13°C	45	1.633x10 ⁶ ufc/g	a
3°C	45	1.27x10 ⁴ ufc/g	b

De los resultados del cuadro 22, se observa que, los filetes de carne de alpaca almacenados a una temperatura de 13° C resultaron con mayor número de aerobios mesófilos viables en relación a las muestras almacenadas a 3°C, lo que demuestra que a mayor temperatura se presenta mayor número de aerobios mesófilos viables. Según Multon & Bureau (1995), la carne en refrigeración, los microorganismos crecen más rápidamente que las especies competidoras, mientras que a temperaturas altas su velocidad de crecimiento es incluso mayor, lo que demuestra que a mayor temperatura, mayor es el número de microorganismos. Lo que demuestra la variabilidad de los resultados.

b) Efecto las bacterias lácticas sobre los aerobios mesófilos viables

CUADRO N° 23: Efecto de las bacterias lácticas sobre los aerobios mesófilos viables

Bacterias lácticas	Observaciones	Promedio	Duncan
A = 0%	30	1.1X10 ⁶ ufc/g	a
B = 0.0003%	30	7.2X10 ⁵ ufc/g	b
C = 0.002%	30	6.4X10 ⁵ ufc/g	b

Los resultados del cuadro 23 demuestran que las bacterias lácticas con A = 0% cero por ciento resultaron con mayor número de aerobios mesófilos viables, seguidos con C = 0.002% y B = 0.0003% por ciento de bacterias lácticas. De los resultados se demuestra que los porcentajes de bacterias lácticas no influyen en la formación de aerobios mesófilos viables. Pérez (2004), menciona que las bacterias lácticas pueden competir con potenciales patógenos por el espacio y el alimento para asegurarse su crecimiento. Lo que limita enormemente la presencia de cualquier otro microorganismo que,

sin alimento ni espacio se ve abocada a desaparecer, que el número alcanzado sea elevado, impidiendo o reduciendo la existencia de otros microorganismos. Lo que demuestra que en las tratadas con bacterias lácticas hay una menor cantidad de microorganismos aerofilos viable que en la muestra sin tratamiento. Factor predominante debido a las condiciones de trabajo.

c) Efecto del tiempo de almacenamiento sobre los aerobios mesófilos viables.

En el cuadro N° 24 se mencionan los resultados del tiempo de almacenamiento sobre la formación de bacterias aerobios mesófilos viables

CUADRO N° 24: Tiempo de Almacenamiento para los Aerobios Mesófilos viables

Días	Observaciones	Promedio	Duncan
40	18	4×10^6 ufc/g	a
30	18	2.8×10^4 ufc/g	b
20	18	4.5×10^3 ufc/g	b
10	18	1.1×10^3 ufc/g	b
0	18	441 ufc/g	b

En el cuadro N° 24 se observa que los filetes de carne de alpaca almacenados en 40 días resultaron con mayor número de aerobios mesófilos, seguidos de las muestras almacenadas en 30, 20, y 10 días. Los resultados demuestran que a mayor tiempo de almacenamiento mayor incremento de aerobios mesófilos.

En cuanto a la interacción de los factores temperatura versus bacterias resulta no significativo ($p \leq 0.05$), lo que demuestra que dichos factores son independientes y no influyen en el incremento de aerobios mesófilos. Mientras que la interacción temperatura versus días resultó altamente significativo ($p \leq 0.01$), demostrando que los factores temperatura y días influyen en el incremento de bacterias aerobios mesófilos. Por otro lado en las interacciones bacterias versus días y, interacción temperatura versus bacterias versus días resultaron significativo ($p \leq 0.05$), lo que demuestra que al combinar

dichos factores de alguna forma influyen en el incremento de aerobios mesófilos.

En relación a los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Aguilar(2002), En estudios para la conservación de carne fresca de alpaca envasada al vacío y almacenada a 3°C por un tiempo de 60 días resulto con 5.6×10^4 aerobios mesófilos viables, mientras que Quispe (2006), en estudios de evaluación de la conservación de filetes de trucha con revestimiento de 0.0003 gr de bacterias lácticas y almacenadas a 5°C por 21 días obtuvo un resultado de 4.2×10^2 ufc/gr de bacterias aerobios mesófilos viables.

Comparados con resultados obtenidos en el presente trabajo, demuestran que se encuentran en los límites obtenidos por los autores antes mencionados

4.4.2. Resultado de las bacterias anaerobias mesófilos viables.

Del análisis de varianza mostrado en el anexo 2, la temperatura y los días de almacenamiento presentan un efecto significativo sobre los anaerobios mesofilos viables, la concentración de bacterias lácticas no tiene influencia, la interacción temperatura-días de almacenamiento tiene influencia sobre las bacterias anaerobios mesofilos viables, mientras que las bacterias lácticas no tiene influencia, al igual que para las interacciones temperatura – bacterias lácticas y la interacción temperatura-bacterias – días de almacenamiento

a) Efecto de la temperatura sobre las bacterias anaerobios mesófilos viables

En cuanto a la influencia de la temperatura en el cuadro N° 25 se observa que a 13°C de almacenamiento presentan mayor cantidad de colonias, anaerobias mesófilos viables, mientras que a 3°C de almacenamiento se tiene menor cantidad de colonias.

CUADRO N° 25: Efecto de la Temperatura Sobre las Bacterias Anaerobios Mesófilos Viables

Temperatura	Observaciones	Promedio	Duncan
13°C	45	1.8×10^3 ufc/g	a
3°C	45	7.6×10^2 ufc/g	b

De los resultados, se demuestra que el factor temperatura influye sobre la cantidad de anaerobio mesófilos viables.

Según la NTP 2003 el límite permisible de anaerobios es de 10^3 de nuestros resultados a 13 °C se tiene 1.8×10^3 ufc/gr mientras que a 3°C se tiene 7.2×10^2 ufc/gr, por lo que a temperatura de refrigeración se cumple con los límites permisible

García y Tello menciona que las bacterias que deterioran la carne crecen bien desde los cero grados Celsius, siempre y cuando no haya formación de cristales y a mayor temperatura, mayor es el crecimiento de los microorganismos

b) Efecto de las bacterias lácticas sobre los anaerobio mesófilos.

Los filetes de carne de alpaca acondicionados bajo proporción experimentales de bacterias lácticas, influyen sobre los anaerobios mesofilos viables, tal como se observa en el cuadro N° 26

CUADRO N° 26: Efecto de las Bacterias Lácticas Sobre los Anaerobio Mesofilos.

Bacterias lácticas	Observaciones	Promedio	Duncan
C = 0.002%	30	1.4×10^3 ufc/g	a
A = 0%	30	1.3×10^3 ufc/g	a
B = 0.0003%	30	1.1×10^3 ufc/g	b

De los resultados se demuestra que las diferentes proporciones de bacterias lácticas no influye sobre los anaerobios mesofilos viables

c) Efecto de los días de almacenamiento sobre las bacterias anaerobias mesofilos viables

En el cuadro 27 se observa los resultados obtenidos del efecto de las bacterias lácticas sobre los días de almacenamiento en muestras de filetes de carne de alpaca

CUADRO N° 27: Efecto de los Días de Almacenamiento Sobre las Bacterias Anaerobias Mesofilos Viables

Días de almacenamiento	Observaciones	Promedio	Duncan
40	18	3.5×10^3 ufc/g	a
30	18	1.5×10^3 ufc/g	b
20	18	7.4×10^2 ufc/g	c
10	18	4.6×10^2 ufc/g	d
0	18	2.4×10^2 ufc/g	e

En los resultados del cuadro 27 se demuestra que a mayor tiempo de almacenamiento se presenta mayor cantidad de bacterias anaerobios mesófilos viables, lo que demuestra que el tiempo de almacenamiento influye significativamente sobre el incremento de las bacterias mesófilos.

En cuanto al análisis de varianza presentado en el anexo 2, la interacción temperatura versus días de almacenamiento resulto altamente significativo ($p \leq 0.01$), lo que demuestra que durante la interacción de estos factores influyen sobre el incremento de bacterias anaerobios mesófilos viables.

En la interacción bacterias lácticas versus días, resulto significativo ($p \leq 0.05$), lo que demuestra que de alguna forma el tiempo de almacenamiento influye al interactuar estos factores.

En la interacción bacterias versus días, resultó altamente significativo, lo que demuestra que al combinar estos factores se presentan mayor cantidad de anaerobios mesófilos viables y en cuanto a la interacción temperatura versus bacterias lácticas versus

días de almacenamiento, resultado no significativo demostrando que al interactuar estos factores no influye sobre el incremento de las bacterias anaerobias mesófilos viables.

4.4.3. Resultados de Bacterias Lácticas

a) Determinación del Efecto de la Temperatura Sobre las Bacterias Lácticas

En el cuadro N° 28 se muestra el efecto de la temperatura sobre las bacterias lácticas

CUADRO N° 28: Efecto de la Temperatura Sobre las Bacterias Lácticas

Temperatura	Observaciones	Promedio	Duncan
13°C	45	1.9×10^4 ufc/g	a
3°C	45	9.3×10^3 ufc/g	b

En el cuadro se demuestra una temperatura mayor de 13° C se presenta mayor cantidad de bacterias lácticas, mientras que a 3°C presenta menor cantidad de bacterias lácticas en muestras de filetes de carne de alpaca. Por lo tanto el factor temperatura sobre las bacterias lácticas, no influye.

b) Efecto de las bacterias lácticas sobre la formación de bacterias lácticas.

El efecto de las bacterias lácticas bajo el parámetro bacteria se muestra en el cuadro N° 29

CUADRO N° 29: Efecto de las Bacterias Lácticas Sobre las Bacterias Lácticas

Bacterias Lácticas	Observaciones	Promedio ufc/g	Duncan
C = 0.002%	30	2.1×10^4	a
B = 0.0003%	30	1.4×10^4	b
A = 0%	30	7.0×10^3	c

De los resultados del cuadro se menciona que bajo una proporción de C = 0.002 % de bacterias lácticas, se tiene mayor número de bacterias lácticas

experimentales, seguida de $B = 0.0003\%$ y $C = 0.002\%$. de bacterias lácticas, añadidas en cada muestra de filete de carne de alpaca, por lo que se demuestra que la cantidad de bacterias lácticas añadidas durante la experimentación influyen sobre los resultados.

Según Hamasaki (2003), Las bacterias lácticas ocasionalmente tienen un efecto negativo sobre las carnes curadas cocidas, envasadas al vacío o con atmósfera modificada. Se espera que estos productos se mantengan con buenas condiciones sensoriales de 2 a 4 semanas a una temperatura por debajo de los 10°C , sin embargo a veces ocurre el deterioro dentro del período de vida útil del producto, generando agriado, formación de gas, limo y/o un líquido blanco. La mayoría de las bacterias encontradas son lácticas y el número está por debajo de 10^4ufc/g en el momento del empaquetado, pero pueden alcanzar valores de 10^8ufc/g a 10°C después de 7 a 12 días. Los resultados obtenidos y comparados con la referencia bibliográfica demuestran que las bacterias lácticas juegan un papel importante en la preservación del producto dependiendo del tiempo y de las condiciones de almacenamiento del producto.

c) Efecto del Tiempo de Almacenamiento Sobre las Bacterias Lácticas

En el cuadro 30 se demuestra que durante 30 y 40 días de almacenamiento presente mayor número de bacterias lácticas en relación a las demás muestras experimentales

CUADRO N° 30: Efecto del Tiempo de Almacenamiento Sobre las Bacterias Lácticas.

Bacterias Lácticas	Observaciones	Promedio	Duncan
30	18	$2.8 \times 10^4\text{ufc/g}$	a
40	18	$2.7 \times 10^4\text{ufc/g}$	a
20	18	$1.0 \times 10^4\text{ufc/g}$	b
10	18	$4.5 \times 10^3\text{ufc/g}$	c
0	18	$7.9 \times 10^2\text{ufc/g}$	d

De lo expuesto, se puede mencionar que el tiempo de almacenamiento influye sobre la cantidad de bacterias lácticas.

Se puede observar que los resultados están dentro del límite de consumo de 10^8 ufc/g establecidos para consumo humano tal como lo menciona Pérez (2004).

Mientras que a los 30 días de almacenamiento los resultados alcanzaron un recuento de 2.8^4 ufc/g, mientras que a los 40 días de almacenamiento se tiene un descenso hasta 2.7×10^4 ufc/g, Según Quispe (2006), en estudios de conservación de trucha con bacteria lácticas, menciona que el desarrollo de las bacterias lácticas al inicio es elevado lo cual controla a los microorganismos patógenos, a los 14 días va descendiendo el desarrollo de las bacterias lácticas por que el pH baja y el índice de peróxido va aumentando al igual que la acidez. En estudios realizados por ICMSF(1998), demuestran que cuando la carne se almacena al vacío y con refrigeración, los causantes del deterioro son bacterias lácticas y *B. thermosphacta* en la mayoría de los casos. El tipo de organismos. Predominantes depende de la eficiencia de la barrera al oxígeno y del pH, valores bajos favorecen a las bacterias lácticas.

En cuanto a la interacción de los factores, se demuestra que: la interacción temperatura versus bacterias, temperatura versus días de almacenamiento, bacterias versus días de almacenamiento, y temperatura versus bacterias versus días de almacenamiento resulto altamente significativo ($p \leq 0.01$), lo que demuestra que al interactuar los factores experimentales influyen sobre la cantidad de las bacterias lácticas.

4.4.4. Resultados de Hongos y Levaduras

a) Determinación del Efecto de las Bacterias Lácticas Sobre los Hongos y Levaduras

En el cuadro N° 31 se presenta los resultados del efecto de las bacterias lácticas sobre os hongos y levaduras

CUADRO N° 31: Efecto De Las Bacterias Lácticas Sobre Los Hongos Y Levaduras

Bacterias Lácticas	Observaciones	Promedio ufc/g	Duncan
A = 0%	24	2.7×10^3	a
C = 0.002%	24	2.05×10^3	b
B = 0.0003%	24	1.6×10^3	c

De los resultados obtenidos se demuestra que A = 0% de bacterias lácticas presenta mayor cantidad de hongos y levaduras seguidas por C = 0.002% y B = 0.0003% cantidad de bacterias lácticas añadidas en las muestras de filetes de carne de alpaca.

b) Efecto de la Temperatura Sobre los Hongos y Levaduras**CUADRO N° 32:** Efecto de la Temperatura sobre los Hongos y Levaduras

Temperatura	Observaciones	Promedio ufc/g	Duncan
13	36	3.4×10^3	a
3	36	9.05×10^2	b

De los resultados obtenidos en el cuadro N° 32 se demuestra que a 13°C de temperatura de almacenamiento, presenta mayor cantidad de hongos y levaduras con un promedio de 3.4×10^3 seguidas de las muestras almacenadas a 3°C. Con un promedio de 9.05×10^2 ufc/gr.

c) Efecto Del Tiempo de Almacenamiento Sobre Los Hongos Y Levaduras

De los resultados del cuadro 33 se demuestra que a 40 días de almacenamiento presenta mayor cantidad de hongos y levaduras, seguidas de los 20 y 10 días de almacenamiento.

CUADRO N° 33: Efecto Del Tiempo De Almacenamiento Sobre Los Hongos Y Levaduras

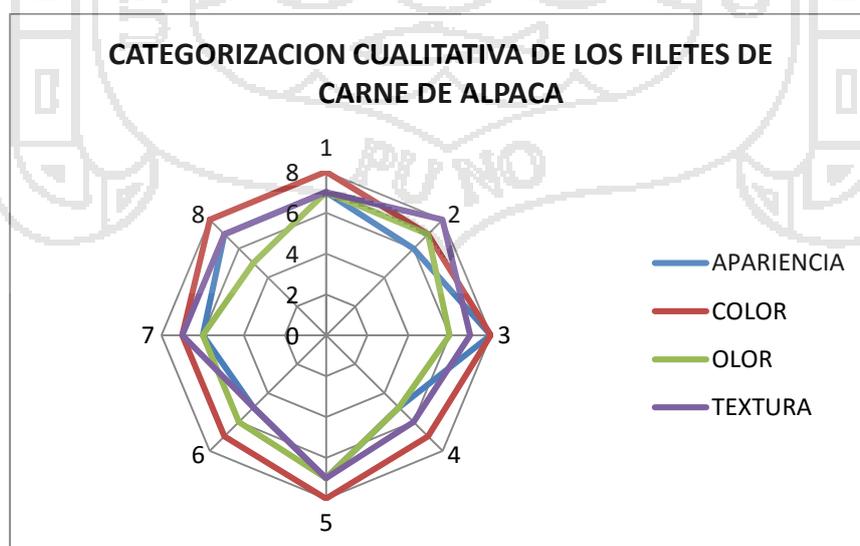
Días	Observaciones	Promedio ufc/g	Duncan
40	18	6.6×10^3	a
20	18	1.2×10^3	b
10	18	5.1×10^2	c
0	18	2.1×10^2	c

Lo que demuestra que el factor tiempo de almacenamiento, influye sobre los hongos y levaduras. A los 40 días de almacenamiento se tiene una población de 6.6×10^3 , mientras que a los 20 días se tiene una población de 1.2×10^3 , según Aguilar el valor apropiado para consumo humano es $< 10^4$ ufc/g de muestra, los valores obtenidos se encuentran dentro de los valores permisibles. Así mismo Aguilar menciona que los hongos y levaduras crecen lentamente en carnes no envasadas, el envasado al vacío retarda el crecimiento y multiplicación de esta especie.

En cuanto a las interacciones temperatura versus bacterias resultó significativo ($p \leq 0.05$), demostrando que al interactuar este factor de alguna manera influyen sobre la cantidad de hongos y levaduras. En cuanto a la interacción temperatura versus días resultó altamente significativo ($p \leq 0.01$), demostrando que la interacción de estos factores influyen sobre la cantidad de hongos y levaduras.

4.5. Resultados de Análisis Sensorial

De acuerdo a la ficha de evaluación sensorial categorización cualitativa de carne de alpaca en filetes anexo 18, las muestra 2 que fue tratadas con 0.0003% de bacterias lácticas almacenadas a 3°C de temperatura con un tiempo de 4º días de almacenamiento presentaron mejores características sensoriales con más de 4 puntos a más se considera aceptable.



a) Apariencia General

En el cuadro 34, se muestra los resultados del análisis sensorial del producto en el parámetro apariencia general. De los resultados se demuestra que la muestra 2 presenta mejor apariencia, seguida de la muestra uno y tres ambos con una misma puntuación, mientras que las muestras cuatro y cinco presentan ligera diferencia; y por último se tiene a la muestra seis con una menor puntuación en relación a las demás muestra.

CUADRO N° 34: Resultados de apariencia general de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.

MUESTRA	Observaciones	Promedios	Duncan
2	8	6.37	<i>a</i>
1	8	5.87	<i>b</i>
3	8	5.87	<i>b</i>
4	8	4.87	<i>c</i>
5	8	4.12	<i>d</i>
6	8	3.50	<i>d</i>

El análisis comparativo, demuestra que existe diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre las muestras evaluadas; y la muestra dos presenta mejor apariencia que las demás muestras.

b) Color

En cuanto aspecto color, los resultados del cuadro 35, demuestran que la muestra dos presenta mejor coloración, seguida de la muestra uno, tres con una ligera diferencia entre ambos; posterior mente se tiene a la muestra cuatro y cinco; y la muestra seis resultado con menor preferencia.

Los resultados del análisis comparativo demuestran que existe diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre muestra.

CUADRO N° 35: Resultados de color de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.

MUESTRA	Observaciones	Promedios	DUNCAN
2	8	7.5	<i>a</i>
1	8	6.5	<i>b</i>
3	8	6.0	<i>b</i>
4	8	5.25	<i>c</i>
5	8	4.50	<i>d</i>
6	8	3.75	<i>d</i>

c) Olor

En el cuadro 36, se presenta los resultados de las pruebas del parámetro olor, en donde la muestra dos resulto con mejor aceptación seguida de las muestras tres, uno cuatro, cinco y seis.

CUADRO N° 36: Resultados de olor de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.

MUESTRA	Observaciones	Promedios	DUNCAN
2	8	6.12	<i>a</i>
3	8	5.62	<i>b</i>
1	8	5.37	<i>b</i>
4	8	4.75	<i>b</i>
5	8	3.62	<i>c</i>
6	8	3.00	<i>c</i>

En cuanto a los resultados del análisis comparativo se demuestra que existe diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre las muestras evaluadas.

d) Textura

Los resultados del parámetro textura, demuestran que la muestra dos tiene mejor aceptación, y seguida de las muestras uno, tres, cuatro, cinco y seis. Y los resultados del análisis comparativo demuestran que existe diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre las muestra evaluadas.

CUADRO N° 37: Resultados de textura de filetes de carne de alpaca empacados al vacío.

MUESTRA	Observaciones	Promedios	DUNCAN
2	8	6.75	<i>a</i>
1	8	6.00	<i>a</i>
3	8	5.87	<i>a</i>
4	8	4.37	<i>b</i>
5	8	3.87	<i>b</i>
6	8	3.62	<i>b</i>



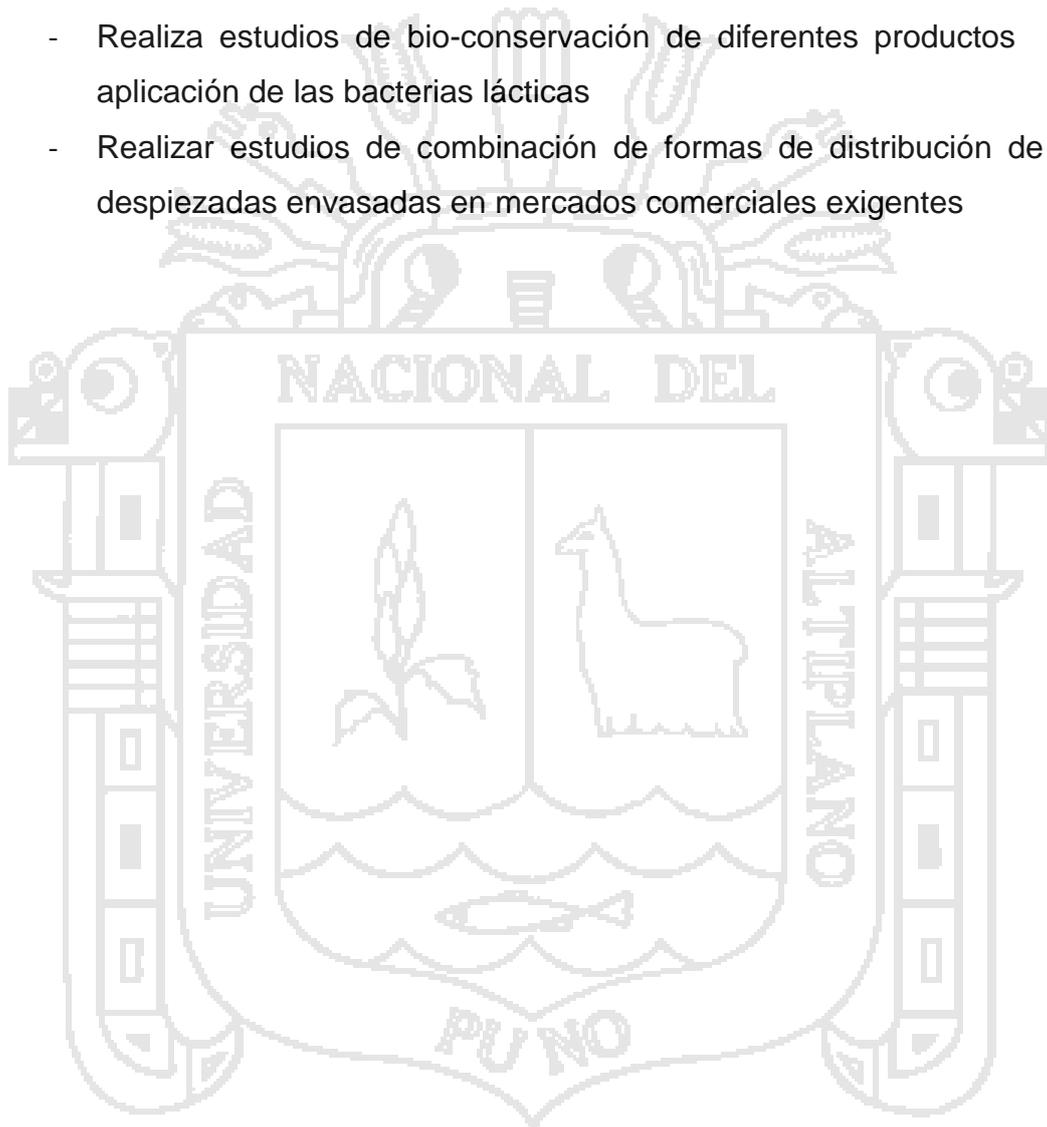
V. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación, del almacenamiento de los filetes de alpaca con adición de bacterias lácticas se concluye lo siguiente

1. Durante 40 días de almacenamiento de las muestras de filete de carne de alpaca almacenados a 13°C resulto con un promedio mayor en aerobios mesofilos viables y, almacenados a 3°C y con un promedio menor; mientras que en el análisis físico-químico la proporción de bacterias lácticas tratadas con 0.0003%, y almacenada a 3°C de temperatura resulto con menor porcentaje de acidez e índice de peróxidos.
2. Las muestras tratadas con 0.0003% de bacterias lácticas y almacenadas a 3°C influyo hasta un tiempo 40 días de vida útil.
3. En la evaluación de preferencias sensorial, los panelistas tuvieron mayor aceptación por la muestra 2, en cuanto a apariencia general, color, olor y textura.

VI. RECOMENDACIONES.

- Realizar un estudio técnico que muestre la factibilidad de instalar una planta para la distribución de carne fileteada y separada por piezas en envasadas al vacío.
- Realiza estudios de bio-conservación de diferentes productos con la aplicación de las bacterias lácticas
- Realizar estudios de combinación de formas de distribución de carne despiezadas envasadas en mercados comerciales exigentes



VII. BIBLIOGRAFIA.

- Alimentaria, S. d. (1997). *Seguridad Alimentaria. Servicio de Cooperación Extensiva de Seguridad Alimentaria.*
- Atencio. (1978). En S. AGUILAR, *Evaluacion de la Conservacion de Carne de Alpaca* (pág. 63).
- Barrero, M. (2000). *Cambios en la Composición de los Acidos Grasos de la Pulpa de sardina lavada con solucion de bicarbonato de sodio al 0.5%*. Madrid-España: Editorial Acribia .
- Brody, L. (1996). *Envasado de Alimentos en Atmósferas Controladas, Modificadas y a Vacío.*
- Bustinza, V. (1993). Puno Peú: Editorial Universitaria.
- Bustinza, V. (2001). *La Carne de Alpaca.* Editorial Universitaria: Puno Peru.
- Castillo, A. (2002). *Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias.* Cusco - Perú.
- DRA. (2011). Dirección de Informacion Agraria.
- Fenema. (1993). *Química de los Alimentos.* Madrid: Editorial Acribia S.A. España.
- Freyre, G. (2006). Experiencias de Transformación y Comercialización de la Fibra de Alpaca. *Conferencia Internacional de Camelidos Sudamericanos. 30-31 de Marzo.* Arequipa Perú.
- García, P., & Tello, E. (1999). *Microbiología de Alimentos.* Editorial Tajavi Impresiones: Puno Perú.
- Girard, P. (1999). *Tecnología de la carne y los Productos Cárnicos.* Madrid: Editorial Acribia Zaragoza.
- IIPC. (2006). Instituto de Investigación y Promoción de los Camélidos. ALLPAKA.
- Lawrie. (1987). *Ciencia de la Carne.* Madrid: Tercera Edicion Española Acribia Zaragoza.
- Lawrie. (1992). *Avances de la Ciencia de la carne.* Editorial Acribia Zaragoza: Madrid España.
- López de Torre, G. (2001). *Manual de Bioquímica y tecnología de la Carne.* Madrid España: Editorial A.Madrid Vicente.
- Luna, G., & Aguilar, S. (2011). *Conservacion de los Alimentos y Predicción de su Vida Útil.* Editorial Imprenta Arco Iris: Puno Perú.

- MINSA. (30 de 05 de 2003). Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM. *El Peruano*.
- Multon, J., & Bureau, G. (1995). *Embalaje de los Alimentos de Gran consumo*. Zaragoza-España: Editorial Acribia .
- Prandl, O. (1997). *Tecnología e Industrias Cárnicas*. Madrid: Editorial Acribia zaragoza.
- Puente, C. (1996). *Guía de Practicas de Microbiología*. Lima Peru: Editorial arpasi.
- Schlesinger, G. (1993). *Alimentos*. Vol 18 N° 3.
- Sikorski, Z. (1994). *Tecnología de los Productos del Mar*. Madrid: Editorial Acribia Zaragoza.
- Solís. (2000). Huancayo Peru.
- Soluciones, P. (2008). *Familias Alpaqueras Enfrentando al Cambio Climático. Soluciones Prácticas*.
- Swatland. (2003). *Evaluacion de la Carne en la Cadena de Producción*. Madrid: Editorial Zaragoza Acribia.
- Téllez, J. (1992). *tecnología e industrias carnicas*. Editorial Artes Graficas Espino: Lima Perú.
- Tenicella. (1994). *Produccion, beneficio y Consumo de Alpaca*. Asociacion de Criadores de Alpaca.
- Varnam, A. (1998). *Carne y Productos Carnicos*. Madrid España: Editorial Acribia Zaragoza.
- Watts, B. (1992). *Métodos Sensoriales para la Evaluación de alimentos*. Ottawa Canadá.

WEBGRAFÍA

- Ayala, G. (06 de 2010). *LA ALPACA*. Recuperado el 11 de 06 de 2010, de <http://jpaciasac.com/camelidos/la-alpaca/>
- Hamasaki. (2003). *Appl Environ Microbiol* 69. Recuperado el 05 de 10 de 2012, de www.environ.com
- ICMSF. (1998). (B. A. Vol 6, Editor) Recuperado el 18 de 09 de 2012, de [Microorganisms in Food-Microbial Ecologyof Food Commodities: www.microorganismsinfood.com](http://www.microorganismsinfood.com)
- INIA. (20 de 06 de 2010). *Poblacion de Camelidos*. Recuperado el 20 de 06 de 2010, de <http://www.inia.gob.pe/Camelidos/resumen.htm>

- Lopez, P. (05 de 11 de 2005). *Conservan el salami con bacteria lactea*. Recuperado el 15 de 12 de 2011, de Proquest: <http://search.proquest.com/docview/307581043?accountid=132844>Copyright
- Martinez, P. (2004). *laboratorio de Bacterias Lácticas*. Recuperado el 18 de 12 de 2004, de laboratory Head. Law State Universidad Press.: http://www.unaverra.es/genomica/curso%20general/20_bacteria%20láctica.htm
- New Zeland Milk, A. (2009). *Leche Anchor en Polvo Instantanea*. Recuperado el 20 de 06 de 2010, de I.A.S.A. Nueva Zelandia: http://www.fino.com.bo/productos/representaciones/representaciones_anchor.htm
- Pérez, F. (2004). *Alimentos Funcionales*. Recuperado el 28 de 06 de 2006, de Fundación Eroski: http://www.aupec.univalle.edu.co/informes/abril98/bacteria.htm_9k
- Ramírez, C. (29 de 04 de 1998). *El Consumo de bacterias Lácticas*. Recuperado el 05 de 01 de 2005, de Departamento de Ciencia y tecnología de Alimentos: http://www.aupec.univalle.edu.co/informes/abril98/bacteria.html_9k
- Zimerman, M. (2009). *INTA*. Recuperado el 29 de 06 de 2011, de Instituto nacional de tecnología Agroprcuaria: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf

ANEXO

1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL TIPO FACTORIAL

ANEXO 1: Cuadro Análisis de Varianza Para Bacterias Aerobios Mesofilo.Viables

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	5.9088886E13	5.9088886E13	275.84	**
- BACTERIAS	2	3.7264589E12	1.8632294E12	8.70	n.s
- DIAS	4	2.388075E14	5.9701876E13	278.70	**
- Temperatura*bactérias	2	3.6452678E12	1.8226339E12	8.51	n.s
- Temperatura*dias	4	2.3301382E14	5.8253454E13	271.94	**
- Bactéria*dias	8	1.4768837E13	1.8461046E12	8.62	**
- Temperatura*bactéria*dias	8	1.4542526E13	1.8178158E12	8.49	**
- Error experimental	60	1.2853049E13	214217482377		
Total	89	5.8044635E14			

R ²	CV	S	Promedio
0.977857	26.23529	462836.3	823035.4

ANEXO 2: Cuadro Análisis de Varianza Para Bacterias Anaerobio Mesofilo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	25185690.0	25185690.0	288.39	**
- BACTERIAS	2	1796340.2	898170.1	10.28	n.s
- DIAS	4	128251018.4	32062754.6	367.14	**
- Temperatura*bactérias	2	1158839.3	579419.6	6.63	n.s
- Temperatura*dias	4	44296102.6	11074025.6	126.81	**
- Bactéria*dias	8	5537857.0	692232.1	7.93	*
- Temperatura*bactéria*dias	8	2932490.8	366561.4	4.20	n.s
- Error experimental	60	5239855.3	87330.9		
Total	89	214398193.6			

R ²	CV	S	Promedio
0.975560	22.75433	295.5181	1298.733

ANEXO 3: Cuadro Análisis De Varianza Bacterias Lácticas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	2235842341	2235842341	393.84	**
- BACTERIAS	2	3001997876	1500998938	264.40	**
- DIAS	4	11950038081	2987509520	526.24	**
- Temperatura*bactérias	2	1143367803	571683902	100.70	**
- Temperatura*dias	4	3833842122	958460530	168.83	**
- Bactéria*dias	8	1892709282	236588660	41.67	**
- Temperatura*bactéria*dias	8	1973013990	246626749	43.44	**
- Error experimental	60	340623073	5677051		
Total	89	26371434568			

R ²	CV	S	Promedio
0.987084	16.66976	2382.656	14293.29

ANEXO 4: Cuadro Análisis De Varianza Para Hongos Y Levaduras.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	112090373.6	112090373.6	416.16	**
- BACTERIAS	2	12577344.1	6288672.1	23.35	**
- DIAS	3	491215316.2	163738438.7	607.92	**
- Temperatura*bactérias	2	2692112.1	1346056.1	5.00	n.s
- Temperatura*días	3	149930311.8	49976770.6	185.55	**
- Bactéria*días	6	26906906.1	4484484.4	16.65	**
- Temperatura*bactéria*días	6	9242271.9	1540378.6	5.72	**
- Error experimental	48	12928429.3	269342.3		
Total	71	817583065.1			

R ²	CV	S	Promedio
0.984187	24.09822	518.9820	2153.611

Anexo 5: cuadro de análisis de varianza para acidez.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	0.25921000	0.2592100	84.46	**
- BACTERIAS	2	0.02874778	0.0287477	9.37	n.s
- DIAS	4	0.68728444	0.1718211	55.99	**
- Temperatura*bactérias	2	0.05558000	0.0277900	9.06	n.s
- Temperatura*días	4	0.27704000	0.0692600	22.57	**
- Bactéria*días	8	0.06331556	0.0079144	2.58	*
- Temperatura*bactéria*días	8	0.08665333	0.0108316	3.53	*
- Error experimental	60	0.18413333	0.1841333		
Total	89	1.67071222	1.6707122		

R ²	CV	S	Promedio
0.889788	15.94429	0.055398	0.347444

ANEXO 6: Cuadro Análisis De Varianza para Índice de Peróxidos.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	225.4666944	225.4666944	19978.3	**
- BACTERIAS	2	5.1163400	2.5581700	226.68	**
- DIAS	4	274.3923667	68.5980917	6078.40	**
- Temperatura*bactérias	2	4.7468289	2.3734144	210.31	**
- Temperatura*días	4	112.5125889	28.1281472	2492.40	**
- Bactéria*días	8	5.3303267	0.6662908	59.04	**
- Temperatura*bactéria*días	8	5.9691711	0.7461464	66.12	**
- Error experimental	60	0.6771333	0.0112856		
Total	89	634.2114500			

R²	CV	S	Promedio
0.998932	2.882863	0.106233	3.685000

ANEXO 7: Cuadro de Análisis de Varianza Para pH

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
- TEMPERATURA	1	1.38136111	1.38136111	79.50	**
- BACTERIAS	2	0.54889556	0.27444778	15.79	**
- DIAS	4	21.32244000	5.33061000	306.77	**
- Temperatura*bactérias	2	0.00160222	0.00080111	0.05	n.s.
- Temperatura*dias	4	0.3493111	0.08732778	5.03	*
- Bactéria*dias	8	0.10559333	0.01319917	0.76	n.s.
- Temperatura*bactéria*dias	8	0.08024222	0.01003028	0.58	n.s.
- Error experimental	60	1.04260000	0.82032571		
Total	89	24.83204556			

R²	CV	S	Promedio
0.958014	2.296837	0.131821	5.739222

2. Análisis Estadístico Diseño Completo Al Azar

ANEXO 8: Cuadro Análisis De Varianza para Apariencia General.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
TRATAMIENTOS	5	51.1041666	10.2208333	8.04	**
ERROR EXPERIMENTAL	42	53.3750000	1.2708333		
Total	47	104.479166			

R²	CV	S	Promedio
0.48913	22.0861	1.12731	5.104167

ANEXO 9: CUADRO ANÁLISIS DE VARIANZA COLOR.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
TRATAMIENTOS	5	74.6666667	14.9333333	9.65	**
ERROR EXPERIMENTAL	42	65.0000000	1.5476190		
Total	47	139.6666667			

R²	CV	S	Promedio
0.534606	22.28119	1.244033	5.583333

ANEXO 10: Cuadro Análisis De Varianza Para Olor.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
TRATAMIENTOS	5	59.00000000	11.8000000	16.52	**
ERROR EXPERIMENTAL	42	30.00000000	0.7142857		
Total	47	89.00000000			

R ²	CV	S	Promedio
0.662921	17.79272	0.845154	4.750000

ANEXO 11: Cuadro Análisis De Varianza Textura.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sing.
TRATAMIENTOS	5	66.66666667	13.3333333	7.67	**
ERROR EXPERIMENTAL	42	73.00000000	1.7380952		
Total	47	139.66666667			

R ²	CV	S	Promedio
0.477327	25.93512	1.318368	5.083333

ANEXO 12: Análisis de anaerobio mesofilos viables ufc/g

temperatura	[] bact. Lact.	rep	D0	D10	D20	D30	D40
T1 = 3°C	A	1	230	530	556	890	1547
		2	180	380	670	940	2400
		3	210	520	750	1200	1800
	B	1	190	439	690	890	1500
		2	170	280	525	870	1100
		3	380	420	590	1000	1300
	C	1	270	715	680	900	1300
		2	286	190	430	700	1100
		3	300	290	550	880	2900
T2 =13°C	A	1	230	635	900	2600	5460
		2	180	670	1290	1550	4730
		3	210	595	820	1800	5520
	B	1	190	640	860	1980	4200
		2	170	270	750	2100	4450
		3	320	510	859	1800	3890
	C	1	270	465	890	2900	6543
		2	286	350	750	1700	7230
		3	415	520	850	2300	6600

ANEXO 13: Análisis De Hongos Y Levaduras ufc/g

temperatura	[] bact. Lact.	REPT	D0	D10	D20	D30	D40
T = 3°C	A	1	120	350	450	1500	3500
		2	150	250	330	2800	3800
		3	180	220	390	1000	4500
	B	4	250	200	100	410	1500
		5	180	100	150	350	2500
		6	305	90	150	650	1800
	C	7	127	150	200	700	3550
		8	190	150	300	850	2500
		9	430	200	250	900	3000
T =13°C	A	10	120	1380	2430	7500	11200
		11	200	986	2100	7100	15200
		12	220	950	2220	8700	13700
	B	13	250	590	1590	3900	9500
		14	180	450	2000	2800	7600
		15	305	430	1270	3900	9200
	C	16	127	950	3100	5500	9100
		17	190	780	2700	5700	8900
		18	430	1000	2800	5600	8300

ANEXO 14: Análisis de Bacterias Lácticas ufc/g

temperatura	[] bact. Lact.	rep	D0	D10	D20	D30	D40
T1 = 3°C	A	1	250	1526	2700	8700	18000
		2	312	1000	2000	10100	20000
		3	410	1200	1500	7300	25000
	B	1	690	3800	6300	12000	22300
		2	760	1900	4292	11000	25100
		3	830	3700	5400	10900	28200
	C	1	1526	9500	10500	13800	29100
		2	1250	10200	9600	14000	27600
		3	1161	9600	8900	10000	25000
T2 =13°C	A	1	250	1500	7100	15600	12800
		2	312	2300	5700	18000	10500
		3	410	2100	6500	16300	12100
	B	1	690	5000	25500	51800	20800
		2	760	2300	23000	44600	25500
		3	830	3800	15700	48000	34000
	C	1	1526	5600	16000	70000	48750
		2	1250	8300	20000	78000	51800
		3	1161	7800	15900	70700	56950

ANEXO 15: Análisis de Acidez

temperatura	□ bact. Lact.	rep	D0	D10	D20	D30	D40
T1 = 3°C	A	1	0.25	0.29	0.28	0.3	0.39
		2	0.23	0.3	0.3	0.28	0.32
		3	0.24	0.31	0.2	0.29	0.35
	B	1	0.22	0.28	0.32	0.35	0.38
		2	0.2	0.23	0.29	0.33	0.33
		3	0.2	0.38	0.3	0.31	0.35
	C	1	0.23	0.28	0.29	0.3	0.29
		2	0.21	0.3	0.31	0.3	0.31
		3	0.28	0.3	0.3	0.31	0.38
T2 =13°C	A	1	0.25	0.25	0.3	0.28	0.41
		2	0.23	0.28	0.39	0.4	0.52
		3	0.24	0.26	0.44	0.5	0.52
	B	1	0.22	0.3	0.39	0.45	0.57
		2	0.2	0.31	0.38	0.7	0.97
		3	0.2	0.28	0.4	0.4	0.57
	C	1	0.23	0.3	0.35	0.6	0.7
		2	0.21	0.26	0.57	0.5	1.05
		3	0.28	0.31	0.41	0.48	0.79

ANEXO 16: Análisis de Índice de Peróxidos

temperatura	□ bact. Lact.		D0	D10	D20	D30	D40
T1 = 3°C	A	T1	1.5	1.6	1.8	2.3	2.8
	B	T2	1.4	1.4	2	2.1	3.5
	C	T3	1.6	1.5	1.9	2.3	3.8
T2 = 13°C	A	T4	1.5	1.9	6	6.14	8.5
	B	T5	1.4	3.8	6.2	8.16	9.8
	C	T6	1.6	1.9	5.5	8.12	8.9

ANEXO 17: Análisis de pH de los filetes de carne de alpaca

[] bact. Lact.		rep	D0	D1	D2	D3	D4
A	T1	1	6.87	6.27	5.9	5.8	5.6
		2	6.81	5.6	5.78	5.7	5.68
		3	6.71	5.83	5.5	5.75	5.59
B	T2	1	6.7	5.97	5.7	5.7	5.4
		2	6.79	5.84	5.8	5.6	5.5
		3	6.7	5.73	5.6	5.55	5.49
C	T3	1	6.6	5.84	5.65	5.5	5.39
		2	6.5	5.59	5.6	5.57	5.35
		3	6.49	5.77	5.58	5.55	5.4
A	T4	1	6.87	5.96	5.6	5.4	5.3
		2	6.81	5.4	5.4	5.41	5.45
		3	6.71	5.3	5.5	5.35	5.1
B	T5	1	6.7	5.5	5.45	5.4	5.1
		2	6.79	5.3	5.4	5.3	5.2
		3	6.7	5.6	5.2	5.35	5.3
C	T6	1	6.6	5.4	5.1	5.2	4.9
		2	6.5	5.65	5.4	5.3	5
		3	6.49	5.7	5.3	5.25	5.05



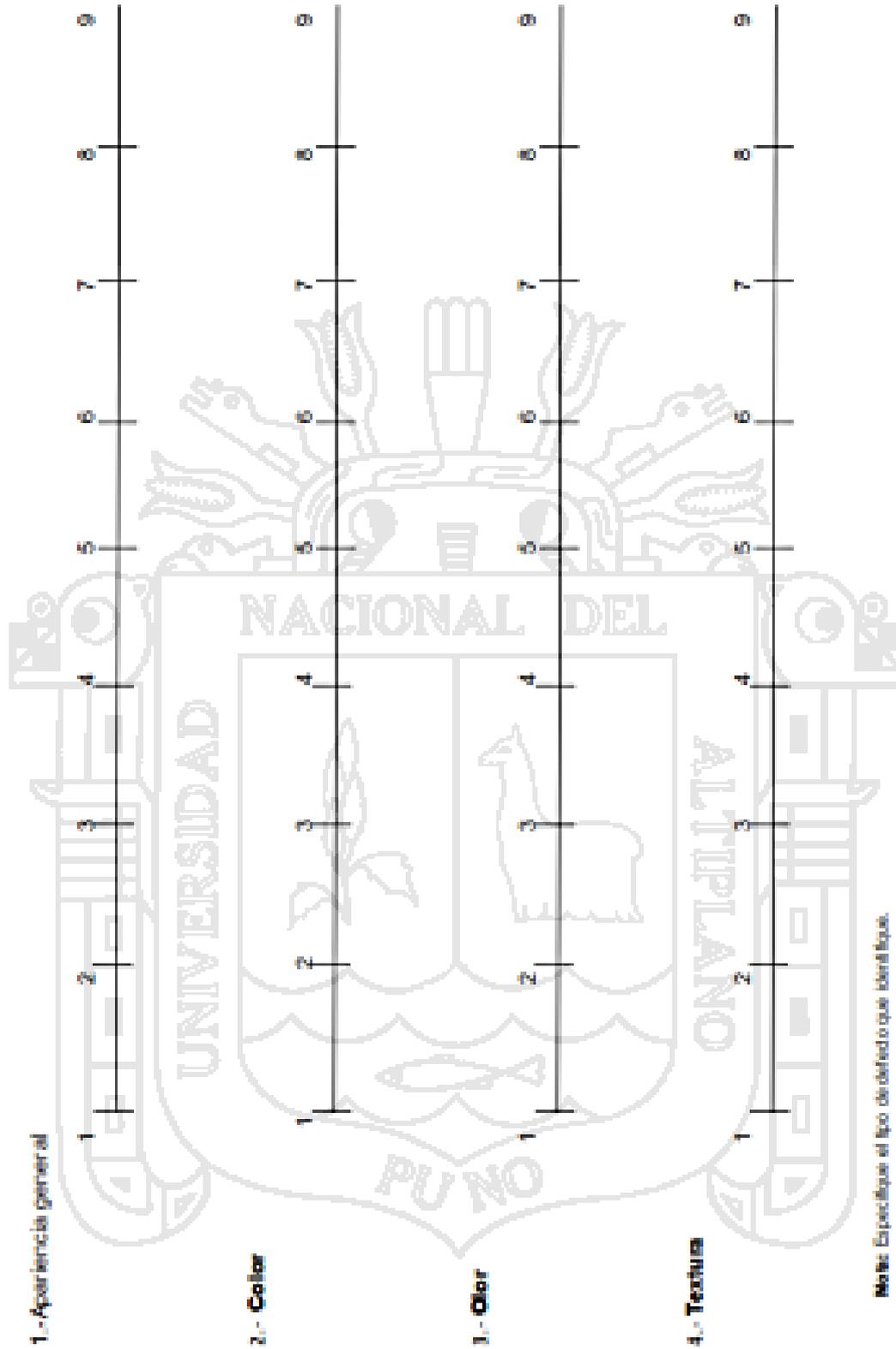
ANEXO 18

Ficha de evaluación sensorial de categorización cualitativa de carne de alpaca en filetes

Nombre: _____		Fecha: _____	
Instrucciones: Leer atentamente cada una de las evaluaciones a realizarse en el presente análisis sensorial.			
Se presentará 9 muestras de filete de alpaca uno a la vez. Evalúe las muestras en torno a las características que se le piden, otorgando el valor de acuerdo a su apreciación.			

SISTEMA DE CALIFICACIÓN Y PUNTUACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS FILETES DE ALPACA

Puntaje	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS DE CALIDAD			ACEPTABLE (APTO.)
		SUPERIOR	INTERMEDIA	INFERIOR	
9	Puede ser mejor	MUY BUENA	BUENA	ACEPTABLE	I
8	De olor agradable y textura muy fresca	BUENA	BUENA	BUENA	
7	De olor agradable y textura fresca	BUENA	BUENA	BUENA	II
6	De olor, apariencia sin fallas importantes y de una fresca	BUENA	BUENA	BUENA	
5	Con olor moderadamente albarado	BUENA	BUENA	BUENA	III
4	Con olor no podrido, con fallas importantes pero aun aceptables	BUENA	BUENA	BUENA	
3	No aceptable para consumo humano, muchos fallas importantes, con olor, con olor y sabor muy malo	BUENA	BUENA	BUENA	RECHAZO (NO APTO)
2	No aceptable para consumo humano, muchos fallas importantes, con olor muy rancia con olor desagradable	BUENA	BUENA	BUENA	
1	No aceptable, olor repugnante a fétido, no puede ser mejor	BUENA	BUENA	BUENA	



Código de Muestra.....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apogon									
Color									
Olor									
Textura									

Código de Muestra.....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apogon									
Color									
Olor									
Textura									

Código de Muestra.....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apogon									
Color									
Olor									
Textura									

Código de Muestra.....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apogon									
Color									
Olor									
Textura									