



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS PARA LA  
CONSERVACIÓN DE CARNE DE RES.

TAPIA PACHECO JONATHAN MANUEL  
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS PARA LA  
CONSERVACIÓN DE CARNE DE RES.

TAPIA PACHECO JONATHAN MANUEL  
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE  
CARNE DE RES.

TAPIA PACHECO JONATHAN MANUEL  
INGENIERO EN ALIMENTOS

VIVANCO CARPIO ERIK RICARDO

MACHALA, 30 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA  
30 de agosto de 2022

# IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE RES

*por* Jonathan Manuel Tapia Pacheco

---

**Fecha de entrega:** 18-ago-2022 05:31p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1884101001

**Nombre del archivo:** COMPLEXIVO\_TAPIA\_PACHECO\_JONATHAN.pdf (1.48M)

**Total de palabras:** 7260

**Total de caracteres:** 43066

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, TAPIA PACHECO JONATHAN MANUEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE RES., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.


El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 30 de agosto de 2022



TAPIA PACHECO JONATHAN MANUEL  
0750043275

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo es dedicado:*

*Para mis padres y hermano, en especial a mi mamá Mariana que me ha brindado siempre su apoyo con su ejemplo me ha enseñado que el trabajo duro y honesto nos encamina a llegar a nuestros objetivos.*

*Jonathan Manuel Tapia Pacheco*

## **AGRADECIMIENTO**

*Gracias Dios padre mediante tu espíritu me has dado la energía y voluntad para terminar mis estudios.*

*Gracias a mi mamá que ha confiado en mí ayudándome en todo lo que ha podido para que pueda conseguir esta meta.*

*Gracias a los amigos que me han brindado sus consejos para que siga adelante con mis estudios.*

*Jonathan Manuel Tapia Pacheco*

## RESUMEN

La carne de res es extraída en fase *post-rigor* de los músculos sanos e inoos de bovinos, su composición nutricional y sus propiedades bioquímicas hacen que pertenezca al grupo de los alimentos perecederos. Los métodos de conservación son importantes, ya que aplican técnicas físicas, químicas y tecnológicas que evitan el deterioro de las propiedades sensoriales, manteniendo la calidad y preservando la inocuidad del alimento.

La conversión del músculo a carne está regida por las etapas del *rigor-mortis* y la maduración, en estas se puede presentar los mecanismos bioquímicos que deterioran la conservación, estas son: la oxidación de lípidos, actividad enzimática autolítica y la presencia de microorganismos esta última puede contaminarse de manera endógena y exógena en cualquier proceso productivo posterior al sacrificio. Estos mecanismos afectan de manera directa las características organolépticas como la textura, color, sabor, olor y apariencia de la carne.

También existen factores que influyen en el deterioro microbiológico de la carne, estos son la capacidad tampón y pH, la actividad de agua, temperatura de almacenamiento, envasado o atmósfera protectora los cuales disminuyen la calidad sensorial y aumentan la posibilidad de la formación de sustancias tóxicas en el alimento. Hay propiedades que tiene un gran valor tecnológico y comercial como son la ternesa, flavor y color, por todo esto es importante en prevenir el deterioro de la carne.

El presente trabajo bibliográfico tiene como finalidad introducir una metodología de conservación para carne de res en función de los posibles cambios bioquímicos que suceden en el alimento.

**Palabras claves:** carne, enzimas, oxidación, microorganismos, calidad, conservación



## **ABSTRACT.**

Beef is extracted in the post-refrigeration phase from the healthy and safe muscles of cattle; its nutritional composition and biochemical properties make it belong to the group of perishable foods. Preservation methods are important, since they apply physical, chemical and technological techniques that avoid deterioration of sensory properties, maintaining the quality and preserving the safety of the food.

The conversion of muscle into meat is governed by the rigor-mortis and maturation stages, in which biochemical mechanisms can occur that deteriorate preservation: lipid oxidation, autolytic enzymatic activity and the presence of microorganisms, the latter can be endogenously and exogenously contaminated in any post-slaughter production process. These mechanisms directly affect organoleptic characteristics such as texture, color, flavor, odor and appearance of the meat.

There are also factors that influence the microbiological deterioration of meat, such as buffering capacity and pH, water activity, storage temperature, packaging or protective atmosphere, which diminish sensory quality and increase the possibility of the formation of toxic substances in the food. There are properties that have great technological and commercial value, such as tenderness, flavor and color, so it is important to prevent meat deterioration.

The objective of this bibliographic work is to present a methodology for the preservation of beef based on the possible biochemical changes that occur in the food.

**Keywords:** meat, enzymes, oxidation, microorganisms, quality, preservation

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	I
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	II
<b>RESUMEN</b> .....	III
<b>ABSTRACT</b> .....	IV
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos .....	3
<b>CAPÍTULO UNO</b> .....	4
<b>1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
1.1 Carne .....	4
1.1.1 Definición .....	4
1.1.2 Clasificación en la carne de res. ....	4
1.1.3 Composición química de la carne de res .....	5
1.1.4 Transformación del músculo en carne. ....	6
1.1.4.1 Fase <i>pre-rigor</i> mortis .....	6
1.1.4.2 Fase de rigor mortis .....	6
1.1.4.3 Maduración .....	7
1.1.5 Anomalías post-mortem .....	7
1.1.5.1 Acortamiento por frío .....	8
1.1.5.2 El pH .....	8
1.2 Mecanismos de deterioro en la carne. ....	9
1.2.1 Oxidación lipídica .....	9
1.2.2 Actividad enzimática autolítica .....	10
1.2.3 Contaminación microbiana .....	10
1.3 Causas que influyen al deterioro microbiológico de la carne .....	12
1.3.1 Capacidad Tampón y pH .....	12
1.3.2 Actividad de agua .....	12
1.3.3 Temperatura de almacenamiento .....	12
1.3.4 Envasado y atmósfera gaseosa .....	12
1.4 Calidad en la carne .....	13

1.5	Propiedades Sensoriales.....	13
1.5.1	Color.....	13
1.5.2	Terneza.....	14
1.5.3	Flavor.....	14
1.6	La conservación de la carne.....	14
1.7	Métodos combinados para conservar carne de res.....	15
1.7.1	Refrigeración.....	15
1.7.2	Marinado.....	16
1.7.3	Deshidratación.....	16
1.7.4	Empacado al vacío.....	17
1.8	Aplicación de métodos combinados para conservar carne de res.....	18
<b>2.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>3.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	<i>Composición de nutrientes de diferentes tipos de carne .....</i>	<b>5</b>
<b>Tabla 2.</b>	<i>Tiempos de secado en productos cárnicos.....</i>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	<i>Clasificación de los métodos de conservación .....</i>	<b>15</b>
<b>Figura 2.</b>	<i>Diagrama de flujo de métodos de conservación para carne .....</i>	<b>18</b>

## INTRODUCCIÓN.

La carne es un alimento necesario en la nutrición del ser humano, se le atribuye proteínas de gran valor biológico además macronutrientes requeridos para desarrollar y mantener un correcto estado de salud. Esta se describe como la parte del tejido muscular comestible, sano e higiénico procedente de animales de abasto que terminado el periodo de faenamiento presentan condiciones de inocuidad (Codex Alimentarius, 2005).

La mayoría de alimentos tienden a contaminarse, pero la carne al tener un alto contenido de nutrientes y agua presenta mayor riesgo de alteraciones químicas y microbiológicas, por ello es importante aplicar medidas adecuadas para prolongar su tiempo de conservación (Salvatierra, 2019, p. 70).

Las causales que tienden a influir en el detrimento de la calidad de la carne se han atribuido a las malas condiciones de manejo previo al sacrificio, falta de higiene en la manipulación posterior al sacrificio, variaciones de la temperatura de almacenamiento, composición atmosférica que rodeo al producto desfavorable. (Resendiz et al, 2018, p.12). Los principales factores que encaminan el deterioro de la carne y de los derivados cárnicos terminado el sacrificio, durante el procesamiento y en el almacenamiento se encuentran: la oxidación de lípidos, presencia de microorganismos y la degradación enzimática autolítica (Bekhit et al., 2021, p. 282).

Los métodos de conservación nos permiten evitar el apresurado deterioro de la carne, además ayudan a mantener las características sensoriales siendo parámetros que valoran la calidad en carnes. Existen diferentes técnicas de preservación de alimentos aplicables a la carne que van desde la conservación por frío (refrigeración, congelación), conservación por calor (pasteurización, esterilización), conservación por la actividad de agua (secado o

deshidratado, ahumado), conservación por agentes químicos (curado, marinado), conservación por atmósferas protectoras (atmósferas modificadas, enlatados, empacado al vacío) (Caiza, 2020, pp. 34-37). Logrando aplicar tratamientos combinados de conservación podemos conseguir una mejor estabilidad oxidativa, microbiológica, de la calidad y seguridad que esperan los consumidores de la carne y productos cárnicos.

Para Freire & Socoy (2016), el curado de las carnes es la adición de sal con o sin nitritos que previene la proliferación bacteriana, además de resaltar el sabor y mejorar las características organolépticas del producto final (p. 27). Otro método de conservación es la deshidratación la cual busca disminuir la cantidad de agua libre alargando la vida útil del alimento, ambas técnicas se pueden utilizar en la conservación del “Jerky” o “Charky” también conocida como carne seca (Luque, 2016, p. 1). El sistema o empacado al vacío genera una atmósfera controlada de baja penetrabilidad del oxígeno y extrayendo el aire, se considera un buen complemento para un sistema combinado de conservación que protege la frescura y el deterioro en la carne (Sosa, 2021, p. 6).

## **OBJETIVOS.**

### *Objetivo general.*

- Introducir una metodología de conservación para carne de res en función de los posibles cambios bioquímicos que suceden en el producto.

### *Objetivos específicos.*

- Analizar cómo ocurre el proceso de transformación del músculo a carne.
- Describir los cambios bioquímicos que ocurren en los mecanismos de deterioro de la carne de res.
- Identificar los factores que inciden en el deterioro microbiano de la carne.
- Establecer los métodos de conservación adecuados para el alimento.

## CAPÍTULO UNO

### 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

#### 1.1 Carne.

##### 1.1.1 *Definición.*

La Norma Técnica Ecuatoriana, (1217, 2013) define a la carne como tejido muscular extraído en fase *post-rigor*, comestible, sano, y limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano .

##### 1.1.2 *Clasificación en la carne de res.*

En la carne de res la evaluación en las canales de vacunos presenta ciertos criterios parecidos que van desde la raza, edad en el animal, peso, propiedades intrínsecas del canal, el color en la carne, contenido de carne y grasa. Para el ganado de res se puede dividir la carne según la procedencia, carnes rojas tiene coloración oscura es la que se obtiene de animales adultos y carnes blancas originadas a partir de terneros criados solamente con leche (Cabezas, 2021, pp. 33-34).

**Tabla 1.**

*Composición de nutrientes de diferentes tipos de carne*

<b>Tipos de carne</b>	<b>Agua %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Minerales %</b>	<b>Cont. Ener. Kcal/100 g</b>
Vacuno	76.4	21.8	0.7	1.2	96
Ternera	76.7	21.5	0.6	1.3	93
Cerdo	75	21.9	1.9	1.2	108
Cordero	75.2	19.4	4.3	1.1	120

*Nota:* Adaptado de Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100 g, Santillán. (2018).

### ***1.1.3 Composición química de la carne de res.***

Existe influencia en la composición de la carne de factores asociados a la raza o especie, alimentación, lugar de procedencia de la carne, tipo de corte, esta puede variar, pero pueden tener valores muy próximos a 50-70 % agua, 15-20 % proteínas, 15-30 % grasa, 0.05-0.2 % hidratos de carbono y  $\leq 1$  % minerales (Chauca, 2018).



#### **1.1.4 Transformación del músculo en carne.**

**1.1.4.1 Fase *pre-rigor mortis*.** Una vez culminado el sacrificio del animal empieza esta fase, el motivo es la escasez del oxígeno que debe circular hacia las fibras musculares, por la interrupción de la circulación sanguínea padecida por el sangrado. También se da la carencia de nutrientes para las células, provocando la alteración del metabolismo muscular, viéndose forzado a usar el glucógeno de las reservas existentes, causando la acidificación (disminución del pH) del músculo además que comienza la degradación de las enzimas que dirigen el metabolismo celular implicadas en la reducción de la facultad de contracción y extensión que tienen las fibras musculares sucediendo la rigidez debido al acortamiento sarcomérico. El manejo del enfriamiento es crucial en el transcurso de la fase del *pre-rigor* debido a la correlación que existe entre la temperatura y el pH, afectando de manera directa el proceso de tenderización y también los parámetros de calidad final en la carne (Días, 2019, p.8).

**1.1.4.2 Fase de *rigor mortis*.** Terminado el sacrificio, se dan transformaciones bioquímicas dentro del tejido muscular, se debe a la inexistencia del oxígeno originando que la miosina y la actina están ausentes como fibras separadoras, estos se unirán al complejo de actomiosina. La contracción es la instancia final del tejido muscular, los cambios que llevan a este estado se llaman *rigor mortis*. Como última instancia se da la relajación del tejido muscular, el desgaste origina insuficiente energía, y acontece que la energía almacenada dentro del tejido muscular al darse el sacrificio se descompone principalmente en ácido láctico (Feiner, 2016, p. 36).

El proceso de *rigor mortis* puede durar entre 24-30 horas post- mortem, un medidor de importancia para la calidad final en la carne es el pH por su relación con los parámetros tecnológicos y sensoriales que alteran el tiempo de conservación de los productos cárnicos, dentro del avance del rigor se da la síntesis anaeróbica de energía sucediendo en las fibras

musculares donde empieza a aumentar la acumulación de ácido láctico y por consiguiente el pH baja de 7.4 hasta llegar a un pH entre 5.5-6.0, dependiendo del músculo y el tipo de especie animal (Ayala, 2018, pp. 59-60).

**1.1.4.3 Maduración.** Etapa donde se efectúa la maduración, dándose la tenderización o ablandamiento en la carne debido a que la estructura muscular se ha perdido por degradación de enzimas endógenas, se suelen presentar modificaciones de características sensoriales que pueden ser la jugosidad, textura y el color. Han existido numerosas investigaciones, pero no se ha llegado a explicar de manera profunda la fase de ablandamiento que sucede en la carne. Sin embargo, se sabe qué ocurre por la actuación de sistemas enzimáticos complejos ejecutándose en la fibra muscular, como sistema catepsina lisosomal, sistema calpaína-calpastatina, el sistema de proteasoma dependiente de ATP (López, 2018, pp. 35-36). En la etapa de maduración la carne padece de cambios sobre la estructura de las proteínas miofibrilares, produciendo influencia en la suavidad de la carne o conocida como terneza, además del color, aroma y sabor. Todo se origina por enzimas proteolíticas especialmente  $\mu$ -calpaínas, existiendo mayor acción en los siete días iniciales del *post mortem*. El orden de las etapas (congelación, descongelación, maduración) tiene importancia en el color, textura y la CRA (capacidad de retención de agua) de la carne (Jerez et al., 2020, pp. 7-11).

#### **1.1.5 Anomalías post-mortem.**

La Temperatura en la canal es prácticamente el primer factor de control concluido el faenado del animal, la cual tiene que descender de 37-39 °C hasta 4 °C manteniéndose en las cámaras de refrigeración. Se debe realizar de forma paulatina buscando la fase donde el glucógeno en el músculo no se encuentre, buscando evitar el detrimento en la calidad cárnica. El enfriamiento paulatino se hace con las canales a temperaturas entre 10-12 °C y que el pH

esté de 6.0-6.2 (tras unas 8 horas), se prosigue con la disminución hasta temperatura de 4 °C sin afectaciones (Domínguez & Ramírez, 2014).

La principal razón para bajar la temperatura es disminuir un probable desarrollo bacteriano que pudiera haber contaminado la canal en el proceso de faenado. Manejar temperaturas bajas ralentiza la multiplicación bacteriana, gran parte de las bacterias de descomposición tienden a crecer en temperaturas entre 15 a 29 °C (Domínguez & Ramírez, 2014).

**1.1.5.1 Acortamiento por frío.** Este defecto, también llamado *cold shortening* suele presentarse al enfriarse la carne posterior al sacrificio con temperaturas debajo de 14 °C por insaturación en el rigor mortis y el pH esté por encima de 6.2 dando lugar a una contracción inalterable del músculo, que se puede acortar un 50 a 60% y ocasionando que gane dureza la carne (Chauca, 2018, pp. 29-30).

**1.1.5.2 El pH.** Cuando el pH varía, tiende a afectar de importancia a las propiedades organolépticas y el valor funcional de la pieza cárnica, viéndose alterado la textura, el color, el exudado, por la autooxidación proteolítica. El corte del lomo es uno de los más característicos de la canal, alcanzando un pH final en menor tiempo que los demás cortes cárnicos. Después de unas 24 a 30 horas transcurrido el *post-mortem* se puede presentar un pH final entre 5.7-5.8 (Ayala, 2018; López et al., 2022).

La carne PSE se origina a través de la actividad glucolítica terminado el faenamamiento que muestra el competente glucógeno que generará el increíble aceleramiento en el metabolismo donde se origina un declive en el pH, con lo cual se puede conseguir medidas menores de 5.8 después de 30 a 45 minutos *post mortem* lo cual tiene relación por las temperaturas mayores a 35 °C en el músculo. Se tiene como consecuencia una desnaturalización en las proteínas del músculo y variaciones de las membranas fibrilares,

ocasionando resultados negativos como firmeza baja, color pálido, tendiendo a grisáceo cuando es demasiado desfavorable y produciendo un elevado exudado. Por estos motivos se las llaman carnes PSE por las iniciales de las palabras en inglés “pale”, “soft”, “exudative” que se traducen como pálida, blanda y exudativa (Andújar et al., 2009; de Oliveira et al., 2019)

En la Carne DFD, si antes del sacrificio sucede un estrés prolongado en el animal originaria el agotamiento de las reservas de glucógeno en el músculo y como resultado un elevado pH de la carne, esto ocasionaría la formación de la carne DFD llamada así por ser oscuras, duras y secas (Shange et al., 2019, p. 13)

Para Ijaz et al. (2020), la carne típica DFD en la mayoría de veces presenta  $\text{pH} \geq 6.0$  lo que genera algunos defectos de la calidad relacionados con la jugosidad, el color, la ternura, el sabor y la vida útil de la carne.

## **1.2 Mecanismos de deterioro en la carne.**

### **1.2.1 Oxidación lipídica.**

El proceso oxidativo en los lípidos exhibe consecuencias negativas para la calidad en la carne fresca, originando olores rancios junto a sabores desagradables, pérdida de la tonalidad del color de la carne (oxidación de pigmentos), exudado (por el rompimiento en las membranas celulares). Estos cambios traen pérdidas del valor nutritivo y la posibilidad de formar sustancias tóxicas (Mohan et al., 2022, p. 1).

El inicio de la rancidez por oxidación para la carne involucra la etapa de sacrificio, se produce el corte del flujo sanguíneo que obstruye los procesos metabólicos. Amaral et al. (2018) nos dicen que el desarrollo de la oxidación de lípidos involucra que los ácidos grasos insaturados interaccionan y responden al oxígeno molecular mediante radicales libres

produciendo peróxidos. Al existir un incremento de temperatura, los iones de hierro y cobre favorecen a la oxidación (Arras, 2017, p. 4).

Wu et al. (2022) describen que la mioglobina y la hemoglobina se autooxidan a metamioglobina y metahemoglobina donde el hierro hemo cambia de estado de oxidación +2 a +3 estando relacionado con el cambio de color rojo a marón en el almacenamiento de tejido muscular crudo.

### ***1.2.2 Actividad enzimática autolítica.***

Aunque el sacrificio del animal se dé en condiciones estériles, los tejidos musculares no son completamente estables debido a que intrínsecamente tiene agentes alterantes, como las enzimas autolíticas a la muerte de las células dejan de funcionar los sistemas que en vivo dirigen su actividad y a la interacción contra los correspondientes sustratos conducen a la descomposición autolítica en los tejidos (Ordóñez, 2016, p. 17).

Los cambios bioquímicos después del sacrificio (*post-mortem*) se atribuyen a la presencia de enzimas amilolíticas, lipolíticas y proteolíticas, aparecen en periodos iniciales del almacenamiento en la carne. Los macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) son degradadas a compuestos de menor tamaño molecular, estos son un mejor sustrato con el fin del desarrollo bacteriano (Luzardo, 2017, p. 16).

Las enzimas endógenas como la lipoxigenasa son las que cataliza las reacciones de oxidación en los ácidos grasos dirigen a agregar oxígeno hacia la ramificación de hidrocarburos, resultando la conformación de hidroperóxidos o peróxidos, los que pueden generar diversos productos por reacciones de degradación (Amaral et al., 2018, p. 4).

### ***1.2.3 Contaminación microbiana.***

La carne es un alimento con probabilidad de presentar elevado riesgo para salud, puede alterarse debido al deficiente manejo en las etapas de faenamiento, transporte,

manipulación, procesamiento, almacenamiento. Los medios de llegada de los microorganismos a la canal o carne fresca son la contaminación exógena (*invasión post-mortem*), y la contaminación endógena (infección del animal en vivo) (Martínez & Verhelst, 2015, p. 73).

La contaminación endógena en la carne que no se logra eliminar en la faena puede estar acompañada de microorganismos como: *Brucella abortus bovis*, *Mycobacterium bovis*, *Brucella melitensis*, *Mycobacterium tuberculosis* (bovinos) (Mariño, 2020, p.27).

La contaminación exógena por parte de los microorganismos se pueden encontrar *Cl. perfringens*, *E. coli* *Salmonella*, *Pseudomonas*, *B. cereus*, *Staphylococcus*, *Sporotrichum*, en cierto casos *Cl. Botulinum*, *Enterobacteriaceae*, *Mucor* (Valencia & Cuello, 2021, p. 29).

La Normativa Técnica Ecuatoriana (1338, 2016) dice que los peligros importantes en carne fresca son *Salmonella* y *Campylobacter*, para la carne de res la *Escherichia coli* O157:H7 (*E. Coli* O157:H7) y otras cepas de *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC) también son una preocupación.

Herrera et al. (2022) nos informa que estudios en Estados Unidos han indicado que la *Salmonella* se puede encontrar en la carne congelada incluso un año después, haciéndola sensible a otros procesos como la cocción, pasteurización y salazón.

La existencia de desarrollo microbiano y la biotransformación del músculo requiere del estado en las canales al instante del sacrificio, envase o empaque utilizado, además de las circunstancias que se da el almacenamiento. Los efectos por la acción microbiológica generan sabores desagradables y amargos, despigmentación, alteración del pH, origina gases, genera limo, degrada elementos estructurales y modificaciones en el aspecto del alimento (Luzardo, 2017, p. 2).

### **1.3 Causas que influyen al deterioro microbiológico de la carne.**

#### ***1.3.1 Capacidad Tampón y pH.***

La carne presenta capacidad tamponante, que le hacen tolerar las variaciones bruscas del pH, se debe principalmente por proteínas intrínsecas en la carne que le otorgan esta cualidad. Además, las bacterias pueden adaptarse y crecer a cierto rango de pH, siendo este un seleccionador de bacterias (Freire & Socoy, 2016, p. 44).

#### ***1.3.2 Actividad de agua.***

Dave & Ghaly (2011), nos hablan que la Aw (actividad de agua) en la carne y sus derivados es equivalente a la humedad relativa del aire en equilibrio con el producto. Para Addis, (2015), las carnes curadas o procesadas la proliferación de bacterias gram negativas (toleran una actividad de 0.94-0.97) puede suprimirse reduciendo la actividad del agua.

#### ***1.3.3 Temperatura de almacenamiento.***

El controlar que no exista fluctuaciones de temperatura entre 5 °C hasta 60 °C debido a que este rango es el habitual donde se acelera el crecimiento de gran parte de los microorganismos, a los 38 °C es el valor más perjudicial para el alimento al encontrarse sujeto a contaminarse pasando a ser un alimento nocivo hacia la salud del consumidor, por tal razón las técnicas de conservación buscan mantener alejado al alimento de estas temperaturas de riesgo y evitando que exista la multiplicación bacteriana (Caiza, 2020).

#### ***1.3.4 Envasado y atmósfera gaseosa.***

En caso de estudio de Sechi et al. (2014), dicen que en el envasado las condiciones como la composición gaseosa atmosférica que envuelve la carne contribuye en buena parte a la conformación del ecosistema bacteriano de descomposición. Rossaint et al., (2015), asegura que las condiciones de almacenamiento aeróbico favorecen, sobre todo, el crecimiento de *Pseudomonas*.

## **1.4 Calidad en la carne.**

Uno de los parámetros que más se evalúa en carne fresca son las propiedades relacionadas con la calidad organolépticas, se aprecia bastante la ternura y el color por parte de los consumidores a la hora de adquirir alguna determinada clase de carne o producto cárnico (Chulayo & Muchenje, 2017, p. 1645). Pero no se define bajo este solo parámetro la calidad de la carne, al no tomar en cuenta otras características en la obtención y procesamiento de la carne.

Se puede dividir la calidad de la carne mediante los siguientes criterios que se relaciona al eslabón en la cadena de producción:

- Calidad sanitaria-inocuidad: el alimento no debe representar algún riesgo tóxico para el consumidor por la existencia de patógenos.
- Calidad nutricional: que contribuya a satisfacer los nutrientes requeridos para el desarrollo de las funciones metabólicas en el cuerpo.
- Calidad organoléptica: destinado a que el comprador adquiriera un producto alimenticio con las características sensoriales que satisfagan la demanda del comprador.
- Calidad de valor tecnológico o funcional: hace alusión a la disposición referente a las características de la materia prima para transformar y procesar (Mariño, 2020, p. 16).

## **1.5 Propiedades Sensoriales.**

### **1.5.1 Color.**

La coloración en músculo cárnico oscila hacia el espectro de los rojos, la carne de res es abundante en mioglobina dentro del músculo, la interacción con el aire ocasiona la saturación en el pigmento, genera la modificación a oximioglobina proporcionando la



coloración del rojo brillante del músculo, esta carne tiene el color más llamativo entre consumidores (Guerrero, 2011, pág. 76).

### **1.5.2 Terneza.**

La terneza en la carne es hablar de lo dura y blanda que alcanza a ser en el instante del consumo, habitualmente su causa tiene relación con el desarrollo anterior al sacrificio, en el transcurso y posterior al mismo, influye también la crianza del rumiante como su alimentación, el tipo de corte, el periodo de maduración implementado frente al recomendable antes del consumo (FEDEGAN, 2015).

### **1.5.3 Flavor.**

Se trata de la sensación olfativa y de la degustación del alimento que realiza el consumidor. El aroma percibido de la carne se asocia a la emisión de compuestos volátiles (ácidos grasos) que varían según la especie. La apreciación del grado o desagradado del flavor depende del individuo, pero al iniciar la rancidez oxidativa de lípidos proporcionará desagradable aroma y sabor (Fernández, 2016; Mariño, 2020).

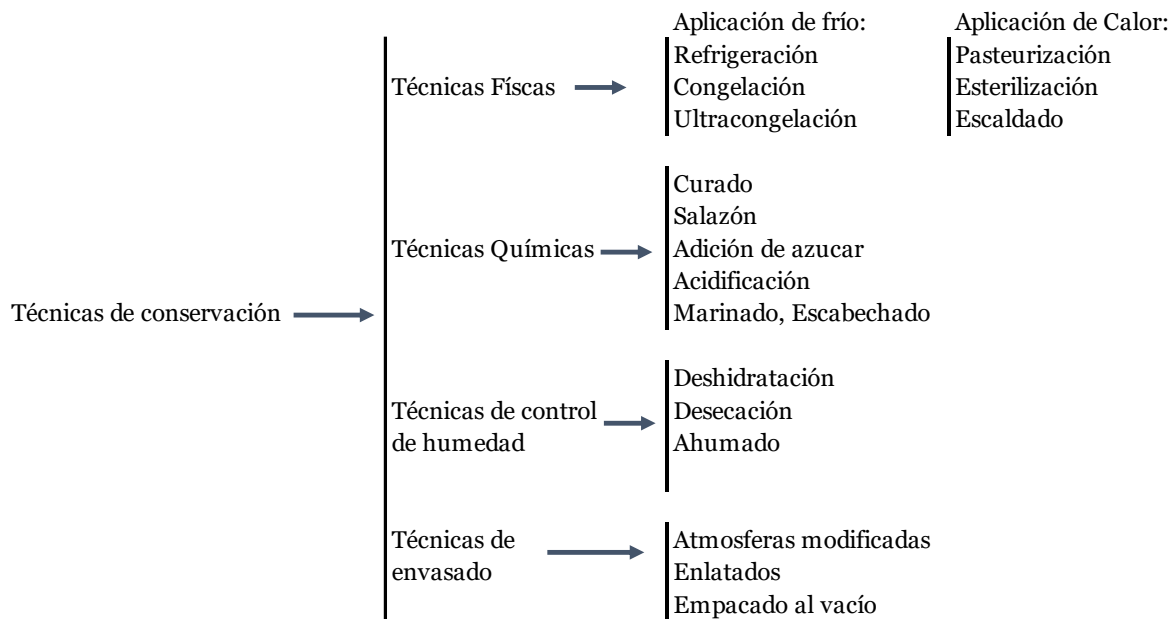
Zagorec & Champomier (2017) mencionan que la carne fresca puede estar acompañada de un sabor graso, herbal o lácteo, no obstante, hay falta de consenso sobre esto.

## **1.6 La conservación de la carne.**

Un procedimiento de conservación aplica técnicas que eviten en el alimento un deterioro de las propiedades sensoriales inherentes al alimento, y por tanto, su calidad, además que busca preservar que el alimento sea inocuo, garantizado ningún peligro para la salud del consumidor (Ramírez, 2018).

**Figura 1.**

*Clasificación de los métodos de conservación*



*Nota:* Adaptado de distribución de métodos de conservación según los factores que afectan al crecimiento microbiano, Caiza, (2020).

## **1.7 Métodos combinados para conservar carne de res.**

### **1.7.1 Refrigeración.**

Este procedimiento tiene el principio de mantener a los alimentos o productos a temperaturas bajas de 0-4 °C, lo que hace que los microorganismos o bacterias retarden su desarrollo, de esta forma se prolonga el tiempo de conservación. En la refrigeración se mantiene la frescura del alimento por más tiempo y se protege la salud del consumidor (Félix, 2019).

Para Acuña (2021), la disminución de la dureza en la carne se alcanza dentro del proceso de maduración, esto a través de almacenarlas en cámaras a refrigeración entre 1-4 °C hasta 10 o 14 horas .

Amaya & Cruz (2020), dicen que los productos cárnicos son susceptibles, por tal razón se preservan a través de la cadena de frío, una debilidad es que son sensibles al contacto con el oxígeno presentando condiciones que descomponen el color rojo de la carne.

### **1.7.2 *Marinado.***

Rojas (2014), indica que marinar consiste en incorporar o sumergir la carne, un líquido preparado por un tiempo definido, con esto el alimento obtiene el aroma del líquido y también logra un ablandamiento de la carne.

El marinado es una manera de ampliar la vida de anaquel en la carne, se hace para que el consumidor tenga un producto cárnico de mejor calidad, se realiza con múltiples ingredientes que desempeñan diversos cometidos en la carne, la sal es uno de los ingredientes principales no solo genera sabor, también tiene un desempeño bacteriostático a la vez permite retener agua extrayendo proteínas musculares de la carne (Ortega, 2018, p. 1).

### **1.7.3 *Deshidratación.***

Se considera como secado o deshidratado al procedimiento que conlleva la disminución en el contenido de agua en el alimento, al reducir el agua en porcentaje bajo disminuye e impide el crecimiento microbiano. El proceso de deshidratado puede constar dos vías de desarrollo: el primero efectuado a través de evaporación del agua contenida en el producto alimenticio y un segundo proceso que busca eliminar vapor de agua conformado dentro del sistema es posible de manera total o parcial, depende de cuál sea el objetivo (Félix, 2019, p. 31).

Rojas (2014), muestra que al deshidratar carne para elaborar *snack* se presentó correlación directa que corresponde entre la pérdida de agua y el aumento de proteína, es decir que al aumentar el porcentaje en proteína existe la disminución del contenido de agua.

**Tabla 2**

*Tiempos de secado en productos cárnicos*

Producto	Tiempo de Secado	Pérdida de Peso %
Chorizo	21-28 días	17-23
Coppa	2-3 meses	20-25
Pato	5-7 días	max. 15
Cecina de carne	1 día	50-60
Cordero	3-6 meses	20-25
Salami	1-3 meses	20-25
Carne de caza	2-3 meses	25-30

*Nota:* Adaptado de comparación de diversos productos cárnicos con el tiempo de secado estimado y su pérdida de peso correspondiente, Bernal & Maldonado, (2017).

#### **1.7.4 Empacado al vacío.**

Es una técnica de envasado que no es complicada, esta trata de extraer aire que está dentro del paquete, cuando se realiza un proceso exitoso se tiene oxígeno residual a cantidad menor del 1%. Este sistema de vacío impide oxidar la carne al no estar en contacto con el aire, también impide que proliferen microorganismos aeróbicos, estos empaques son importantes cuando se rompe la custodia de frío (Jimenez, 2018, p. 50).

López et al. (2021), hablan que el empacado al vacío puede ser complementada con el empleo de otras técnicas de conservación igual que la refrigeración, ayudan a proteger la alta calidad en los subproductos y productos procedentes del procesamiento de la carne, otorgando seguridad.

Para Freire & Socoy (2016), el empacado al vacío de pescado y carnes preserva en estos su textura y dureza, conservando los sabores además de no presentar quemaduras que provienen del hielo debido al no existir contacto directo con los alimentos (p. 23).

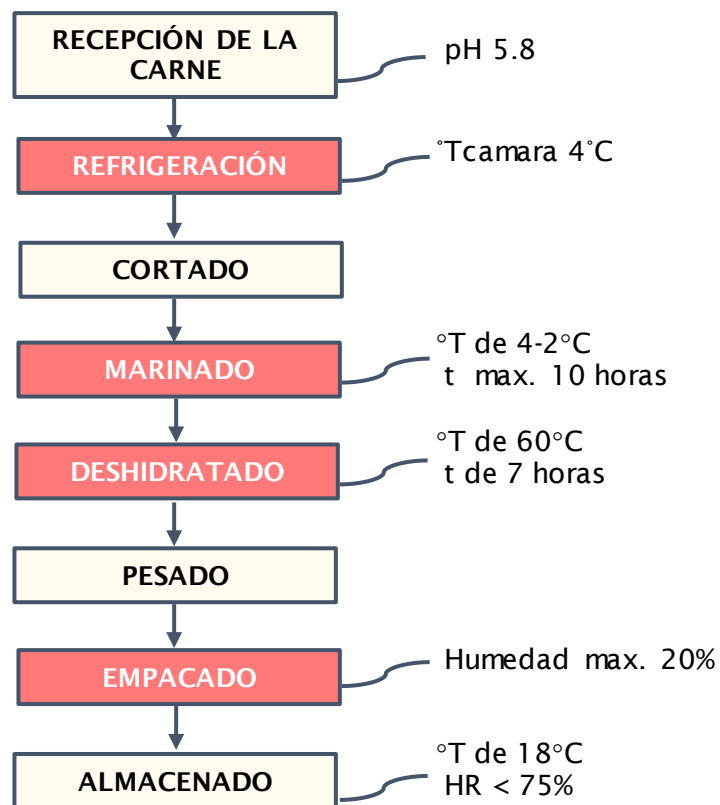
Al momento de envasar al vacío, productos cárnicos, es preferible utilizar los empaques flexibles como fundas de polietileno de baja densidad muestran guardar los

mejores signos de calidad en el alimento, llegando a alcanzar un periodo de vida útil de tres semanas (Jimenez, 2018; Rojas, 2014).

### 1.8 Aplicación de métodos combinados para conservar carne de res.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo de métodos de conservación para carne*



*Nota:* Adaptado de diagrama de procesos en la obtención de Beef Jerky y carne de res marinada empacada al vacío, Jarrín, (2018); Pozo & Benites, (2017).

## 2. CONCLUSIONES.

- La conversión del músculo en carne empieza en el *rigor-mortis* con el desangrado se origina la falta de oxígeno provocando el agotamiento del glucógeno en el músculo, generando la rigidez de las fibras musculares por el acortamiento del sarcoma, dándose también la bajada gradual en el pH del músculo. La transformación se completa con la maduración, donde existe degradación de la estructura muscular por acción de enzimas endógenas, que interviene en la obtención del color, textura, flavor y jugosidad, dándonos las características de la carne fresca.

- Con la muerte del animal comienzan a activarse enzimas autolíticas propias de los tejidos musculares que pueden convertir a los macronutrientes en compuestos de menor tamaño ideales como sustratos para el desarrollo bacteriano, además estas enzimas endógenas aceleran las reacciones de oxidación que pueden alterar la calidad sensorial de la carne. El proceso de oxidación de los lípidos en la carne ocasiona sabores desagradables y olores de rancidez, exudado, pérdida de color, estos traen pérdidas en la calidad nutritiva y tecnológica. La presencia de microorganismos alterantes en la carne fresca se puede dar por contaminación endógena y exógena, los efectos principales que se han descrito son alteración del pH, gases, limo, despigmentación inclusive la formación de sustancias tóxicas.

- En la incidencia en el crecimiento de microorganismos se han descrito principalmente factores como la actividad de agua, la capacidad tampón y pH, la temperatura de almacenado, el envasado y la atmósfera gaseosa.

- Tomando en cuenta los cambios bioquímicos y los factores que alteran la conservación de la carne se presenta los siguientes métodos: refrigeración en la inactivación de las bacterias y enzimas, el marinado que su desempeño es bacteriostático por sus ingredientes, la deshidratación por la disminución de la actividad de agua en la carne,

terminando con el empaçado al vacío que busca impedir la oxidación de la carne y la contaminación microbiana.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña, I. (2021). *Tecnología de la carne y productos cárnicos*. I. Acuña (ed.); 1st ed.).  
<https://www.studocu.com/bo/document/universidad-mayor-real-y-pontificia-san-francisco-xavier-de-chuquisaca/control-de-calidad-y-analisis-de-alimentos/carnes-acuna-ii-libro-p1/29487981>
2. Addis, M. (2015). Major Causes Of Meat Spoilage and Preservation Techniques: A Review. *Food Science and Quality Management*, 41, 101–114.  
<https://core.ac.uk/outputs/234684080>
3. Amaral, A. B., Solva, M. V. Da, & Lannes, S. C. D. S. (2018). Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors - a review. *Food Science and Technology (Brazil)*, 38, 1–15. <https://doi.org/10.1590/fst.32518>
4. Amaya, J., & Cruz, B. (2020). Responsabilidad social y sostenibilidad ambiental en el sector cárnico en las empresas colombianas, implementando empaques biodegradables. *Fundación Universitaria Del Área Andina*, 26.  
[https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3938/Grupo 29-Responsabilidad social y sostenibilidad ambiental en el sector cárnicos en las empresas colombianas%2C implementando empaques biodegradables.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3938/Grupo%2029-Responsabilidad%20social%20y%20sostenibilidad%20ambiental%20en%20el%20sector%20c%C3%A1rnicos%20en%20las%20empresas%20colombianas%2C%20implementando%20empaques%20biodegradables.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
5. Andújar, G., Pérez, D., & Venegas, O. (2009). *Química y Bioquímica de la carne y los productos cárnicos*. D - Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/ereader/utmachala/71394?page=63>
6. Arras Acosta, J. (2017). *Estabilidad oxidativa y perfiles de ácidos grasos en carne ovinos alimentados con aceite esencial de orégano (carvacrol)* [tesis de maestría, Universidad Autónoma De Chihuahua]. <http://repositorio.uach.mx/154/1/Tesis.pdf>



7. Ayala, C. (2018). Importancia nutricional de la carne. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5, 54–61.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182018000300008](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300008)
8. Bernal, D., & Maldonado, M. (2017). *Propuesta de elaboración de curados y embutidos con base en cuy, conejo y borrego* [tesis de pregrado, Universidad De Cuenca].  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29644>
9. Bekhit, A. E. D. A., Holman, B. W. B., Giteru, S. G., & Hopkins, D. L. (2021). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) and its role in meat spoilage: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 109(January), 280–302.
10. Cabezas Pinzon, C. E. (2021). *Efecto del aceite esencial de canela (Cinnamomum zeylanicum) sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la carne molida de res trabajo experimental* [tesis de pregrado, Universidad Agraria Del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CABEZAS PINZON CARLOS EDUARDO.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CABEZAS_PINZON_CARLOS_EDUARDO.pdf)
11. Caiza, A. D. (2020). *Guía de procedimientos sobre el uso correcto de técnicas de conservación y manipulación para productos cárnicos que se expenden en el mercado Santa Clara. Quito- Ecuador* [tesis de pregrado, Universidad Iberoamericana Del Ecuador].  
[https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)

12. Chauca Vela, Z. (2018). “*Mejoramiento de la textura de carne de vacuno con el uso de la enzima proteolítica (papáina)*” [tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3682>
13. Codex Alimentarius. (2005). *Code of hygienic practice for meat cac/rcp 58-2005*. I(1985), 110. [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_composition.html)
14. Chulayo, A. Y., & Muchenje, V. (2017). Activities of some stress enzymes as indicators of slaughter cattle welfare and their relationship with physico-chemical characteristics of beef. *Animal*, 11(9), 1645–1652. <https://doi.org/10.1017/S1751731117000222>
15. Dave, D., & Ghaly, A. E. (2011). Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: A critical review. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 6(4), 486–510. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2011.486.510>
16. de Oliveira Paula, M. M., de Barros Silva, P., Mendes Rodrigues, L., Aloísio Benevenuto, J., de Lemos Souza, A., & Mendes Ramos, E. (2019). Effects of PSE meat and salt concentration on the technological and sensory characteristics of restructured cooked hams. *Meat Science*, 152, 96–103.
17. Días, F. (2019). *Identificación de biomarcadores de calidad en la carne de vacuno y porcino relacionados con situaciones de estrés* [tesis de maestría, Universidad De Oviedo]. [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/52656/TD\\_FernandoDiazMartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/52656/TD_FernandoDiazMartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
18. Dickson, J. (2013). Estrategias para ayudar a prolongar la vida de anaquel de productos cárnicos frescos. *CarneTec*. <https://www.contextoganadero.com/blog/estrategias-para-prolongar-la-vida-de-productos-carnicos-frescos>

19. Domínguez, I., & Ramírez, É. (2014). *Tecnología y ciencia de la carne de animales rumiantes*. Ediciones y Gráficos Eón.  
<https://elibro.net/es/ereader/utmachala/120547?page=22-23>
20. Feiner, G. (2016). Salami: Practical Science and Processing Technology. *Academic Press*, 31–38. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809598-0.00002-0>
21. Félix, L. (2019). *Propuesta de un programa de capacitación para la manipulación y conservación de alimentos en el mercado municipal del cantón Pimampiro Provincia de Imbabura*. [tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Ibarra].  
<https://dspace.pucesi.edu.ec/handle/11010/356>
22. Fernández, A. (2016). Calidad de la carne vacuna. *Revista Veterinaria Argentina*, 1–6.  
<https://www.veterinariargentina.com/revista/2016/11/calidad-de-la-carne-vacuna/>
23. FEDEGAN. (18 de Agosto de 2015). Conozca las propiedades organolépticas de la carne. Federación Colombiana de Ganaderos.  
<https://www.contextoganadero.com/blog/conozca-las-propiedades-organolepticas-de-la-carne>
24. Freire, J. C., & Socoy, W. R. (2016). *“Implementación de una empacadora al vacío semiautomática para el embalaje de carne de cuy en la unidad de especies menores”*. [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7014>
25. Guerrero, M. (2011). *Preelaboración y conservación de carnes, aves y caza (UF0065)*. Málaga: IC Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/utmachala/54162?>
26. Ijaz, M., Li, X., Zhang, D., Hussain, Z., Ren, C., Bai, Y., & Zheng, X. (2020). Association between meat color of DFD beef and other quality attributes. *Meat Science*, 161, 23. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107954>

27. Jarrín, L. (2018). *Estudio de la incidencia de dos tipos de empaques primarios en el tiempo de vida útil de un snack cárnico tipo beef jerky* [tesis de maestría, Universidad De Las Américas]. <https://docplayer.es/97443810-Facultad-de-posgrados-estudio-de-la-incidencia-de-dos-tipos-de-empaques-primarios-en-el-tiempo-de-vida-util-de-un-snack-carnico-tipo-beef-jerky.html>
28. Jerez-Timaure, N., Berkhoff, M., Leal, M., Pérez, V., & Diaz, P. (2020). Influencia de los métodos combinados de conservación por frío y tipo de envasado sobre la calidad de la carne bovina cruda y cocida. *Nacameh*, 14(1), 1–15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7503491>
29. Jimenez, K. (2018). *Conservación de la carcasa de cuy (cavia porcellus) por el método de marinado y empacado al vacío en refrigeración*. [tesis de pregrado, Universidad Privada Telesup]. <https://repositorio.utelesup.edu.pe/handle/UTELESUP/799>
30. López, A. (2018). *Parámetros de calidad y características sensoriales de la carne de terneros de raza retinta criados en dos modelos de producción ecológica* [tesis doctoral, Universidad De Sevilla]. <https://idus.us.es/xmlui/handle//11441/80945>
31. López, J., Pedraza, F., & Amaya, A. (2022). *Importancia del transporte de productos cárnicos en la calidad e inocuidad de la carne* [tesis de pregrado, Universidad Cooperativa De Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/45759/1/2022\\_importancia\\_transporte\\_productos.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/45759/1/2022_importancia_transporte_productos.pdf)
32. López, M., García, M., Ortiz, Z., & Arcila, V. (2021). *Tecnologías orientadas al empaque para conservación e inocuidad de carne de pescado* [tesis de pregrado, Universidad Cooperativa De Colombia]. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/35283>

33. Luque Ayala, J. (2016). *Elaboración De Un Snack Cárnico a Base De Carne Molida Marinada Como Alternativa a Un Snack De Bajo Contenido Nutricional* [tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial].  
<https://1library.co/document/zln9rllq-elaboracion-snack-carnico-molida-marinada-alternativa-contenido-nutricional.html>
34. Luzardo, S. (2017). Vida útil de la carne: influencia del envasado y sistema de producción. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1, 1–22.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
35. Mariño, P. A. (2020). *Caracterización de las poblaciones microbiológicas presentes en la carne (cerdo, aves de corral y bovinos) y su relación con la inocuidad a partir de una revisión de literatura realizada para el periodo 2015-2020* [tesis de pregrado, Universidad Cooperativa De Colombia Facultad].  
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/20014>
36. Martínez, C., & Verhelst, A. (2015). Calidad Microbiológica De Carne Bovina En Plantas De Beneficio. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(1), 72–80.  
[http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/1648/838](http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/1648/838)
37. Mohan, A., Roy, A., Duggirala, K., & Klein, L. (2022). Oxidative reactions of 4-oxo-2-Nonenal in meat and meat products. *LWT*, 165(May), 1–10.
38. Ordóñez, J. (2016). Envasado de alimentos de origen animal en atmósferas modificadas. *Dialnet*, 14–21. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7210005.pdf>.
39. Ortega, J. (2018). *Efecto de un método de marinado en la vida de anaquel de carne para asar de res de la empresa Agroindustrias Del Corral* [tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6274>

40. Pozo, J., & Benites, H. (2017). *Mejora del proceso de marinado de carne de res empacada al vacío* [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128162/D-CD88639.pdf>
41. Ramírez, J. (2018). *Apoyo en la implementación del sistema HACCP en la planta de desposte QUALITY BEEF de Inversiones Euro S.A* [tesis de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista]. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2481>
42. Resendiz Cruz, V., Ramirez Bribiesca, E., & Guerrero Legarreta, I. (2018). Empaque para la conservación de carne y productos cárnicos. *AgroProductividad*, 6(1), 10–16. <https://core.ac.uk/download/pdf/249320252.pdf>
43. Rojas, A. (2014). “*Elaboración y evaluación nutricional de carne de res marinada y deshidratada en desecador de bandejas*” [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3425>
44. Rossaint, S., Klausmann, S., & Kreyenschmidt, J. (2015). Effect of high-oxygen and oxygen-free modified atmosphere packaging on the spoilage process of poultry breast filets. *Poultry Science*, 94(1), 96–103. <https://doi.org/10.3382/ps/peu001>
45. Salvatierra, M. (2019). Manual conservación de alimentos [Académica Inacap sede Arica]. In Inacap. [http://www.inacap.cl/web/material-apoyo/cedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual\\_Conseervacion\\_de\\_Alimentos.pdf](http://www.inacap.cl/web/material-apoyo/cedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conseervacion_de_Alimentos.pdf)
46. Santillán Álvarez, Á. (2018). *Efecto de biopolímeros con extractos antioxidantes sobre la vida útil de un reestructurado de carne* [tesis doctoral, Universidad Autónoma Del Estado De México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/68340>

47. Shange, N., Gouws, P., & Hoffman, L. C. (2019). Changes in pH, colour and the microbiology of black wildebeest (*Connochaetes gnou*) longissimus thoracis et lumborum (LTL) muscle with normal and high (DFD) muscle pH. *Meat Science*, 147(July 2018), 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.08.021>
48. Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Carne y productos cárnicos. Definiciones*. (1217). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1217-2.pdf>
49. Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2016). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados – madurados y productos cárnicos precocidos – cocidos. Requisitos*. (1338). [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf)
50. Sechi., et al. (2014). Packaging of meat products. *Italian Society for Veterinary Sciences*, 130. <https://patents.google.com/patent/US7935373B2/en>
51. Sosa Buñay, Y. (2021). Efecto de las hierbas aromáticas romero (*salvia rosmarinus*) y albahaca (*ocimum basilicum*) en el marinado de carne de res empacado al vacío [tesis de pregrado, Universidad Católica De Santiago De Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17178>
52. Valencia, A., & Cuello, V. (2021). *Evaluación de las Condiciones Higiénicas Sanitarias de los Expendios de Carne Vacuna Comercializada en un Sector Popular de Valledupar* [tesis de pregrado, Universidad De Santander Facultad]. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/5913>
53. Wu, H., Richards, M. P., & Undeland, I. (2022). Lipid oxidation and antioxidant delivery systems in muscle food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 1275–1299. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12890>

54. Zagorec, M., & Champomier-Vergès, M. C. (2017). Meat Microbiology and Spoilage. *Lawrie's Meat Science: Eighth Edition*, 187–203. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00006-6>