



2^{da}
EDICIÓN

Texto de Procedimientos de Tecnología de Carne

Ciencias De La Carne

Henry Jurado-Gámez
Efrén Guillermo Insuasty-Santacruz
Carlos Alberto Jojoa-Rodríguez

editorial
Universidad de **Nariño**

TEXTO DE PROCEDIMIENTOS DE TECNOLOGÍA DE CARNE

(CIENCIAS DE LA CARNE)



TEXTO DE PROCEDIMIENTOS DE TECNOLOGÍA DE CARNE

(CIENCIAS DE LA CARNE)

Henry Jurado-Gómez
Efrén Guillermo Insuasty-Santacruz
Carlos Alberto Jojoa-Rodríguez

editorial
Universidad de **Nariño**

Jurado Gámez, Henry

Texto de procedimientos de tecnología de carne : (Ciencias de la carne) / Henry Jurado Gámez, Efrén Guillermo Insuasty Santacruz, Carlos Alberto Jojoa Rodríguez—2ª. ed.—San Juan de Pasto : Editorial Universidad de Nariño, 2025

259 páginas : ilustraciones, gráficas, tablas, fotografías

Incluye referencias bibliográficas p. 228 - 236 y reseña de los autores p. 238 - 240

ISBN: 978-628-7771-95-6 Impreso

ISBN: 978-628-7771-96-3 Digital

1. Tecnología de carnes 2. Ciencia de la carne—Análisis físico-químico 3. Productos cárnicos procesados 4. Productos cárnicos—Aditivos e ingredientes 5. Salmueras—Carnes ahumadas 6. Análisis microbiológico. I. Insuasty Santacruz, Efrén Guillermo II. Jojoa Rodríguez, Carlos Alberto.

664.9 J957t – SCDD-Ed. 22



SECCIÓN DE BIBLIOTECA

TEXTO DE PROCEDIMIENTOS DE TECNOLOGÍA DE CARNE (CIENCIAS DE LA CARNE)

© Editorial Universidad de Nariño

© Henry Jurado-Gámez
Efrén Guillermo Insuasty-Santacruz
Carlos Alberto Jojoa-Rodríguez

ISBN: 978-628-7771-95-6 impreso

ISBN: 978-628-7771-96-3 digital

Segunda edición

Corrector de estilo: Yeneth Verónica Narváez Rodríguez

Diagramación y diseño: Diana Sofía Salas Chalapud

Fecha de publicación: Noviembre 2025

San Juan de Pasto – Nariño – Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio o con cualquier propósito, sin la autorización escrita de su Autor o de la Editorial Universidad de Nariño

Contenidos

INTRODUCCIÓN	11
SECCIÓN I. Prácticas de laboratorio	12
Capítulo 1.	
Análisis Físico-Químico de la Carne	13
1.1 Determinación de pH.....	14
1.2 Determinación de acidez.	15
1.3 Oxidación de lípidos	17
1.4 Determinación de temperatura en la carne.....	18
1.5 Características organolépticas de la carne.	19
1.6 Determinación de grasa en la carne.....	20
1.7 Capacidad de Retención de Agua (C.R.A.).	22
1.8 Pérdida de agua por cocción.	23
1.9 Emulsificación.....	24
1.10 Agua libre.	25
1.11 Determinación de humedad en carne.	26
1.12 Determinación de proteína en carne.	28
Capítulo 2.	
Análisis Microbiológico de la Carne.....	31
2.1 Coliformes totales y fecales.....	31
2.2 Recuento de mesófilos aerobios.....	37
2.3 Recuento de hongos y levaduras.....	37
2.4 Identificación de bacterias Gram positivas.	38
Coloración de Gram	38
2.5 Prueba de coagulasa.....	40
2.6 Prueba de fermentación en Agar Manitol Salado.....	40
2.7 <i>Staphylococcus aureus</i>	41
2.8 La familia enterobacteriácea.....	42
2.9 Descarboxilasas.....	42
2.10 Ureasa.....	43
2.11 Movilidad	43

2.12 Indol.....	44
2.13 Producción de ácido sulfhídrico (H ₂ S).	44
2.14 Utilización de Citrato	45
2.15 Rojo metilo	45
2.16 Prueba de Rojo de Metilo Voges Proskauer (RMVP)	46
2.17 Prueba de oxidasa.	47
2.18 Identificación de <i>Escherichia coli</i>	48
2.19 Determinación de Antibióticos.	48
2.20 <i>Salmonella sp.</i>	50
2.21 Esporas de <i>Clostridium</i> sulfito reductor.	51
2.22 Identificación de <i>Listeria</i>	54
2.23 Evaluación de desinfectantes.....	55
2.24 Determinación de nitratos y nitritos.	57

SECCIÓN II. Preliminares64

Capítulo 3.

Materias Primas..... 65

3.1 Carne.....	65
3.2 Grasa.	68
3.3 Vísceras y despojo.	69
3.4 Tripas artificiales.	71
3.5 Empaques en Productos cárnicos.	71
3.6 Métodos y Tecnologías de Empaque.....	88
3.7 Cortes.	94

Capítulo 4.

Aditivos e Ingredientes de Importancia para

la Industria Cárnica 97

4.1 Sal común.	98
4.2 Nitritos y nitratos.	98
4.3 Fosfatos.	99
4.4 Aglutinantes y ablandadores.....	99
4.5 Especies y hiervas.	100

SECCIÓN III. Productos Cárnicos102

Capítulo 5.

Diseño y Formulación 103

5.1 Fórmulas Cárnicas	104
-----------------------------	-----

Capítulo 6.

Limpieza y Desinfección (Materias Primas y Equipos) 119

6.1 Limpieza.	119
6.2 Fuentes de contaminación de la carne.	121
6.3 Higiene.....	122

Capítulo 7.

Productos Cárnicos Procesados Crudos Frescos 126

7.1. Chorizo.	126
7.2 Rollo de carne.....	131

Capítulo 8.

Productos Cárnicos Procesados Crudos Madurados 135

8.1 Salami.	135
8.2 Jamón Curado (como el jamón ibérico o serrano).	137
8.3 Lomo embuchado.....	140

Capítulo 9.

Productos Cárnicos Procesados Cocidos..... 142

9.1 Jamón.	142
9.2 Mortadela.	148
9.3 Salchicha.	152
9.4 Salchichón Cervejero (ver tabla 14)	162
9.5 Hamburguesa (ver tabla 15)	166
9.6 Cábano.	168

Capítulo 10.

Salmueras para Carnes Ahumadas..... 170

10.1 Preparación de salmueras para carnes ahumadas170

10.2 Determinación de sal en carnes.174

Capítulo 11.

Tendencias y Oportunidades en el Sector de la

Carne en Colombia 175

11.1 El Mercado colombiano de la carne175

11.2 Etapas de la industria cárnica (Bravo Parra, 2021)177

11.3 Eslabones intermedios de la elaboración de
Productos Cárnicos.....179

11.4 Las exportaciones de carne en Colombia, en el 2023179

11.5 Mercado de la carne importada en Colombia183

11.6 Beneficios de la carne de res para la salud184

11.7 Hacia dónde va el mercado de la carne de res185

11.8 Proceso industrial de la cadena Carnes y
Productos Cárnicos.....187

11.9 Estructura de la cadena productiva188

11.10 Embutidos, una empresa con potencial de
expansión en el mercado189

11.11 Estudio del mercado de carne procesada y procesada ..192

11.12 Innovaciones en la elaboración de carne:198
Desde la carne cultivada hasta tecnologías de

emulsificación sofisticadas198

11.13 Cooperación entre el sector industrial
y el ámbito académico.....200

11.14. Aromas, una marcada tendencia en el mercado
de la carne200

Capítulo 12.

Normas Técnicas Colombianas (NTC) 205

12.1. Manual de buenas prácticas de manufactura.....	211
Higiene de Alimentos.....	213
Fábrica de Alimentos	215
Limpieza y Desinfección	216
Plagas	217
Higiene Personal.....	218
Limpieza Personal.....	220
Conducta Personal (Vidal Cuéllar, R. 2004).....	222
Supervisión	223
Manejo de Residuos Sólidos.....	225
Normas de Fabricación	226
Equipos y Utensilios.....	227

Referencias Bibliográficas 228

Acerca de los Autores.....237

INTRODUCCIÓN

En este Texto de Prácticas y Procedimientos de Tecnología de Carnes, se busca entender los procesos de esta industria. De esta manera, los estudiantes, profesionales, productores e industriales encontraran la información más actualizada sobre análisis de Laboratorio y sobre Transformación de la Carne en diversos Productos Cárnicos.

En este Texto de Carnes y Productos Cárnicos, encontrará III Secciones, la Sección No. I correspondiente a Prácticas y Procedimientos de Laboratorio, numeradas en Capítulos; Capítulo I relacionado con Análisis Físico Químico de la Carne, el Capítulo II referente a Análisis Microbiológico de la Carne.

La Sección No. II, referente a Preliminares, aquí el lector hallará en orden y en forma detallada los siguientes capítulos: Capítulos III Materias Primas, Capítulo IV Aditivos.

La Sección No. III, referente a Productos Cárnicos, se plantean los siguientes capítulos: Capítulos V Diseño y Formulación, Capítulo VI Limpieza y Desinfección, Productos Cárnicos Procesados Crudos Frescos, Crudos Madurados y Cocidos, en los Capítulo VII, Capítulo VIII y Capítulo IX respectivamente. Capítulo X Salmueras Para Carnes Ahumadas, Capítulo XI Aspectos Importantes en la Producción e Industrialización del Sector Cárnico.

Posteriormente, en el Capítulo XII, se visualizará la información de una cartilla didáctica e ilustrativa sobre Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

El presente texto utiliza una serie de estrategias y herramientas pedagógicas, las cuales permitirán al lector: estudiantes, docentes y personal interesado ser fuente de consulta, de guía de aporte al desarrollo técnico y científico en el área de las Ciencia de la Carne, dada la importancia de utilizar la carne de varios animales de abasto bajo la normatividad vigente.

SECCIÓN I.

Prácticas de laboratorio



Capítulo 1.

Análisis Físico-Químico de la Carne

Los productos y derivados cárnicos obtenidos deben ser elaborados con alta calidad composicional, sanitaria, uniforme y agradable para el consumidor. Para ello, se debe establecer procedimientos de control y vigilancia a todos los eslabones de la producción, distribución y comercialización. De esta manera, se inician en la producción de materias primas y van hasta la entrega del consumidor final (Kulkarni et al., 2021).

La carne se caracteriza por tener una composición química compleja debido a factores extrínsecos como intrínsecos. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinarán finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor (Lawrie, 1974).

También es importante considerar la terneza de la carne como una característica importante para la percepción del consumidor. Si bien la evaluación de la terneza, es una característica subjetiva, por cuanto depende mucho de los hábitos de consumo del comensal, si es importante que la carne haya sido madurada en condiciones de congelación inferior (a -20°C aproximadamente) durante un periodo de 12 horas, para así obtener una adecuada conversión de músculo en carne, y que por lo tanto, se traduce en una carne madurada y de igual manera, con una mejor terneza.

Objetivo

Determinar los análisis físico-químicos de muestras de carne de acuerdo con lo sugerido en las normas NTC 5554 y NTC 1325.

1.1 Determinación de pH.

El pH es un indicador empleado por la industria cárnica para evaluar la calidad de la carne y el tipo de tratamiento que debe recibir. El pH se define como la concentración de hidrógenos presentes en una sustancia o material. La escala de medida se encuentra entre 1 y 14; esta escala es logarítmica, lo que significa que la acidez entre dos valores consecutivos es 10 veces mayor. Esta escala permite clasificar las sustancias en ácidas, neutras y básicas con valores menores de 7 para el primero, 7 para el segundo y mayores de 7 para el tercero (Romero et al., 2017).

Los parámetros de textura y capacidad de retención de agua (CRA) se ven afectados por el pH ácido final de la carne y reduce el crecimiento de los microorganismos, por lo que es importante para el sector cárnico (Barge et al., 1991).

Materiales y equipos

- Potenciometro.
- Vaso de precipitados 100 mL.

Reactivos o sustancias

- Agua destilada
- Soluciones de calibración del equipo

Procedimiento

- a) Se debe realizar la calibración del pH-metro de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- b) Se toma de 50 a 75 g de muestra (carne fresca o producto embutido), se pica de manera fina o se macera y se traslada a un vaso de precipitado de 100 mL.
- c) Se adiciona 50 mL de agua destilada a la muestra y se mezcla de manera homogénea.
- d) Se introduce el electrodo y se realiza la medición del pH, se observa los resultados del equipo.

- e) Se debe realizar medidas en diferentes lugares de la muestra para obtener un resultado más representativo (ver figura 1).
- f) El pH de la carne de res normal puede oscilar en un rango de 5.5 a 6.3 pH (Zimerman, 2008).
- g) Realizar el mismo procedimiento para otros tipos diferentes de carne.

Nota: El número recomendable de mediciones que se debe realizar para cada tipo de carne puede ser cinco.

Figura 1. Determinación de pH en la carne.



1.2 Determinación de acidez.

La acidez es un factor importante a determinar en los productos cárnicos. Se puede establecer dos tipos de acidez, la primera es la acidez propia de la muestra (carne) y la segunda la acidez desarrollada, la cual se debe a procesos bioquímicos o microbiológicos. La carne baja el pH después del sacrificio como efecto de la producción de ácido láctico a partir del glucógeno presente en los músculos (Fernández-Gonzales, 2010). La carne de res, cerdo y pollo tienen un porcentaje de ácido láctico de 0.157 ± 0.013 , 0.086 ± 0.072 y 0.137 ± 0.099 respectivamente (Jurado-Gómez et al., 2016).

Materiales y equipos

- Beaker
- Agitador magnético
- Erlenmeyer
- Balanza (precisión 0.1)

Reactivos y sustancias

- Fenolftaleína 1%
- NaOH 0.1 N
- Agua destilada

Procedimiento

- a) Se pesa 10 a 20 g de muestra y se depositan en un beaker previamente tarado en una balanza con error mínimo de 0.1 g.
- b) Se añade 100 mL de agua destilada y se homogeniza con la muestra.
- c) El contenido se traslada a un erlenmeyer de 250 mL para mezclar y filtrar el contenido con el fin de obtener una alícuota de 10 a 25 mL.
- d) La alícuota se transfiere a un nuevo erlenmeyer y se añade 3 o 4 gotas de fenolftaleína al 1%.
- e) Se titula la muestra con NaOH 0.1 N hasta tener un color rosado (ver figura 2).
- f) La coloración debe permanecer, al menos 20 s.
- g) Se realiza los cálculos de acuerdo con la fórmula establecida por la AOAC 947.05 (1998):

$$\text{Acidez \%} = \frac{a * N * meq}{b} * 100$$

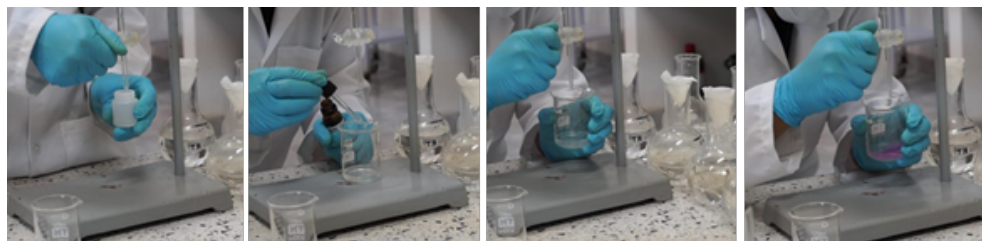
a: Volumen en mL consumido de solución de NaOH 0.1 N

N: Normalidad de la solución de NaOH.

meq: Masa molar expresada en g/mol. Para el ácido láctico, meq = 0.090 g/mol

b: masa en gramos de la muestra en la alícuota valorada.

Figura 2. Determinación de la acidez en productos cárnicos.



1.3 Oxidación de lípidos

La oxidación de los lípidos constituye una de las principales causas de la alteración de la carne y de los productos cárnicos durante su procesamiento y almacenamiento; ésta afecta a diferentes características que contribuyen a la calidad de la carne como el color, textura, valor nutritivo y sanitario, aunque tradicionalmente, el aspecto más preocupante hace referencia al desarrollo de aromas anormales (Venegas-Fornias y Pérez, 2009).

La oxidación lipídica puede medirse por métodos químicos como, por ejemplo, la prueba del ácido tiobarbitúrico (TBA) es una herramienta útil para comparar el nivel de oxidación en carnes o productos cárnicos en distintas fases de análisis. Se trata de un procedimiento sencillo y rápido, que se fundamenta en la medición espectrofotométrica de un compuesto de color rojo, generado por la reacción del TBA con productos aldehídicos secundarios derivados de la oxidación de ácidos grasos insaturados. En otras palabras, este método no solo detecta malondialdehído (MDA), un dialdehído resultante de la degradación de hidroperóxidos de ácidos grasos poliinsaturados, sino también otras sustancias que interactúan con el TBA. Los resultados se expresan como número TBA, indicando los micromoles o miligramos de MDA por gramo de grasa, por kilogramo de muestra, o como unidades de absorbancia por unidad de masa. (Venegas y Pérez, 2009)

Reactivos y sustancias

- Ácido Tiobarbitúrico.

Procedimiento

- a) Obtener tres cubos de carne magra fresca de aproximadamente 15 g cada uno.
- b) El primero se deja expuesto al aire.
- c) El segundo se cubre su superficie con gotas de agua.
- d) Dejar todos los cubos bajo estas condiciones por 2 o 3 horas.
- e) Finalmente comparar las coloraciones obtenidas en las tablas de color.

1.4 Determinación de temperatura en la carne.

La refrigeración es importante para la industria cárnica, por lo que está presente en todo el proceso de faenado: salas de despiece, transporte y consumidor final. El frío es eficiente para ralentizar el crecimiento de las bacterias y disminuir la alteración de la carne (Renjifo-Gonzales y Ordóñez-Gómez, 2010).

Materiales y equipos

- Termómetro de punzón.

Procedimiento

- a) Introduzca el termómetro en forma directa en el trozo de carne seleccionado y compare los resultados. Para lograr una medición más representativa tome diferentes zonas y obtenga un promedio (ver figura 3).

- b) Tenga cuidado en su manipulación para evitar cualquier alteración en la medición.
- c) La temperatura normal de la carne refrigerada debe encontrarse entre 0 y 4 °C (NTC 1325).

Figura 3. Termómetro de punción



Fuente: Rodin (s.f)

1.5 Características organolépticas de la carne.

Las características organolépticas de la carne son importantes, dado que permiten la identificación de posibles alteraciones como cambio de color, olor desagradable, cambio en su textura. Además, son la manera como el consumidor identifica al producto y lo puede calificar de acuerdo con sus gustos (Mezgebo et al., 2017).

Como se mencionó en la sección anterior, la carne, luego del sacrificio, consume el glucógeno presente en los tejidos musculares, que se transforma en ácido láctico, lo que provoca un descenso del pH. Las condiciones en las cuales se reduce el pH durante las 24 horas siguientes al sacrificio determinan los tres tipos de carne a evaluar: PSE (pálida, suave y exudativa), se observa cuando el descenso del pH es muy rápido (5.4 a 5.6), lo que provoca pérdida de color (pálida) y permite la fácil salida de agua y con un aspecto exudativo; DFD (oscura, firme y seca), se caracterizan porque presentan un pH superior a 5.8 cuando se mide a las 24 o 48 h post mortem (Hernández HL., et al. 2023), con menor pérdida de agua libre y que determina una carne con mayor pH al final de la maduración (Chambers et al., 1981).

Materiales y equipos

- Carne PSE, DFD y carne normal, de diferentes especies animales (ver figura 4).

Procedimiento

- a) Observe la coloración de cada carne, y determine el pH como se explicó anteriormente.
- b) Analice la textura y color.

Figura 4. Diferentes tipos de carne (PSE, DFD y normal).



Fuente: Damián Ramírez et al. (2022)

1.6 Determinación de grasa en la carne.

El contenido de la grasa en la carne es importante para la obtención de productos de calidad. En muchos casos se encuentra relacionada con el sabor, dado que el grado de infiltración de esta en las fibras musculares mejora la palatabilidad, el aroma y, por lo tanto, el sabor (Juárez-Silva et al., 2019)

Método industrial. Conocido como el método de determinación de Babcock modificado, se basa en la digestión ácida de las proteínas (Babcock, 1990). El procedimiento está fundamentado en lo descrito por la NTC 1662 (2001).

Materiales y equipos

- Butirómetro
- Baño maría
- Centrífuga

Reactivos y sustancias

- Solución de Babcock (ácido acético glacial y ácido perclórico).

Procedimiento

- a) Se utiliza un butirómetro de escala 0-50, en el cual se depositan 9g de la muestra de carne seleccionada (finamente picada).
- b) Se adiciona 30 mL de la solución de Babcock en forma lenta y constante.
- c) Al final, debe quedar de un color marrón o ladrillo, indicando que la reacción se ha efectuado.
- d) Se lleva a baño María a 70-80°C por 10 minutos.
- e) Se agita la muestra mientras se encuentra en el baño María.
- f) Se centrifuga la muestra por 5 minutos (1200 r.p.m.).
- g) Se centrifuga la muestra por 2 minutos más y se adiciona agua caliente a 60°C hasta completar el cuello del butirómetro.
- h) Finalmente, en el butirómetro se realiza la lectura y el valor que se observa representa el porcentaje de grasa.

1.7 Capacidad de Retención de Agua (C.R.A.).

Es la capacidad de retención de agua libre por parte de la carne cuando se aplican distintas fuerzas, tales como cortar, prensar y triturar. Se tiene en cuenta particularmente para productos picados o molidos, donde se pierde la estructura de la fibra muscular, evitando la retención física del agua libre. Las pérdidas de peso y palatabilidad son también un efecto de disminución de la CRA (De-Jesús et al., 2017). El procedimiento se basa en lo propuesto por Barge et al. (1991).

Materiales y equipos

- Carnes de pollo, porcino y bovino (200 g c/u)
- Centrífuga
- Probeta
- Tubos de centrífuga
- Baño de hielo
- Varilla de vidrio

Reactivos

- NaCl 0.6 M

Procedimiento

- a) Cortar de manera fina 10 g de carne (ver figura 5).
- b) Introducir 5 g de carne triturada en un tubo de centrifugado (en duplicado).
- c) Incorporar 8 mL de solución de NaCl de 0.6 M a cada tubo, y se agita con una barra de vidrio durante un minuto.
- d) Utilizar el baño de hielo para colocar los tubos por 30 minutos.
- e) Remueve las muestras por un minuto.
- f) Centrifugar por 15 minutos, los tubos a 10000g.
- g) Disolver el sobrenadante y calcular el volumen que no se ha retenido en un ensayo.
- h) Comunicar la cantidad de solución conservada por cada 100 g de muestra.

Figura 5. Determinación de la capacidad de retención de agua.



A: Maceración,

B: Centrifugación,

C: Baño de hielo,

D: Determinación

La determinación de fuerza de corte o terneza en la carne es una característica que afecta la percepción del consumidor.

1.8 Pérdida de agua por cocción.

Es un método que permite determinar la liberación de fluidos de la carne cuando se lleva a un proceso de calentamiento sin prensado o fuerzas externas (Latorre, 2017). La metodología se basa en lo descrito por Jurado-Gómez et al. (2017).

Materiales y equipos

- Carne de porcino, res y pollo (100 g c/u)
- Balanza de precisión (0.05 g)
- Bolsa de polietileno
- Baño de agua caliente (90°C)
- Termómetro de punción
- Beaker
- Papel filtro

Procedimiento

- a) Se toma tres muestras de 5 g de cada tipo de carne.
- b) De manera independiente, cada muestra se introduce en una bolsa de polietileno sin cerrar.
- c) Se colocan las bolsas a 90°C en baño maría, evitando que el agua penetre.

- d) Para cada bolsa se mide la temperatura en la parte interna de la pieza con el termómetro, Retirandola del baño maría cuando se alcance los 80°C.
- e) Las muestras se enfrían con agua corriente a 15°C por un tiempo de 15 minutos.
- f) Los trozos de carne se sacan de las bolsas y se secan con papel de filtro (evitar presionar los trozos).
- g) Finalmente se pesan y la pérdida de agua se expresa en porcentaje con referencia al peso inicial.

1.9 Emulsificación.

La emulsión hace referencia a la mezcla de dos líquidos que no se pueden mezclar entre sí, donde uno de ellos se presenta en forma de pequeñas gotas (fase dispersa) y el otro actúa como el medio que contiene y transporta dichas gotas (fase continua). Las emulsiones en la carne se encuentran constituidas por dos fases (Soto-Simental et al., 2016).

Materiales y equipos

- Beaker
- Licuadora
- Bureta
- Soporte universal

Reactivos

- NaCl 1 M
- Aceite vegetal

Procedimiento

- a) Triturar 40 g de carne y llevar a una licuadora con 100 mL de NaCl 1M y licuar la carne hasta obtener una pasta homogénea. Se debe controlar que la temperatura máxima, sea de 5°C.
- b) De la pasta anterior, pesar 25 g de muestra y verterla en 75 mL de NaCl 1M a 5°C. Se mezcla con licuadora por 5 minutos en velocidad baja.

- c) Con la ayuda de una bureta se verta aceite vegetal hasta que se observe que ya no se integra a la pasta. Se identifica una ruptura en la emulsión.
- d) Se determina la cantidad de mililitros de aceite que se incorporó a la pasta, antes de la ruptura de la emulsión y se expresa por gramos de carne (Medina, 2009).

Nota: Se puede añadir aceite (cantidad conocida) de forma directa en la pasta de carne, para luego poner el aceite de la bureta. Este proceso se realiza por triplicado.

1.10 Agua libre.

El agua presente en la carne puede ser clasificada en tres tipos: la primera se denomina agua ligada y se caracteriza por mostrar una fuerte adhesión a la carne, haciendo que resista la aplicación de fuerzas mecánicas; la segunda se denomina agua inmovilizada y su liberación depende del grado de fuerza aplicada; y la tercera se denomina agua libre, por lo que es muy fácil de desprender (Alcía-Cedeño y Ostaiza-Ramírez, 2017).

Materiales y equipos

- Papel aluminio
- Papel filtro (Whatman #1)
- Prensa
- Horno
- Balanza

Procedimientos

- a) Se pesan 0.5 g de carne y se colocan entre dos hojas de aluminio (5 x 5 cm) previamente pesadas; enseguida se ponen 3 pedazos de papel Whatman #1 a los lados del papel aluminio.
- b) La muestra se presiona por un minuto. Se puede utilizar una prensa mecánica para mejorar la medición.

- c) Enseguida se pesa la muestra y luego las hojas de aluminio, lo que permitirá determinar la humedad perdida.
- d) Para determinar el agua libre, se divide la cantidad de agua liberada entre la perdida total de agua obtenido del secado de la muestra mediante horno.

1.11 Determinación de humedad en carne.

El contenido de humedad de la carne se encuentra entre 65 a 70%, lo que demuestra un alto porcentaje. Evaluar su contenido permite fijar el rendimiento que puede alcanzar un producto ofrecido al consumidor. El procedimiento se basó en la norma internacional ISO R - 1442 (Sossa-Sánchez et al., 2019).

Materiales y equipos

- Cápsula de porcelana
- Arena de mar lavada
- Varilla de vidrio
- Estufa
- Balanza de precisión
- Alcohol etílico al 95%
- Baño maría

Procedimiento

- a) La capsula se seca junto con la varilla de vidrio en una estufa a 102°C aproximadamente por un periodo de 30 minutos, la capsula debe contener arena de amar lavada con grano fina y con un peso de 3 a 4 veces el de la muestra.
- b) Luego de terminados los 30 minutos, se lleva la cápsula a un desecador hasta que llegue a temperatura ambiente. Luego pesar con precisión el conjunto.

- c) Incorporar alrededor de 5 g de muestra en esa cápsula y calcular de nuevo el peso del conjunto.
- d) Añadir 5 mL de alcohol etílico al 96% v/v a la cápsula y remover la mezcla utilizando el rodillo de vidrio. Después, colocar la cápsula en un baño maría ajustado a 60°C y mantener esa temperatura para permitir que el alcohol se evapore.
- e) Es necesario que se seque la muestra por cuatro horas en el horno a 102°C.
- f) Después de transcurrido este tiempo, retirar la cápsula del horno y colocarla en el desecador hasta que alcance la temperatura ambiente, momento en el cual se procederá a medir su peso. Este procedimiento de secado y pesaje debe repetirse hasta obtener un peso constante.
- g) Se aconseja llevar a cabo como mínimo dos ensayos para la misma muestra.

Fórmula a utilizar (Restrepo et al., 2001):

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{(M_1 - M_2) * 100}{(M_1 - M_0)}$$

Siendo:

M₀: Masa de la cápsula, la varilla y la arena seca.

M₁: Masas de cápsula, varilla, arena y muestra antes de secarse.

M₂: Masas de la muestra, la arena, la varilla y la cápsula al terminar el secado.

La discrepancia entre los resultados de dos mediciones simultáneas, realizadas por el mismo analista, no debe exceder los 0.1 g de agua por cada 100 g de muestra (0.1%).

1.12 Determinación de proteína en carne.

El procedimiento se basa en la Norma Técnica Colombiana 1556 denominada “Carnes y productos cárnicos. Método para determinar el contenido de nitrógeno”. El contenido de nitrógeno en productos cárnicos se define como la cantidad de nitrógeno presente en una muestra. El proceso se dirige a una porción de ensayo con ácido sulfúrico concentrado, usando sulfato de cobre (II) como catalizador, para convertir el nitrógeno orgánico a iones de amonio; se alcaliniza y se destila el amoníaco liberado en un exceso de solución de ácido bórico, y se calcula el contenido de nitrógeno de la muestra a partir de la cantidad de amoníaco producido (NTC 1556, 2008).

Materiales y equipos

- Muestra de carne
- Mortero
- Matraz Kjeldahl
- Ácido sulfúrico (96%)
- Destilador
- Agua destilada
- NaOH (40%)

Procedimiento

- a) Tomar una muestra de 200 g de carne, sin piel.
- b) Cortar la muestra en rodajas o trozos de 1 cm con ayuda de un cuchillo.
- c) Se tritura la muestra en un mortero hasta obtener una mezcla homogénea.
- d) De la muestra se toman 1 a 3 g y se llevan al matraz Kjeldahl con piedra pómez en granos de 4 a 8 mm, se adiciona 15 g de sulfato de potasio, 0.5 g de Cobre II sulfato pentahidratado. Se adiciona 25 mL de ácido sulfúrico al 96% y se mezcla de manera suave por rotación.

- e) El matraz se sitúa en una batería de calor, posicionándole un embudo apropiado en su boca.
- f) Se calienta suavemente al principio y cuando adquiere una cierta decoloración, se aumenta la intensidad de la calefacción. Agitar suave y periódicamente por rotación. Cuando el líquido toma una coloración transparente, azul verdoso, se deja hervir durante una hora y media.
- g) A continuación, se deja enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente y se agregan 100 mL de agua destilada para disolver los cristales de potasio mediante agitación.
- h) En un matraz Erlenmeyer de 200 mL, se vierten 25 mL de ácido bórico al 4% y tres gotas del indicador preparado. Luego, se introduce la prolongación del aparato de destilación hasta el fondo del matraz. Conectar el matraz con el aparato de destilación, ajustarlos bien.
- i) Se añaden al matraz Erlenmeyer 100 mL de agua destilada y 100 mL de NaOH al 40%, y se espera que la mezcla adquiera un color violeta.
- j) A continuación, se retira el matraz Erlenmeyer, se limpia la extensión y el interior del destilador, y se vierten las aguas de lavado nuevamente en el destilador.
- k) Se emplea ácido clorhídrico 0.1 N para valorar la mezcla hasta que se alcance nuevamente la coloración violeta original.
- l) Se realiza un blanco con una muestra de agua.
- m) Finalmente se realiza los cálculos, de acuerdo con la fórmula descrita en Restrepo et al. (2001):

$$\% \text{ proteina} = \frac{(6.25 \cdot 0.14 \cdot F(V_1 - V_2))}{P}$$

P

Dónde

6.25: Factor de proteína total (Restrepo, et al. 2001).

F: Factor del ácido clorhídrico

V1: Volumen en mL de ácido clorhídrico gastado en la valoración

V2: Volumen en mL de ácido clorhídrico gastado en el ensayo del blanco

P: Peso de la muestra en gramos.

Capítulo 2.

Análisis Microbiológico de la Carne

El alto contenido de agua y su alto valor de actividad en la carne fresca hacen de este producto un alimento perecedero. Lo anterior demuestra que la carne se altera fácilmente mediante microorganismos, aunque su crecimiento y proliferación dependen de las particularidades de cada producto (Navas Saballo y Morales Cerda, 2016) .

Objetivos

- Conocer el protocolo adecuado para el procesamiento de muestras para análisis microbiológico.
- Determinar el grado de contaminación de la carne a partir de un análisis micro biológico.
- Establecer el número y tipo de microorganismos que se encuentran presentes en la carne.

2.1 Coliformes totales y fecales.

Las bacterias coliformes pertenecen a un grupo que está relacionado con el suelo, el agua y el tracto intestinal de los animales. Se toman como indicador de problemas sanitarios en los alimentos y bebidas. Por lo que es un indicador higiénico frecuente en la industria de cárnicos (Castro et al., 2017).

Dilución de la muestra. El recuento microbiológico se realiza a través de diluciones en la muestra, por razones del crecimiento poblacional. Como primera medida se realizará el diluyente de acuerdo a la NTC 4491-2(2004).

Preparación del diluyente. Agua peptonada.

Materiales y equipos

- Erlenmeyer de 1000 mL
- Mezclador

Reactivos

- Medio de Peptona.
- Cloruro de sodio.
- Agua destilada desionizada 1000 mL.

Procedimiento.

Se agregan los reactivos en un matraz Erlenmeyer y procede a diluirlos, y si fuese necesario se debe calentar para obtener una dilución completa.

Dilución. Se realiza de la siguiente manera:

Materiales y equipos

- Micropipetas estériles de 1 mL de volumen.
- Puntas de micropipeta estériles.
- Tubos de ensayo estériles.

Reactivos

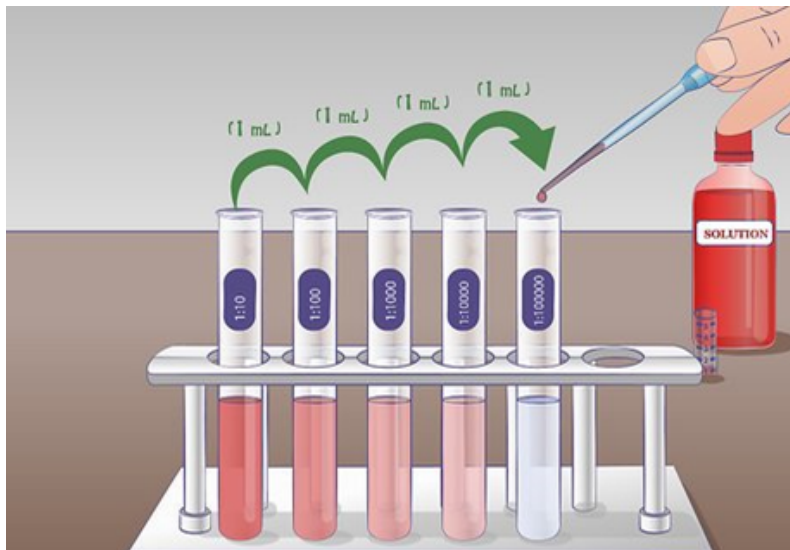
- Agua peptonada al 0.1%.

Procedimiento.

- a) La muestra debe llegar refrigerada y mantenerse así hasta el inicio de la evaluación.
- b) Se preparan 3 tubos de ensayo con 9 mL de medio (agua peptonada), los cuales se deben rotular como 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} (ver figura 6).
- c) Todos los materiales utilizados deben ser previamente esterilizados.

- d) El tiempo para el análisis de muestra no debe ser superior a 20 minutos.
- e) Para realizar la primera dilución, se toma 1 g de la muestra (carne), que se deposita en el primer tubo de ensayo (10^{-1}), preparado en el paso b.
- f) Se toma 1 mL del tubo 10^{-1} y se adiciona al tubo 10^{-2} y se reserva. Enseguida, se realiza el mismo procedimiento para el tubo 10^{-3} , a partir de la dilución del tubo 10^{-2} .

Figura 6. Dilución de las muestras.



Diluciones: A=1:10, B= 1:100, C=1:1000, D=1:10.000, E=1:100.000

Fuente: Bess Ruff, M.A, 2012

Determinación de coliformes totales y fecales. Grupo de bacterias que comparten ciertas propiedades bioquímicas comunes y de gran relevancia como señales de contaminación en el agua y los alimentos. Usualmente se hallan en suelo, animales y plantas, y se incluye a los seres humanos. El grupo coliforme está conformado por los siguientes géneros tales como *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* (NTC 4458).

Materiales y equipos

- Tubos de ensayo
- Tubos Durham
- Incubadora

Reactivos

- Caldo verde bilis brillante

Procedimiento (presuntivo).

- a) A 9 tubos de ensayo se adiciona 9 mL de caldo verde bilis brillante y dentro de cada tubo se introducen boca abajo un tubo Durham.
- b) Se pipetea 1 mL de cada dilución (10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3}). El proceso se realiza por triplicado, lo que indica 3 muestras por dilución.
- c) Los tubos se llevan a incubación por 48 horas a 37°C.
- d) Luego de la incubación se observa la producción de gas dentro de los tubos Durham, lo que es un indicativo de muestra positiva a coliformes totales.

Procedimiento (confirmativo) para Coliformes Fecales

Materiales

- Tubos de ensayo
- Tubos Durham
- Incubadora

Reactivos

- Caldo brilla
- Caldo triptona.
- Reactivo de Kovacs

Procedimiento

- a) Se seleccionan los tubos que fueron positivos en la prueba presuntiva (gas). Se toman dos muestras de 4 mL en tubos separados y para el primero se adiciona de 3 a 5 gotas de caldo brilla y para el otro, 5 gotas en el caldo triptona.
- b) Los tubos son llevados a incubación a 44.5 °C durante 24h en baño María para el caldo brilla y a 37°C para el caldo triptona.
- c) Pasado el tiempo se determina los tubos que hayan producido gas.

- d) Registrar los tubos que generaron gas y revelar los tubos utilizando caldo triptona. Agitar suavemente y observar la aparición de un anillo rojo en la superficie del tubo si el resultado es positivo; si el tubo es negativo, no se presenta ningún cambio.

Interpretación

Por lo anterior, La tabla del NMP (Numero Más Probable) permite determinar el resultado basándose en la cantidad de tubos positivos. Esto es aplicable tanto para los coliformes totales, basándose en los resultados de la prueba confirmativa, como para los coliformes fecales, utilizando el caldo brillo y el caldo triptona incubados a 44.5°C (ver Tabla 1).

Nota

- Se consideran como positivos todos los tubos que presenten producción de gas no importa el espacio que ocupe en el tubo Durham. Se debe diferenciar del espacio que se pueda presentar por espacios invadidos por gas cuando se prepara el medio (falsos positivos).
- Son positivos para coliformes totales si dan positivos en caldo verde bilis brillante.
- Son positivos para coliformes fecales, si dan positivos tanto en caldo verde bilis brillante y en el caldo triptona.
- Si en la lectura da positivo en la dilución 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} , se toma la dilución 10^{-2} , es decir la dilución intermedia. Si da positivo en las diluciones 10^{-1} y 10^{-2} se toma la dilución 10^{-2} . Si da positivo en una sola dilución 10^{-1} se toma este valor para leerlo directamente en la tabla de NMP y no hay necesidad de utilizar la fórmula del NMP para calcular el número de microorganismos por g o mL.
- La lectura se da con respecto al NMP (Tabla 1). Para determinar el NMP de microorganismos por g o mL se tiene en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{NMP/g ó mL} = \frac{(\text{NMP de la tabla} * \text{factor de dilución intermedio})}{100}$$

100

- a) Aquellos tubos que dieron positivos en las pruebas confirmativas, se deben sembrar por estría, tomando una asada para cada tubo sobre el medio del agar Eosina Azul de metileno.
- b) Incubar las cajas por un periodo de 48 horas, las cajas en forma invertida a 37°C.
- c) Terminado el tiempo se hacen las lecturas de los cultivos de acuerdo con las formas típicas de la colonias de bacterias coliformes, aquellas que presentan un brillo verde metálico.

Tabla 1. Tablas del Número más Probable (NMP).

A			NMP	A			NMP
0	1	0	0,18	5	0	0	2,3
1	0	0	0,2	5	0	1	3,1
1	1	0	0.40	5	1	0	3,3
2	0	0	0,45	5	1	1	4,6
2	0	1	0.68	5	2	0	4,9
2	1	0	0.68	5	2	1	7.0
2	2	0	0.93	5	2	2	9,5
3	0	0	0,78	5	3	0	7,9
3	0	1	1,1	5	3	.1	11
3	1	0	1.1	5	3	2	14.0
3	2	0	1.4	5	4	0	13
4	0	0	1.3	5	4	1	17.0
4	0	1	1,7	5	4	2	22
4	1	0	1.7	5	4	3	28
4	1	1	2.1	5	5	0	24
4	2	0	2.2	5	5	1	35
4	2	1	2.6	5	5	2	54.0
4	3	0	2.7	5	5	3	92.0
				5	5	4	160 0

2.2 Recuento de mesófilos aerobios.

Su presencia puede reflejar deficiencias en el proceso de elaboración y contaminación en la manipulación (Rodríguez Barrionuevo et al., 2017). El procedimiento se basa en la norma técnica colombiana NTC 4519 (2001).

- a) Implementar muestras de 1 mL con cada dilución 10^{-1} a 10^{-3} de manera duplicada en cajas Petri vacías y marcadas previamente.
- b) Enseguida verter en las cajas agar cuenta colonias (Plate Count Agar) fundido, manteniendo a una temperatura de 45°C .
- c) Enseguida, mezclar lo inoculado con el medio fundido; la mejor manera de hacer este proceso es moviendo suavemente la caja en forma circular y en varios sentidos, de arriba hacia abajo y en contra y a favor de las manecillas del reloj.
- d) Dejar que el agar se solidifique.
- e) Se invierte e incuba las cajas de Petri por 24 h a 37°C .

Los resultados deben ser expresados de la siguiente manera. Ej.: Si el recuento se realiza en una dilución de 10^{-2} y el resultado fue de 150 colonias, el recuento será de $15000 = 1.50 \times 10^4$. Si el recuento fue 234, se expresaría así: $23400 = 2.34 \times 10^4$.

2.3 Recuento de hongos y levaduras.

La contaminación por hongos y levaduras en los alimentos vienen del aire durante el empaque, personas con lesiones ocasionadas por hongos o mal almacenamiento del producto (Tandazo et al., 2016). El procedimiento se basó en la NTC 4092 (2001).

Materiales

- Cajas de Petri
- Agar Sabouraud

- a) La transferencia de las muestras de 1 mL de cada una de las diluciones (10^{-1} a 10^{-3}) se realiza de manera duplicada a cajas de Petri estériles marcadas previamente.
- b) Enseguida, verter el agar Sabouraud fundido a 45°C , mezclar en forma suave.
- c) Dejar solidificar.
- d) Invertir e incubar por 8 días en temperatura ambiente.
- e) Se procede de aquí en adelante de manera similar al recuento de mesófilos aerobios.

2.4 Identificación de bacterias Gram positivas.

Las bacterias Gram positivas se pueden clasificar por su capacidad de adquirir un determinado color después de aplicar un procedimiento llamado tinción de Gram. Cuando se les aplica esta coloración, las bacterias Gram positivas adquieren un tono azul. Las Gram negativas son las que tienen un color rojo. Las bacterias Gram positivas y Gram negativas exhiben un color diferente debido a las diferencias en las paredes de sus células (Rodríguez et al., 2002).

Coloración de Gram

La coloración de Gram es una forma de coloración que se aplica a las bacterias con el objetivo de mejorar su observación bajo el microscopio.

- Elaborar un extendido fino de una colonia de bacterias y permitir que se seque al aire.
- Establecer el material en el portaobjetos, de manera que no se mueva durante el proceso de tinción, pasando el portaobjetos tres o cuatro veces sobre la llama del mechero.
- Colocar la mezcla sobre un soporte de tinción y cubrir la superficie con una solución de cristal violeta durante un minuto.
- Lavar cuidadosamente con agua destilada estéril.

- Cubrir el preparado con solución de yodo (Lugol de Gram) durante 1 minuto.
- lavar de nuevo con ADE.
- Sostener el portaobjetos entre los dedos y añadir una gota de colorante (Alcohol-acetona) por 10-20 segundos dependiendo del extendido (Fase crítica).
- Realizar un nuevo lavado con agua destilada y poner el porta-objetos nuevamente sobre el soporte, cubrir la superficie con safranina o el colorante que se va a emplear para contra-colorear durante 30 segundos; lavar con agua estéril.
- Examinar el preparado al microscopio, primero con objetivo 40X y luego con 100X (usar aceite de inmersión). Las bacterias Gram-positivas se verán de color violeta y las Gram-negativas rojas o rosadas.

Prueba de catalasa. La prueba se fundamenta en la enzima catalasa, presente en la mayoría de las bacterias aerobias. Esta enzima tiene la capacidad de descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. El desprendimiento de burbujas procedentes del oxígeno indica que la prueba es positiva para el género *Staphylococcus* (Lopardo, 2012).

Materiales

- Peróxido de hidrógeno al 3%
- Microorganismo en estudio
- Porta-objetos

Procedimiento

- a) Se toma una asada del microorganismo Gram positivo y se lleva a un portaobjetos.
- b) Se agrega 1 o 2 gotas de peróxido de hidrógeno
- c) Si se observa burbujas, la prueba es positiva.

2.5 Prueba de coagulasa.

Se realiza sobre los cocos Gram positivos, catalasa positivos, y de esta manera se distingue las cepas de *Staphylococcus aureus* de otros estafilococos.

Materiales

- Plasma de conejo con EDTA
- Microorganismo en estudio
- Caldo BHI

Procedimiento

- a) Se toma 5 mL de plasma de conejo.
- b) Se añade posteriormente 5 mL del cultivo puro.
- c) Se lleva a incubación a 37°C de 4 a 24 h.
- d) Si luego de la incubación se observa la formación de coágulos, se define como positiva a *S. aureus*, de lo contrario (no coágulos) se considera como *S. epidermidis*.

2.6 Prueba de fermentación en Agar Manitol Salado

Materiales

- Agar manitol salado
- Cultivo de microorganismo a estudiar

Procedimiento

- a) Se realiza el cultivo del microorganismo en el agar.
- b) Se incuba por 18 a 24 horas a una temperatura de 37°C.
- c) Si hay fermentación del medio (cambio de color rojo a amarillo), se determina como positivo para *S. aureus*, en el caso contrario *S. epidermidis*.

2.7 *Staphylococcus aureus*.

Este microorganismo se encuentra de manera frecuente en alimentos crudos o cocidos de origen animal, con mayor presencia en aquellos productos cárnicos que necesitan mayor manipulación en su preparación (Alejo-Riverso, Cortes-Muñoz, Correa-Lizarazo, y Herrera-Arias (2011). En los últimos años ha tomado mayor importancia este microorganismo por los problemas de salud pública. El procedimiento se basa en la metodología propuesta por Agrolechero S.A (2018).

Materiales

- Prueba PeelPlate S.A.

Procedimiento

- a) Se toma 5g de carne, se macera y mezcla con 5 mL de agua destilada. Del preparado se toma 1 mL y se deposita en la prueba de platos (PeelPlate).
- b) La prueba se lleva a incubar por 24 h a 38°C.
- c) La evaluación se realiza determinando la presencia de colonias en el medio de cultivo (color violeta con un centro blanco), lo que indica un resultado positivo.

Se desarrolla mediante la prueba de PeelPlate S.A., la cual se basa en el agar selectivo de Baird Parker y sustratos de enzimas colorimétricas múltiples para apoyar el crecimiento e identificar colorimétricamente el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

2.8 La familia enterobacteriácea.

Esta es una familia de importancia para la industria alimentaria, ya que permite identificar el grado de contaminación de un producto. Dentro de este grupo está *E. coli*, uno de los microorganismos más evaluados debido a la patogenicidad de algunas cepas y que se presenta en los alimentos, incluyendo los productos cárnicos. A continuación, se describe el procedimiento para identificar a este microorganismo (Ruiz-Roldán et al., 2018).

Prueba de TSI

Materiales

- Agar TSI
- Cultivo del microorganismo a evaluar

Procedimiento

- a) Preparar el agar TSI de acuerdo con la casa comercial y se distribuye en tubos tapa rosca de 16 x 10 mm. Se esteriliza en autoclave a 121°C por 15 minutos y posteriormente se inclina.
- b) Se inocula con el asa recta una colonia del microorganismo en estudio y se punciona el medio por el centro hasta el fondo del tubo y se hace estrías en la superficie. Se incuba por 24 horas y se interpreta.

2.9 Descarboxilasas.

Materiales

- Medio LIA Descarboxilasa de Mueller
- Cultivo a evaluar

Procedimiento

- a) Se prepara, según instrucciones de la casa comercial, se distribuye en tubos tapa rosca. Se esteriliza a 121°C por 15 minutos y se inclina.
- b) El medio debe ser incubado con el cultivo de microorganismos y se hace doble punción y se estría la superficie para incubarse entre 18 a 24 horas a 37°C.
- c) La reacción positiva es descarboxilación K/K.

2.10 Ureasa.

Materiales

- Medio LIA Descarboxilasa de Mueller
- Cultivo a evaluar

Procedimiento

- a) Se prepara, según instrucciones de la casa comercial, se agrega el indicador, se distribuye en tubos tapa rosca.
- b) Se esteriliza los tubos a 121°C por 15 minutos y se inclinan.
- c) Se inocula el medio con un asa del cultivo a investigar y se llevan a incubación por 18 a 24 horas a 37°C.

2.11 Movilidad

Materiales

- Medio SIM (H₂S - Indol - Motilidad)

Procedimiento

- a) Se prepara el medio de acuerdo con las instrucciones de la casa comercial y se inocula con el cultivo a investigar.
- b) Se lleva a incubación por 24 horas a 37°C.
- c) Se realiza un examen macroscópico del medio observando una región con desarrollo difuso que inicia de la línea de inoculación que se interpreta como una prueba positiva de movilidad.

2.12 Indol

Materiales

- Medio SIM.
- Reactivo de Kovac's.

Procedimiento

- a) Se prepara el medio de acuerdo a la casa comercial.
- b) Se inocula con el cultivo mediante asa recta.
- c) Se incuba de 18 a 24 Horas a 37°C, transcurrido este período se añade 5 gotas de reactivo de Kovac's.
- d) La aparición de un anillo rojo indica una prueba positiva para indol.

2.13 Producción de ácido sulfhídrico (H₂S).

Materiales

- Medio SIM
- Medio TSI
- Medio LIA
- Cultivo de microorganismos

Procedimiento

- a) Se prepara todos los medios de acuerdo con la casa comercial y se inoculan con los cultivos a evaluar.
- b) Se incuban entre 18 y 24 horas a 37°C.
- c) El no ennegrecimiento de los medios se interpreta como una producción de H₂S negativa.

2.14 Utilización de Citrato

Materiales

- Agar Citrato de Simmons
- Cultivo de microorganismos

Procedimiento

- a) Agar Citrato de Simmons, el cual se prepara según instrucciones de la casa comercial, se distribuye en tubos tapa rosca, se esteriliza a 121°C por 15 minutos y se inclinan.
- b) Se inocula el medio con el cultivo mediante asa recta y se incuba a 37°C por 24 Horas.

2.15 Rojo metilo

Materiales

- Caldo Rojo de Metilo (RM)
- Cultivo de microorganismo en estudio

Procedimiento

- a) Se prepara según instrucciones de la casa comercial.
- b) Se distribuye en tubos tapa rosca y se esteriliza a 121 °C por 15 minutos.
- c) Se inocula el caldo con los microorganismos en estudio y se incuba de 18 a 24 horas a 37°C.
- d) Transcurrido el tiempo, se agrega 4 gotas del indicador rojo de metilo.
- e) Al agregarle el indicador, el medio desarrolla un color rojo, lo que indica una prueba positiva para la Prueba de Rojo del Metilo.

2.16 Prueba de Rojo de Metilo Voges Proskauer (RMVP)

Materiales

- Caldo RM/VP
- Alfa Naftol 5%
- KOH 40%
- Cultivo de microorganismos

Procedimiento

- a) Se prepara el caldo de acuerdo con la casa comercial.
- b) Se inocula con el microorganismo a estudiar, se incuba a 37°C de 18 a 24 horas.
- c) Al finalizar el periodo de incubación se transfiere 1mL del caldo a un tubo estéril, se añade 0.6 mL de alfa Naftol al 5% y 0.2 ml de KOH al 40% exponiéndolo al oxígeno atmosférico.
- d) La prueba se considera negativa cuando no desarrolla un color rojo a los 15 minutos de agregado el reactivo.

2.17 Prueba de oxidasa.

La evaluación de la oxidasa se emplea como un rasgo fenotípico para identificar cepas de bacterias aeróbicas o facultativas aeróbicas. Esta prueba establece si la bacteria genera citocromo oxidasa (en consecuencia, emplea oxígeno en la cadena de transmisión de electrones).

Materiales y equipos

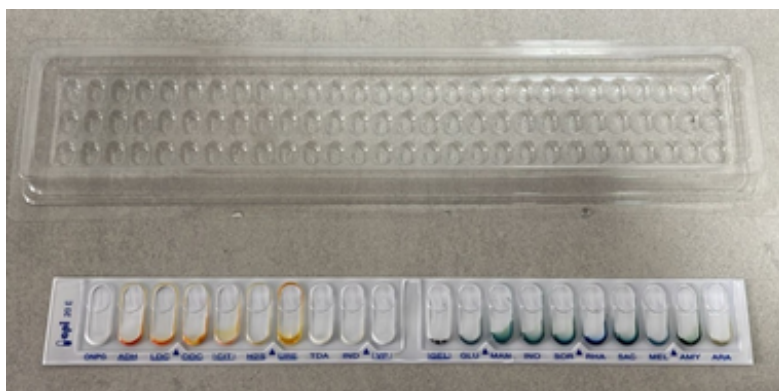
- Tiras con BACTIDENT OXIDASA (Dicloruro de nindimetil 1,4 fenilendiamonio 1-naftol).
- Cultivo de microorganismos

Procedimiento

- a) Se toma una porción de la bacteria y se estría sobre el borde de la tira. Espere 60 segundos.
- b) La prueba se considera positiva cuando muestra una coloración púrpura en la tira o negativa cuando no hay cambio de color.

También, se utiliza el SISTEMA API 20E. Que se basa en una serie de pruebas bioquímicas ya preparadas en un kit comercial y que facilitan su identificación (ver figura 7).

Figura 7. Tirilla de API



2.18 Identificación de *Escherichia coli*.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), esta bacteria es un huésped natural del intestino de los humanos, que en ocasiones puede presentar problemas toxialimentarios. En la última década, se ha observado un aumento de este tipo de problemas en diferentes países que afectan el sistema sanitario. Por ello, es importante su verificación en los alimentos cárnicos. Para su identificación se utiliza la prueba de PeelPlate (Agrolechero, 2018).

Materiales y equipos

Prueba Microbiana PeelPlate EC

Procedimiento

- a) Se toma la prueba y se abre la etiqueta superior.
- b) Se macera 10 g de muestra y se depositan en un beaker con 10 mL de agua destilada.
- c) Pipetee 1 mL de muestra.
- d) Se sella con la etiqueta.
- e) Se lleva a incubación por 35°C por 40 horas.
- f) Se realice el conteo de colonias de la siguiente manera: Puntos rojos muestran Coliformes, y azul, púrpura o negro muestra *E. coli*.

2.19 Determinación de Antibióticos.

Los problemas sanitarios en los sistemas de producción animal se están manejando a través del uso de antibióticos, ya sean de manera terapéutica o como promotores de crecimiento. Esto ha traído problemas de mal manejo de este tipo de productos, que incrementan su presencia en la carne y sus derivados. Aunque actualmente en muchos países se ha prohibido el uso de los antibióticos, la industria cárnica debe continuar evaluando

la presencia de este producto para garantizar al consumidor un producto inocuo y de alta calidad (Gérvás, 2000).

En la industria cárnica existe algunas pruebas comerciales que permiten la identificación de antibióticos entre las alternativas se encuentra Kidney Inhibition Swab (KIS, ver figura 8), que es una prueba de inhibición simple para analizar una serie de antibióticos en la carne, usualmente en organos como el riñón (Agrolechero, 2018). A continuación, se presenta su uso.

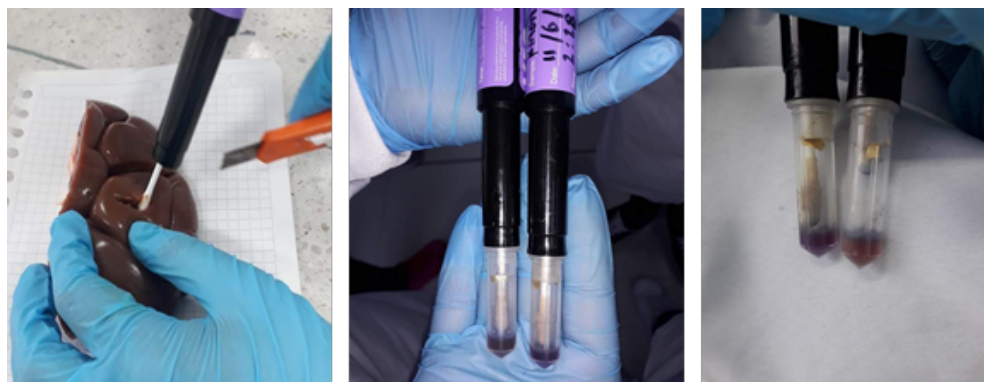
Materiales y equipos

- Test KIS
- Lector de antibióticos
- Termómetro
- Carne (20 g)

Procedimiento

- a) Se toma el Test KIS y se desenrosca la tapa que se encuentra en la parte superior.
- b) Al visibilizarse el hisopo, este se impregna con la carne.
- c) El test (con el hisopo impregnado) es introducido en el lector de antibióticos para carne.
- d) El lector debe estar previamente caliente a una temperatura de 64°C, que se debe verificar un termómetro externo.
- e) Se deja el test en el lector por un periodo de 2 horas y media.
- f) La prueba está lista cuando el hisopo ha cambiado de color.

Figura 8. Kit para la detección de antibióticos en carne.



2.20 *Salmonella* sp.

Este microorganismo posee la capacidad de producir zoonosis a través de productos cárnicos, que han sido contaminados con la bacteria. El reservorio de esta especie son las aves de corral, los bovinos y los cerdos, por lo que es importante su evaluación en este tipo de carnes (NTC 4574. 2007).

Materiales y Equipos (NTC 4574, 2007)

- Agua peptona bufferada (BPW)
- Caldo Rappaport – Vassiliadis con soja (caldo RVS)
- Caldo Müller – Kauffmann tetrationato + novobiocina (MKTTn)
- Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD)

Medio selectivo numero dos. Es necesario acatar las directrices del laboratorio para su elaboración (NTC 4574, 2007).

- Agar nutritivo (AN)
- Agar triple sugariron (TSI)
- Agar urea (según Christensen)
- Caldo lisina decarboxilasa

- Reactivo para la detección de β -galactosidasa (o discos siguiendo las instrucciones del fabricante)
- Reactivos para la reacción de Voges-Proskauer (VP)
- Reactivos para la reacción de Indol
- Agar nutritivo semisólido
- Solución salina fisiológica 6
- Kit de pruebas bioquímicas capaz de identificar *Salmonella* spp. (ej. Galería API 20 E, bioMerieux)

Sueros: Se encuentran disponibles una gran variedad de sueros con anticuerpos para uno o varios antígenos. En los exámenes serológicos se deben emplear los sueros apropiados para la identificación de todas las variantes de *Salmonella*. Es necesario que un proveedor reconocido y competente suministre los sueros (NTC 4574, 2007).

- Estufa de esterilización.
- Autoclave.
- Cabina de secado, con ventilación por convección y operación de 37°C y 55°C.
- Incubadora a 37°C.
- Baño de agua a temperatura de 44 a 47°C.
- Baño de agua a 37°C \pm 1°C.
- Asa de tres milímetros de diámetro.
- pHmetro con exactitud de 0.1.
- Pipetas graduadas con capacidad 1 mL y 10 mL y graduadas 0.5 y 0.1 mL.
- Tubos o frascos para colocar las distintas sustancias.
- Placas de Petri con diámetros de 90, 100 y 140 mL.

2.21 Esporas de *Clostridium* sulfito reductor.

Este microorganismo se encuentra principalmente en el suelo y los intestinos de humanos y de animales. Esta especie puede causar diversos tipos de enfermedades con diversos grados de severidad. Los brotes de esta enfermedad se deben en su mayoría al consumo de carnes y sus derivados (Rodríguez et al., 2002). El procedimiento se encuentra basado en las guías de la secretaría de salud del departamento del Meta.

Materiales y equipos

- Incubadora.
- Tubos de ensayo con tapa rosca (15 x 1,5 cm) esterilizados.
- Cámara de anaerobiosis.
- Baño María.
- Medios de cultivo y reactivos.
- Agar SPS (Agar Sulfito- Polimixina - Sulfadiazina).
- Kit de anaerobiosis (Anaerogen TM Oxoid).
- Cepa de Referencia (*Clostridium perfringens* ATCC 13124, *E. coli* ATCC 25922).

Procedimiento

Curva de calibración y control

Control Positivo. Se siembre la cepa *Clostridium perfringens* ATCC 13124 en Agar Pate Count, luego se toma un asa (estéril) y mediante punción se inocula un tubo con Agar SPS (Agar Sulfito- Polimixina - Sulfadiazina), luego, se incuba en cámara de anaerobiosis a 35°C +/- 1°C por 24, 48 y 72 horas.

Control Negativo. El procedimiento es similar al observado anteriormente, con la diferencia en la cepa a sembrar, que para el control negativo es *E.coli* ATCC 25922.

Preparación de la muestra.

- a)** Ejecutar diluciones sucesivas hasta un rango de 10^{-2} bajo una cabina de flujo laminar.
- b)** Se pipetea 1 mL de cada una de las diluciones en tubos estériles. Posteriormente, se colocan los tubos en un baño maría a 80°C durante 10 minutos. Luego, se retiran y se dejan enfriar rápidamente bajo agua corriente.
- c)** Se vierte 9 mL de agar SPS en los tubos utilizando siembra en profundidad. Luego, se agita y se deja solidificar.
- d)** Se adiciona una segunda capa de medio y se deja solidificar.
- e)** Colocar los tubos en una cámara de anaerobiosis e incubarlos a $35^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 72 horas.

Lectura

- Se aconseja examinar las muestras a las 24, 48 y 72 horas, hasta que el microorganismo genere H_2S a las 24 horas, cambiando, a color negro, el medio de cultivo, lo que dificulta su interpretación.

2.22 Identificación de *Listeria*.

La *Listeria monocytogenes* es una de los microorganismos más temidas por la industria de los alimentos. Su ubicuidad y resistencia, además de la capacidad para formar ecosistemas bacterianos en distintas superficies y su alta tasa de mortalidad, la convierten en un peligro constante para la industria cárnica (Agrolechero, 2018).

Materiales

- Tiras de *Listeria*
- Cultivo de *Listeria*
- Medio enriquecedor

Procedimiento (Enriquez, 2012)

A. Preparación del medio

- Se prepara el medio de cultivo de *listeria* tomando 53 g de medio para *Listeria* y 1 g de suplemento para *Listeria* y se disuelven en 1 L de agua esterilizada a una temperatura de 30°C (este medio se puede utilizar hasta 5 horas después de su preparación y en refrigeración hasta 24 horas).
- Se toman 25 g de muestra en bolsa Stomacher, a los cuales se les adiciona 225 mL del medio preparado a una temperatura de 30°C, se agita durante 30 segundos y se lleva a incubación por 40 h a 30°C.
- Los medios pueden autoclavarse para que tengan una duración de 2 semanas bajo refrigeración.

B. Enriquecimiento de la muestra.

- 25 g de muestra son pesados y se colocan en bolsas stomacher.
- Luego , se adicionan 225 mL de medio previamente calentado a 30°C.
- Enseguida, se agita el stomacher por 30 s.
- Se realiza una incubación por 40 horas a 30°C.
- Se realiza el montaje de la tirilla.

2.23 Evaluación de desinfectantes.

Los desinfectantes son productos importantes para el control de microorganismos en superficies, equipos y utensilios. Todo lugar que tenga contacto con productos cárnicos debe ser desinfectado; dentro del grupo de los desinfectantes se encuentra el cloro, que en los procesos de transformación de los alimentos se usan para desinfectar la parte superficial de producto, ya se este parcialmente procesado o crudo, demostrando la importancia de obtener una adecuada inocuidad en esta industria. Se estima que 30% del producto fresco se pierde por la contaminación debido a microorganismos patógenos y descomponedores desde el almacenaje, proceso, transporte, anaquel y entrega al consumidor (Carvajal-Mejías, 2007).

Materiales y equipos

- Tubos de ensayo
- Caldo nutritivo.
- Cajas de Petri vacías y estériles.
- Pipetas estériles de 1 mL.
- 300 mL de PlateCount Agar fundido a 45°C.
- Incubadora.
- Tubo con 20 mL de caldo nutritivo inoculado con cualquiera de las bacterias patógenas (*E. coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella sp.*)

Procedimientos

- a) Se preparan diferentes soluciones de hipoclorito de sodio con concentraciones de 6, 3, 1,5 y 0.75%; para ello, tener en cuenta un volumen de 10 mL y realizarlo por duplicado. Aparte, preparar dos tubos con solo 10 mL de agua destilada (testigos).
- b) Posteriormente, se dispone de 10 tubos de ensayo con caldo nutritivo y se toman ocho para añadir, por duplicado, 1 mL de cada una de las cuatro concentraciones preparadas (6, 3, 1,5 y 0,75%), luego se realiza agitación de los tubos para mezclar el caldo con las concentraciones de hipoclorito de cloro.
- c) Enseguida, se agrega 1 mL de cultivo de la bacteria patógena a disposición en los ocho tubos y se agita.

Nota importante: Utilizar el mismo cultivo de bacterias para todas las concentraciones de hipoclorito de sodio.

- d) Para cada uno de los tubos testigo (solo agua destilada) se inocula 1 mL de caldo nutritivo, se agrega 1 mL de cultivo de la bacteria patógena y se agita.
- e) Después de tres minutos de preparados todos los tubos, se toma con una pipeta estéril 1 mL del cultivo (caldo nutritivo + hipoclorito de sodio + cultivo de bacteria patógena) y se vierte en una caja de Petri estéril mediante la técnica de siembra en profundidad, usando agar nutriente a 45°C. Repetir el mismo procedimiento para todos los tubos (incluidos los testigos). Las cajas se llevan a incubación por 24 horas a 37°C.
- f) Repetir una nueva siembra a los 15 y 30 minutos.
- g) Luego de terminarla incubación se procede a realizar conteo de las colonias en las cajas Petri teniendo en cuenta la concentración y el tiempo de siembra.
- h) Finalmente, se compara los resultados de los tubos con las diferentes concentraciones con el testigo (sin hipoclorito de sodio).

2.24 Determinación de nitratos y nitritos.

En la elaboración de productos cárnicos se utiliza aditivos alimentarios para evitar su deterioro y conseguir determinadas propiedades sensoriales que gustan al consumidor. Sin embargo, los estudios realizados en productos con este aditivo han demostrado la producción de productos derivados cancerígenos, por lo que determinar su contenido en los productos cárnicos resulta muy importante para el consumidor. El procedimiento que se describe a continuación está basado en la NTC 4572 (2008).

Materiales y equipos

- Agua destilada y desgasificada
- Barras de zinc de 15 cm y diámetro entre 5 y 7 mm
- Picador
- Balanza analítica
- Matraces aforados (100, 200 y 1000 mL)
- Pipeta aforada
- Baño de agua hirviendo
- Papel filtro
- Material de vidrio (reducción de nitrato)
- Espectrofotómetro
- Matraz cónico

Reactivo I

Se diluye 106 g de ferrocianuro de potasio trihidratado $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ en agua hasta llegar a los 1000 mL.

Reactivo II

Se adicionan 220 g de acetato de Zinc dihidratado $[\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ y 30 mL de ácido acético glacial en agua hasta obtener una disolución de 1000 mL.

Solución saturada de bórax

Por otra parte, se pesan 50 g de tetraborato sódico decahidrato $(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$, los cuales se disuelven en 1000 mL de agua a 15°C y se deja en reposo a que tome temperatura ambiente.

Solución de sulfato de cadmio

Se toman 37 g de sulfato de cadmio y se los diluye en agua hasta obtener 1000 mL.

Solución de ácido clorhídrico

Se diluye 8 mL de solución de ácido clorhídrico concentrado en 1000 mL de agua.

Solución reguladora de pH

El ácido clorhídrico concentrado se diluyen 20 mL (1.19 g/mL) con 500 mL de agua. Después del mezclado, se adicionan 10 g de la sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético dihidratado y 55 mL de amoníaco concentrado (0.88 g/mL). Se diluyen a 1000 mL con agua y se mezclan. Se verifica el pH.

Soluciones normalizadas de nitrito de sodio

Se disuelven 10 g de solución de nitrito de sodio (NaNO_2) en agua y se diluyen hasta 100 mL en un recipiente volumétrico. Se toman 5 mL de la solución con una pipeta y se vierten en un recipiente volumétrico de 1000 mL.

Soluciones necesarias para el desarrollo del color

Solución I. Se disuelve 2 g de sulfanilamida ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$) en 800 mL de agua caliente. Se enfría, se filtra y se adicionan 100 mL de solución de ácido clorhídrico concentrado (1.19 g/mL), mientras se agita. Se diluye hasta 1000 mL con agua.

Solución II. Se disuelven 0.25 g de dihidrocloruro de N-1-naftiletilendiamina ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$) en agua, se diluye hasta 250 mL con agua. La solución se almacena en una botella ámbar bien tapada. Se debe mantener en el refrigerador, por un tiempo máximo de una semana.

Solución III. Se diluyen 445 mL de solución de ácido clorhídrico concentrado (ρ_{20} 1.19 g/mL), hasta 1000 mL con agua.

Solución normalizada de nitrato de Potasio

Se disuelven 146,5 g de nitrato de potasio (KNO_3) en agua y se diluyen hasta la marca en un recipiente volumétrico de 1000 mL. Se toman con una pipeta 5 mL de la solución anterior, se vierten en un recipiente volumétrico de 1000 mL y se diluyen con agua hasta la marca. La solución resultante contiene 73.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de nitrato de potasio. La solución normalizada debe prepararse el mismo día en que se use.

Procedimiento Según (NTC 4572, 2008).

- a) La carne a evaluar debe ser homogenizada en picadora.
- b) Preparación de la columna de cadmio:
 - Aparte, se coloca 3 o 4 barras de zinc en un vaso de precipitado con 1 L de solución de sulfato de cadmio.
 - Cada hora se agita el depósito de cadmio metálico esponjoso de las barras de zinc dando giros en la solución.
 - Finalmente, tras 6 a 8 horas, se decanta la solución y se lava el depósito dos veces con 1 litro de agua, asegurándose de que el cadmio esté siempre revestido con una capa de líquido.
 - Se transfiere el depósito de cadmio con 400 mL de solución de ácido clorhídrico a un mezclador de laboratorio y se mezcla por 10 segundos. Se retorna la mezcla obtenida al vaso de precipitado.
 - A veces, se combina el reservorio de cadmio con una barra de vidrio. Una vez que se ha sumergido durante una noche en la solución de ácido clorhídrico, se agita de nuevo para eliminar todas las burbujas de gas del cadmio.
 - La solución es decantada y luego debe lavarse el lodo del cadmio, cada vez con un litro de agua.
 - Con una lana de vidrio se tapa en la zona superior la columna que tiene el cadmio.

- El cadmio es lavado en la columna de vidrio con agua gastada, y mide alrededor de 17 cm. La columna se drena de vez en cuando durante el proceso de llenado, procurando que el nivel de líquido no se encuentre por debajo de la parte superior del lecho de cadmio. Se extrae el gas presente (por ejemplo, utilizando una aguja de tejer). Se aconseja que el líquido se desplace a una rapidez que no supere los 3 mL/min.

c) Desproteínización.

- Se transfiere la muestra para ensayo cuantitativamente a un matraz cónico y se adiciona enseguida 5 mL de solución de bórax saturada y 100 mL de agua con una temperatura de 70°C como mínimo.
- Se calienta el recipiente y su contenido por 15 min en un baño de agua hirviendo y agite repetidamente.
- Se deja enfriar el recipiente y lo que contiene, a temperatura ambiente y se agrega enseguida 2 mL de reactivo I y 2 mL de reactivo II. Se mezcla adecuadamente luego de la adición.
- Se transfiere el contenido a un matraz volumétrico aforado de 200 mL. Se diluyen con agua hasta completar el volumen y se mezcla. debe permitir que el recipiente repose por 30 min a temperatura ambiente.
- En forma cuidadosa se decanta el sobrenadante y se filtra a través de papel de filtro plegado para obtener una solución clara.

d) Pretratamiento de la columna de cadmio

- La columna de cadmio es lavada de manera alterna con 25 mL de la solución de ácido clorhídrico, 50 mL de agua, y 25 mL de la solución reguladora de amoníaco diluida en la proporción 1 + 9, no se debe permitir que el nivel de líquido en el canal descienda por debajo de la parte superior del tubo interior capilar de la columna de cadmio.

e) Verificación de la capacidad reductora de la columna de cadmio.

- Se usan una pipeta para tomar 20 mL de solución normalizada de nitrato de potasio y al mismo tiempo se añaden 5 mL de solución reguladora de amoníaco en un depósito situado sobre la zona de la columna de cadmio en su parte superior. La descarga se recoge en un matraz volumétrico aforado de 100 mL.
- Al tener el depósito vacío, se impregnan las paredes con cerca de 15 mL de agua; posteriormente, se realiza el mismo procedimiento con otros 15 mL de agua. Una vez que esta parte ha atravesado la columna, el depósito de agua se llena totalmente.
- Una vez recolectados alrededor de 100 mL del efluente, se extraen del contenedor por la parte baja de la columna y se diluyen hasta alcanzar la marca con agua.
- Con una pipeta se toman 10 mL del contenido en un matraz volumétrico aforado.
- Si, al observar la curva de calibración, se encuentra que la concentración de nitrito de eluido es menor a 0.9 µg de nitrito de sodio, es necesario realizar un cambio .
- Hay que revisar la capacidad reductora del cadmio, por lo menos cada diez determinaciones.

f) Reducción de nitrito a nitrito

- Se introducen 20 mL de filtrado en el reservorio superior de la columna y al mismo tiempo se añaden 5 mL de solución reguladora de amoníaco.
- El efluente de la columna se recoge en un matraz volumétrico con aforado.

g) Medición de color

- Utilizando una pipeta se transfiere una alícuota del filtrado (V mL), con 25 mL máximo, matríz de 100 mL aforado y se adiciona agua hasta tener 60 mL de volumen.
- Se adicionan 10 mL de la solución I, seguidos por 6 mL de solución III, se mezcla y se lleva a reposo por cinco minutos en un sitio oscuro a temperatura ambiente.
- Se adicionan 2 mL de la solución II, se mezcla y se pone a reposo por 10 minutos en un lugar oscuro y temperatura ambiente. Finalmente diluimos en agua para completar el volumen requerido.
- La absorbancia de la solución en una celda de 1 cm se evalúa mediante espectrofotómetro o colorímetro fotoeléctrico, con una longitud de onda de cerca de 538 nm.

h) Número de determinaciones

- Se realizan dos evaluaciones separadas, iniciando con distintas porciones de ensayo, recolectadas en la misma muestra para el ensayo. Es necesario realizar una decisión en blanco.

i) Curva de resultados

- Se transfieren 10 mL de agua con pipeta y otros 10 mL de cada una de las muestras normalizadas con nitrito de sodio que contienen 2.5 ug, 5.0 ug y 10.0 ug de nitrato por mililitro respectivamente a cuatro matraces de 100 mL que estén aforados.
- A cada matraz aforado se le adiciona agua hasta obtener 60 mL.
- Se dibuja la curva de calibración mediante el uso de las concentraciones de microgramos por mililitro versus los resultados de absorbancia, en microgramos por mililitro, de las soluciones normalizadas de nitrito de sodio.

j) Cálculos Según (NTC 4572. 2008).

- Se determina la cantidad de nitrito de la muestra, utilizando las unidades de mL de nitrato de sodio por kg, para ello, se usa la siguiente fórmula:

$$\text{KNO}_3 = 1,465 (c \times 10000 / (m \times V) - \text{NaNO}_2)$$

En donde

m= masa de la porción del ensayo expresada en gramos.

V=volumen de la alicuota del eluído expresado en mL.

c=es la concentración de nitrito de sodio, en µg/mL, estos de leen se la curva de calibración y muestran la absorbancia de la solución que fue usada en la muestra para el ensayo.

NaNO₂ =Es el contenido de nitrito de la muestra, expresado como mg de nitrito de sodio/kg y determinados de acuerdo con la norma ISO 2918.

SECCIÓN II.

Preliminares



Capítulo 3.

Materias Primas

La industria cárnica, como cualquier empresa manufacturera, necesita de una serie de materias primas para la elaboración de sus productos. En primera instancia está la carne, que es su principal insumo, seguido de otras partes de los animales y aditivos para el mejoramiento de la calidad composicional, organoléptica y sanitaria de los productos obtenidos (Warris, 1979).

La excelencia de los productos cárnicos se basa en el uso adecuado y la calidad de las materias primas empleadas en su producción.

Objetivo

Reconocer las diferentes materias primas utilizadas en la industria de la carne.

3.1 Carne.

La carne es el tejido muscular de los animales de abasto que, tras el sacrificio, experimenta una serie de transformaciones bioquímicas —como la glucólisis anaerobia, la disminución del pH y el establecimiento del rigor mortis—, que convierten el músculo vivo en un producto comestible, con características organolépticas y funcionales propias de la carne destinada

al consumo humano. Es un producto altamente apreciado por los consumidores, lo que ha incentivado la diversificación de productos de origen cárnico como jamón, salchicha, salami, etc. Este producto ha estado en la mesa de las personas desde mucho antes que se realizase el paso del nomadismo al sedentarismo, lo que demuestra su importancia en la nutrición humana y su evolución.

Para obtener buenos resultados en el tipo de corte o producto procesado se debe tener conocimiento en los diferentes tejidos musculares, de sus modificaciones después del sacrificio, la conservación del producto durante el despiece y refrigeración (Paltrinieri, 1998). Estos parámetros serán mencionados a continuación.

Composición y calidad de la carne. De acuerdo con Paltrinieri (1998) se encuentra constituida por agua, proteína, grasa, sal e hidratos de carbono. El porcentaje de cada componente depende del tipo de carne (corte, lugar de la canal, manejo alimenticio). Las canales pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

Canales de animales magros. Es aquella canal obtenida tras el sacrificio del animal, que presenta bajo contenido de grasa subcutánea, intramuscular y visceral, con un predominio de tejido muscular, lo cual es indicativo de un animal con buena conformación muscular y escasa cobertura grasa.

Canales de animales semigrasos. Este tipo de canales se caracterizan por presentar un término medio en cuanto al contenido de grasa. Este tipo de carne surgió por la necesidad de mejorar el sabor de la carne al consumidor, que se consigue con grasa infiltrada en la carne, lo que mejora las cualidades organolépticas del producto. Sin embargo, esta característica, denominada marmóreo, solo se consigue mediante el mejoramiento genético y cruce de razas.

Canales de animales grasos. Este tipo de canales son las más tradicionales, dado que se caracterizan por provenir de animales con desbalances nutricionales en cuanto al contenido energético que hace que los animales almacenen grandes cantidades de grasa corporal. Actualmente este tipo de canales no son muy apetecidas por comerciantes y consumidores, dado que se ligan a problemas cardiovascu-

lares, sin embargo, aún persisten debido a productos tradicionales como es el caso del cerdo ibérico, que necesita un mayor contenido de grasa para elaborar el jamón ibérico.

Modificación de la carne después del sacrificio. Después del sacrificio, la carne presenta modificaciones bioquímicas. Algunas de estas modificaciones son negativas como la rigidez cadavérica, la maduración mefítica y la putrefacción; otras son positivas como la maduración cárnica. La rigidez cadavérica es la contracción muscular que se manifiesta después del sacrificio. Se puede reconocer fácilmente: después de la muerte del animal los músculos se relajan y la carne en este momento es tierna (González et al., 2009).

Al manifestarse la rigidez los músculos son inextensibles. La carne en este momento es dura. A medida que la rigidez cadavérica desaparece, se desarrolla los procesos de maduración y el músculo se vuelve cada vez más tierno.

La maduración es la alteración causada como consecuencia de las enzimas, que otorga a la carne propiedades organolépticas, con el fin de mejorar su terneza y por lo tanto, que la conversión de músculo en carne se realice en forma adecuada. El tejido muscular de un animal recién sacrificado carece de sabor; también es seca, brillante y con aspecto de vidrio. Cuando se cocina, se torna seca y correosa. Por otro lado, la carne al madurar pierde su brillantez, se transforma en un color marrón rojizo y al cocerse adquiere sabor, se torna suave y libera jugo. La duración requerida para la maduración varía, según la temperatura del lugar, la edad y la clase de animal. Cuanto más elevada es la temperatura más rápido se desarrolla la maduración (González et al., 2009)

El estado de la carne en relación con el sabor, la textura y el grado de maduración, se determina por medio del pH. Este pH ácido favorece un sabor fresco y ligeramente ácido, característico de la carne bien madurada. Si el pH se mantiene elevado, el sabor puede ser metálico, insípido o desagradable, además de favorecer el desarrollo microbiano.

Esto implica que existen microorganismos que comienzan a causar la degradación de la carne. Es imprescindible que el laboratorio de control de calidad realice los análisis bacteriológicos en este momento.

La maduración mefítica se debe a que el calor interno de la canal persiste después de la evisceración. Esto es consecuencia de demoras en el proceso del sacrificio, exceso de temperatura o mala refrigeración.

Cuando la carne se altera tiene un mal olor, color café y textura blanda. No es recomendable para la comercialización de forma directa, pero puede utilizar en productos escaldados y cocidos.

Si, la carne no es usada antes de que se alcance un valor de 6.2 los cambios bioquímicos provocados por la actividad enzimática generan el ambiente propicio para el crecimiento de distintos tipos de bacterias. La carne adquiere color verdoso, olor a podrido y consistencia viscosa y pegajosa (Romero Peñuela et al., 2017).

Se puede encontrar dos formas de putrefacción: la primera es consecuencia de por bacterias aeróbicas que afectan los tejidos más superficiales del músculo; la segunda se debe a bacterias anaeróbicas que se establecen en los tejidos más profundos.

Es el primer caso, eliminando las partes putrefactas, la carne puede utilizarse. En el segundo, la carne no está en condiciones de consumo. Otras formas son provocadas por mohos (Paltrinieri. 1998).

3.2 Grasa.

Se diferencian una grasa de tejido y una orgánica en la grasa animal. La segunda, tales como la de corazón, riñones y vísceras, es una grasa suave que usualmente se utiliza para fabricar la manteca. El tejido graso, tal como las grasas de papada, dorsal y pierna, son resistentes al corte. Se destina a la elaboración de productos cárnicos y a la obtención de manteca (Vásquez et al., 2007).

La grasa de la carne y la grasa del tocino (dorsal) se emplean en la creación de embutidos crudos y de larga durabilidad, como el salami. La morcilla

se prepara con el tocino descortado para elaborar embutidos escaldados y embutidos de sangre. La grasa de las patatas y el tocino se emplea en la elaboración de productos crudos, curados y de larga durabilidad.

Bajo malas condiciones de conservación se pueden manifestar las siguientes alteraciones en la grasa (Paltrinieri, 1998):

- Se vuelve ácida.
- Se enrancia.
- Adquiere sabor a pescado.

Estas degradaciones pueden prevenirse regulando la temperatura y humedad del espacio de enfriamiento, lo que facilita una adecuada circulación durante un largo periodo. La grasa orgánica tiene que convertirse en manteca en un periodo de 4 días. La grasa tisular se conserva durante un periodo de 20 días en recipientes de refrigeración de 0 a 2°C, si se previenen la eliminación de glándulas, músculos, venas y partes hemorrágicas, y si se cortan los fragmentos de grasa en ganchos. Para prolongar la conservación, es necesario utilizar la congelación (Paltrinieri, 1998).

3.3 Vísceras y despojo.

Las siguientes áreas del animal son reconocidas: tripa, vaso, estomago, corazón, encéfalo, lengua, pulmones y riñones. También se conocen como despojos los fragmentos de carne mal desangrados y de carne con tendones. Las vísceras son muy ricas en vitaminas (Paltrinieri, 1998).

Los despojos junto con las vísceras deben usarse cuando están frescos. El hígado, el corazón y los pulmones se utilizan para preparar embutidos a base de hígado y embutidos rojos (Paltrinieri, 1998).

En el cerdo tenemos los siguientes:

- **Intestino delgado.** Mide entre los 15 a 20 m y posee un diametro aproximado de 2.5 cm. Se usa en la elaboración de salamis y salchichas. Un metro de intestino delgado puede contener hasta 0.6 kg de carne embutida.

- **Intestino ciego.** Mide entre los 30 a 50 cm y tiene un diametro entre 8 a 10 cm. Se utiliza para salami. 1m de intestino puede llegar a embutir de 1 a 1.5 kg de carne.
- **Intestino grueso.** Mide entre 1 a 1.5 m y un diámetro de de 5 a 10 cm. Se utiliza en la elaboracion de salchichas de buena calidad y salami crudo. 1 m de este, puede almacenar cerca de 2 kg de masa.
- **Intestino recto.** Usado tradicionalmente para la realización de embutidos categorizados como de segunda clase.

Según Paltrinieri (1998), en la res las siguientes:

- **Intestino delgado de una extensión de 27 a 25 m y un diámetro de 5 a 7 cm.** Se utiliza para salchichas de segunda calidad. Se puede llenar aproximadamente 1.5 kg de masa por metro.
- **Intestino ciego.** Tiene un largo de 50 a 60 cm y se utiliza generalmente en la elaboración salchichas y mortadelas. En esta tripa se puede embutir cerca de 6 kg de masa.
- **Intestino grueso.** Solo se emplea la primera sección. La cual mide entre 6 y 10 metros de longitud y 5 a 7 cm de diametro. Esta sección se denomina colon y se emplea para elaborar salami y salchichas de alta calidad. Una masa de 2 kg puede ser embutida con un metro de colon.

Las tripas pueden sufrir alteraciones debido a la putrefacción, el enranciamiento y las operaciones preliminares incorrectas. Las tripas podridas tienen un tono verde y un intenso olor a materia fecal. Esto ocurre debido a la extensa inmersión de agua tibia, a demoras en la limpieza y a la prolongada exposición a altas temperaturas.

La grasa que se encuentra adherida a la pared exterior de la tripa puede tornarse rancia; por lo tanto, es necesario eliminar la grasa durante la limpieza. El enranciamiento puede transmitir los efectos a la masa embutida.

3.4 Tripas artificiales.

Este tipo de tripas se caracterizan por tener condiciones específicas tanto físicas como higiénicas. Por lo que se adecuan a diferentes tipos de productos embutidos. Entre sus principales ventajas se encuentran que son inocuas, poseen un diámetro uniforme y están libres de olores. Estas características dependen del material usado para su fabricación (Paltrinieri, 1998).

Según sus características, se identifican otros elementos para envolturas:

- Celulosa, apta para todos los tipos de embutido.
- Pergamino, particularmente diseñado para productos cocinados.
- Fibra membranosa. Se usa para cualquier embutido.
- Tejido sedoso. Se usa en un embutido crudo.

3.5 Empaques en Productos cárnicos.

3.5.1. Importancia del Empaque. El empaque desempeña un papel fundamental en la preservación de la calidad y la seguridad de los productos cárnicos. Desde tiempos antiguos, los seres humanos han buscado métodos para conservar los alimentos y prolongar su vida útil. Sin embargo, fue en el siglo XX cuando la tecnología de empaque avanzó significativamente, transformándose en un componente crítico en la cadena de suministro de alimentos.

El propósito principal del empaque es proteger el producto durante el transporte, almacenamiento y distribución, manteniendo sus características organolépticas (sabor, olor, textura, color) y su seguridad microbiológica. En la industria cárnica, el empaque debe cumplir con requisitos estrictos debido a la naturaleza perecedera de los productos cárnicos y el riesgo asociado de contaminación microbiana.

Los productos cárnicos están sujetos a degradación por diversos factores, incluyendo la actividad de microorganismos, reacciones químicas y la oxidación. Un empaque adecuado puede minimizar estos riesgos, extendiendo la vida útil del producto y garantizando que llegue al consumidor final en óptimas condiciones.

Además de proteger y preservar, el empaque también sirve para comunicar información importante al consumidor, como ingredientes, fecha de vencimiento, instrucciones de almacenamiento y preparación, y datos nutricionales. En un mercado cada vez más competitivo, el diseño del empaque también juega un papel crucial en atraer a los consumidores y diferenciar los productos en los estantes de los supermercados.

3.5.2 Objetivos del Empaque. Los objetivos del empaque de productos cárnicos pueden resumirse en varios puntos clave:

3.5.2.1 Protección Física. Uno de los principales objetivos del empaque es proporcionar una barrera física que proteja al producto de daños mecánicos. Durante el transporte y almacenamiento, los productos cárnicos pueden estar expuestos a golpes, caídas y compresión. Un empaque robusto y bien diseñado puede absorber estos impactos y prevenir que el producto sufra daños que puedan comprometer su calidad o apariencia.

3.5.2.2 Preservación de la Calidad. El empaque adecuado ayuda a mantener la frescura, el sabor, la textura y la apariencia de los productos cárnicos. Los materiales de empaque deben ser capaces de retener los jugos naturales de la carne y prevenir la deshidratación. Además, deben proporcionar una barrera eficaz contra el oxígeno, la luz y la humedad, que son factores que pueden acelerar la degradación del producto.

3.5.2.3 Seguridad Alimentaria. La seguridad alimentaria es una preocupación primordial en la industria cárnica. Los empaques deben diseñarse para minimizar el riesgo de contaminación microbiana, química y física. Esto incluye la utilización de materiales de alta calidad que no liberen sustancias tóxicas, así como la implementación de tecnologías de empaque que inhiban el crecimiento de microorganismos patógenos.

3.5.2.4 Conveniencia. El empaque debe ser conveniente tanto para los consumidores como para los minoristas. Esto implica diseñar empaques que sean fáciles de manejar, abrir y cerrar, así como empaques que permitan una adecuada visibilidad y presentación del producto. La conveniencia también incluye la posibilidad de porcionar y almacenar el producto de manera eficiente.

3.5.3 Primeros Métodos de Conservación. Antes de la invención de métodos modernos de empaque, los seres humanos utilizaban diversas técnicas para conservar la carne. El secado, la salazón y el ahumado fueron algunas de las primeras técnicas empleadas para prolongar la vida útil de los productos cárnicos. Estas técnicas no solo reducían la actividad de los microorganismos al eliminar el agua, sino que también mejoraban el sabor y la textura de la carne.

3.5.3.1 Avances en el Siglo XX. El siglo XX vio una revolución en la tecnología de empaque. La invención de materiales plásticos y el desarrollo de técnicas de empaque al vacío y atmósfera modificada transformaron la industria cárnica. Estos avances permitieron una mayor conservación de la frescura y la calidad de los productos cárnicos, así como una reducción significativa en el riesgo de contaminación.

- **Materiales Plásticos:** El uso de plásticos como el polietileno (PE) y el polipropileno (PP) proporcionó barreras efectivas contra la humedad y el oxígeno, dos factores clave en la preservación de la carne.
- **Empaque al Vacío:** Esta técnica elimina el aire del empaque, creando un ambiente anaeróbico que inhibe el crecimiento de microorganismos aeróbicos y reduce la oxidación.
- **Atmósfera Modificada (MAP):** Al reemplazar el aire dentro del empaque con una mezcla de gases específicos (como nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno), se puede prolongar significativamente la vida útil del producto y mantener su frescura y calidad.

3.5.3.2 Innovaciones Recientes. En las últimas décadas, ha habido un enfoque creciente en la sostenibilidad y la funcionalidad de los empaques. Las innovaciones incluyen el desarrollo de empaques activos e inteligentes, que no solo protegen el producto, sino que también pueden interactuar con el entorno para mejorar la conservación y proporcionar información al consumidor.

- **Empaque Activo.** Este tipo de empaque puede liberar o absorber sustancias para mejorar la calidad y la seguridad del producto. Ejemplos incluyen absorbentes de oxígeno y liberadores de antimicrobianos.
- **Empaque Inteligente.** Incluye tecnologías que monitorean la condición del producto y proporcionan información sobre su estado, como indicadores de frescura y sensores de temperatura.

3.5.4 Componentes del Empaque. El diseño de un empaque eficaz para productos cárnicos implica varios componentes y consideraciones clave:

3.5.4.1 Materiales de Empaque. Los materiales utilizados para empaques de productos cárnicos deben cumplir con varios criterios, incluyendo la barrera contra gases y humedad, la resistencia mecánica y la seguridad alimentaria. Los materiales más comunes incluyen:

- **Polietileno (PE).** Ofrece una excelente barrera contra la humedad y es flexible, lo que lo hace ideal para una variedad de aplicaciones de empaque.
- **Polipropileno (PP).** Conocido por su alta resistencia térmica y su barrera efectiva contra la humedad y los gases.
- **Policloruro de vinilo (PVC).** Utilizado principalmente para películas estirables debido a su transparencia y flexibilidad.

3.5.4.2 Diseño del Empaque. El diseño del empaque no solo debe ser funcional, sino también atractivo para los consumidores. Esto incluye considerar aspectos como la ergonomía, la facilidad de uso y la presentación visual del producto. Un buen diseño puede mejorar la experiencia del consumidor y aumentar la percepción de calidad del producto.

3.5.4.3 Tecnología de Sellado. El sellado efectivo del empaque es crucial para mantener la integridad del producto. Las tecnologías de sellado incluyen el sellado térmico y el sellado por inducción, que aseguran que el empaque esté herméticamente cerrado y libre de fugas.

3.5.5 Impacto del Empaque en la Cadena de Suministro.

3.5.5.1 Logística y Transporte. El empaque juega un papel crucial en la logística y el transporte de productos cárnicos. Un empaque bien diseñado facilita el manejo, reduce los daños durante el transporte y optimiza el uso del espacio en los vehículos de distribución.

3.5.5.2 Almacenamiento y Distribución. Los empaques también afectan la eficiencia del almacenamiento y la distribución. Los empaques que son fáciles de apilar y almacenar pueden reducir costos y mejorar la eficiencia en los centros de distribución y puntos de venta minorista.

3.5.5.3 Sostenibilidad en la Cadena de Suministro. La sostenibilidad del empaque también tiene un impacto significativo en la cadena de suministro. Los materiales reciclables y biodegradables pueden reducir la huella ambiental de la industria cárnica y cumplir con las expectativas de los consumidores y reguladores en términos de responsabilidad ambiental.

3.5.6 Desafíos y Futuro del Empaque en la Industria Cárnica

3.5.6.1 Desafíos Actuales.

- **Costos.** Los materiales y tecnologías avanzadas de empaque pueden ser costosos, lo que representa un desafío para equilibrar la calidad y la rentabilidad.
- **Compatibilidad de Materiales.** Encontrar materiales que sean efectivos y compatibles con diferentes tipos de carne puede ser complejo.

3.5.6.2 Tendencias Futuras

- **Innovaciones Tecnológicas.** Se espera que la nanotecnología y los empaques inteligentes mejoren aún más la seguridad y la calidad del producto.
- **Sostenibilidad.** El desarrollo de empaques ecológicos y la reducción de la huella de carbono serán prioridades continuas.

3.5.7 Tipos de Empaques Utilizados en la Industria Cárnica

- **3.5.7.1 Empaque Primario**

Películas Plásticas. Las películas plásticas son uno de los materiales de empaque más comunes en la industria cárnica. Estas películas se utilizan ampliamente debido a su versatilidad, barrera contra gases y humedad, y capacidad para mantener la frescura del producto. Los materiales más utilizados incluyen el polietileno (PE), el polipropileno (PP), y el poli (cloruro de vinilo) (PVC).

- **Polietileno (PE).** El polietileno es el polímero más usado en empaques de alimentos debido a su baja permeabilidad al vapor de agua, flexibilidad y bajo costo. Se presenta en dos formas principales: polietileno de baja densidad (LDPE) y polietileno de alta densidad (HDPE). El LDPE es conocido por su flexibilidad y transparencia, mientras que el HDPE es más rígido y ofrece mejor resistencia a la perforación. Estos materiales son utilizados para envolver carnes frescas y congeladas, asegurando que el producto se mantenga húmedo y protegido contra la contaminación externa (Robertson y Huang, 2012).
- **Polipropileno (PP).** El polipropileno es otro polímero ampliamente utilizado en la industria cárnica debido a su alta resistencia a la temperatura, lo que lo hace ideal para productos que requieren esterilización. También ofrece una excelente barrera contra la humedad y una buena resistencia mecánica. Las películas de PP se utilizan comúnmente para envolver carnes procesadas y embutidos, proporcionando una barrera eficaz contra la deshidratación y la oxidación (Brody et al., 2008).
- **Policloruro de vinilo (PVC).** El PVC es ampliamente utilizado en la industria cárnica, especialmente en la forma de películas estirables que se utilizan para envolver bandejas de carne fresca. Este material es apreciado por su transparencia, lo que permite a los consumidores ver el producto,

y su capacidad de estirarse y ajustarse alrededor del producto, proporcionando un sello hermético. Sin embargo, el uso de PVC ha sido cuestionado debido a preocupaciones ambientales y de salud relacionadas con la producción y eliminación de este material (Coles et al., 2003).

Bandejas y films extensibles. Las bandejas y los films extensibles son una combinación común en el empaque de carnes frescas para la venta al por menor. Las bandejas, generalmente hechas de poliestireno expandido (EPS), proporcionan una estructura rígida que protege la carne de daños mecánicos, mientras que el film extensible, típicamente de PVC o PE, envuelve la bandeja para crear un sello hermético.

Poliestireno Expandido (EPS). El EPS, por sus siglas en inglés, es un material ligero y económico que ofrece buena protección contra golpes y caídas. Las bandejas de EPS son populares en la industria cárnica debido a su capacidad para mantener la carne fresca al proporcionar una barrera térmica y reducir la transferencia de calor. Además, el EPS es reciclable, lo que contribuye a la sostenibilidad del empaque (Marsh y Bugusu, 2007).

Films Extensibles. Los films extensibles utilizados para envolver las bandejas de carne son generalmente de PVC o PE. Estos films son altamente elásticos, lo que permite que se ajusten firmemente alrededor de la bandeja y el producto, creando un ambiente sellado que protege la carne de la contaminación y la deshidratación. Los films extensibles también permiten una buena visibilidad del producto, lo cual es importante para los consumidores (Karrafalt, 2008).

Empaques al Vacío. El empaque al vacío es una técnica en la que se elimina el aire del empaque y se sella herméticamente, creando un ambiente anaeróbico que inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios y reduce la oxidación. Este método es ampliamente utilizado para carnes frescas y procesadas, extendiendo significativamente su vida útil.

- » **Ventajas del Empaque al Vacío.** El empaque al vacío ofrece varias ventajas, incluyendo la extensión de la vida útil del producto, la prevención de la oxidación y la deshidratación, y la mejora de la textura y el sabor de la carne. Además, este método puede reducir el volumen del empaque, lo que facilita el almacenamiento y el transporte (Kerry y Butler, 2008).
- » **Desventajas del Empaque al Vacío.** A pesar de sus beneficios, el empaque al vacío también tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la ausencia de oxígeno puede causar cambios en el color de la carne, lo que puede ser percibido negativamente por los consumidores. Además, la textura de ciertos productos cárnicos puede verse alterada debido a la presión del vacío (Han, 2005).

3.5.7.2 Empaque Secundario

Cajas de Cartón. Las cajas de cartón son un tipo común de empaque secundario utilizado para agrupar varios empaques primarios, facilitando el transporte y almacenamiento de productos cárnicos. El cartón ofrece una buena protección mecánica y es fácilmente reciclable, lo que lo convierte en una opción sostenible.

Tipos de Cartón. Existen varios tipos de cartón utilizados en el empaque de productos cárnicos, incluyendo el cartón corrugado y el cartón compacto. El cartón corrugado, con su estructura de capas alternas de papel plano y ondulado, ofrece una excelente resistencia y protección contra impactos. El cartón compacto, por otro lado, es más delgado y menos resistente, pero es adecuado para aplicaciones donde la protección mecánica no es tan crítica (Robertson y Huang, 2012).

Ventajas del Cartón. Las cajas de cartón son ligeras, económicas y fáciles de manejar. Además, pueden ser impresas con información importante y gráficos atractivos, lo que mejora la presentación del producto. El cartón también es reciclable y biodegradable, lo que contribuye a la sostenibilidad del empaque (Coles et al., 2003).

Bandejas y Charolas. Las bandejas y charolas son otro tipo común de empaque secundario utilizado en la industria cárnica. Estas bandejas, hechas de materiales como el poliestireno (PS) o el polietileno tereftalato (PET), proporcionan una estructura rígida que facilita el manejo y la presentación del producto.

Poliestireno (PS). El poliestireno es un material plástico rígido y transparente que ofrece una buena barrera contra la humedad y los gases. Las bandejas de PS son populares en la industria cárnica debido a su claridad, que permite una buena visibilidad del producto, y su resistencia mecánica, que protege la carne durante el transporte y la manipulación (Marsh y Bugusu, 2007).

Polietileno Tereftalato (PET). El PET es un material plástico transparente y resistente que ofrece una excelente barrera contra el oxígeno y la humedad. Las bandejas de PET son cada vez más populares en la industria cárnica debido a su durabilidad y reciclabilidad. Además, el PET puede ser utilizado en aplicaciones de empaque de atmósfera modificada, lo que lo hace muy versátil (Brody et al., 2008).

3.5.7.3 Empaque Terciario

Palets y Envases de Transporte. Los palets y envases de transporte son tipos de empaque terciario utilizados para la distribución a gran escala de productos cárnicos. Estos empaques están diseñados para proteger grandes cantidades de productos durante largos desplazamientos y facilitar el manejo y almacenamiento en centros de distribución y puntos de venta.

Palets. Los palets, generalmente hechos de madera, plástico o metal, son plataformas planas que permiten el almacenamiento y transporte eficiente de múltiples cajas o contenedores. Los palets facilitan el manejo de grandes volúmenes de productos cárnicos, permitiendo su movimiento mediante montacargas y otros equipos de manipulación (Robertson y Huang, 2012).

Envases de Transporte. Los envases de transporte, como las cajas de plástico reutilizables y los contenedores isotérmicos, están diseñados para proteger los productos cárnicos durante el transporte. Estos envases ofrecen una excelente protección contra daños mecánicos y cambios de temperatura, asegurando que los productos lleguen a su destino en óptimas condiciones (Han, 2005).

3.5.7.4 Métodos y Tecnologías de Empaque

Descripción del Proceso. El proceso de empaque al vacío implica la colocación del producto en una bolsa de plástico, seguida de la eliminación del aire dentro de la bolsa mediante una máquina de vacío. Una vez que se ha eliminado el aire, la bolsa se sella herméticamente, creando un ambiente sin oxígeno. Esto inhibe el crecimiento de bacterias y mohos aerobios, y reduce la oxidación de grasas y pigmentos, lo que ayuda a mantener la frescura y calidad del producto (Kerry y Butler, 2008).

Atmósfera Modificada (MAP) Por sus siglas en inglés. El empaque en atmósfera modificada (MAP) es una técnica en la que la atmósfera dentro del empaque se modifica mediante la introducción de una mezcla de gases específicos, como nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno. Esta técnica se utiliza para prolongar la vida útil de los productos cárnicos al inhibir el crecimiento de microorganismos y reducir la oxidación.

- **Descripción del Proceso.** El proceso de empaque en atmósfera modificada implica la colocación del producto en un empaque hermético, seguido de la eliminación del aire y la introducción de una mezcla de gases específicos. La composición de la mezcla de gases varía según el tipo de producto y los objetivos de conservación. Por ejemplo, una mezcla típica para carnes rojas frescas puede incluir un alto porcentaje de oxígeno para mantener el color rojo brillante de la carne, mientras que para productos procesados se puede utilizar una mezcla con bajo contenido de oxígeno para inhibir el crecimiento microbiano (Coles et al., 2003).

- **Ventajas y Desventajas.** El empaque en atmósfera modificada ofrece varias ventajas, incluyendo la extensión de la vida útil del producto, la preservación del color y la textura, y la inhibición del crecimiento de microorganismos. Sin embargo, también tiene algunas desventajas, como el costo adicional de la tecnología y los equipos necesarios, y la posible formación de olores y sabores indeseables si la mezcla de gases no se ajusta correctamente (Robertson y Huang, 2012).

Empaque Activo. El empaque activo es una tecnología avanzada en la que el empaque interactúa activamente con el contenido o el entorno para mejorar la conservación del producto. Esto puede incluir la liberación de sustancias antimicrobianas, la absorción de oxígeno o la liberación de dióxido de carbono.

Tipos de Empaque Activo. Existen varios tipos de empaque activo utilizados en la industria cárnica, incluyendo absorbentes de oxígeno, liberadores de dióxido de carbono, y empaques antimicrobianos. Estos sistemas pueden ayudar a prolongar la vida útil del producto, mejorar la seguridad alimentaria y mantener la calidad sensorial de la carne (Brody et al., 2008).

Ventajas y Desventajas. El empaque activo ofrece varias ventajas, incluyendo la prolongación de la vida útil del producto, la mejora de la seguridad alimentaria y la preservación de la calidad sensorial. Sin embargo, también tiene algunas desventajas, como el costo adicional de los materiales y la complejidad del diseño y la producción (Han, 2005).

Empaque Inteligente. El empaque inteligente es una tecnología emergente que incorpora sensores y etiquetas inteligentes para monitorear la condición del producto y proporcionar información en tiempo real sobre su estado. Esto puede incluir indicadores de frescura, sensores de temperatura y dispositivos de rastreo.

Tipos de Empaque Inteligente. Existen varios tipos de empaque inteligente utilizados en la industria cárnica, incluyendo in-

dicadores de tiempo-temperatura, sensores de gases y etiquetas RFID. Estos sistemas pueden ayudar a garantizar la frescura y seguridad del producto, mejorar la trazabilidad y reducir el desperdicio de alimentos (Kerry y Butler, 2008).

Ventajas y Desventajas. El empaque inteligente ofrece varias ventajas, incluyendo la mejora de la seguridad alimentaria, la reducción del desperdicio de alimentos y la mejora de la trazabilidad. Sin embargo, también tiene algunas desventajas, como el costo adicional de la tecnología y los equipos necesarios, y la posible preocupación por la privacidad y la seguridad de los datos (Robertson y Huang, 2012).

3.5.7.5 Innovaciones en Empaque Sostenible

Materiales Biodegradables. Los materiales biodegradables son una innovación importante en el campo del empaque sostenible. Estos materiales están diseñados para descomponerse de manera natural en el medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental de los empaques desechados.

Tipos de Materiales Biodegradables. Existen varios tipos de materiales biodegradables utilizados en la industria cárnica, incluyendo bioplásticos hechos de fuentes renovables como el almidón de maíz y el ácido poliláctico (PLA). Estos materiales ofrecen una alternativa sostenible a los plásticos tradicionales, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y minimizando la contaminación (Marsh y Bugusu, 2007).

Ventajas y Desventajas. Los materiales biodegradables ofrecen varias ventajas, incluyendo la reducción del impacto ambiental, la minimización de la contaminación y la mejora de la sostenibilidad. Sin embargo, también tienen algunas desventajas, como el costo adicional de los materiales y la necesidad de infraestructuras adecuadas para su descomposición (Han, 2005).

Materiales Compostables. Los materiales compostables son una categoría de materiales biodegradables que están diseñados específicamente para descomponerse en condiciones de compostaje controladas, convirtiéndose en abono orgánico.

Tipos de Materiales Compostables. Existen varios tipos de materiales compostables utilizados en la industria cárnica, incluyendo bioplásticos y papeles tratados. Estos materiales se descomponen de manera segura y rápida en condiciones de compostaje, reduciendo el impacto ambiental y proporcionando una fuente de nutrientes para el suelo (Robertson y Huang, 2012).

Ventajas y Desventajas. Los materiales compostables ofrecen varias ventajas, incluyendo la reducción del impacto ambiental, la mejora de la sostenibilidad y la conversión de desechos en recursos valiosos. Sin embargo, también tienen algunas desventajas, como el costo adicional de los materiales y la necesidad de infraestructuras adecuadas para su compostaje (Colles et al., 2003).

Reducción de Residuos. La reducción de residuos es un objetivo clave en el diseño de empaques sostenibles. Esto puede incluir la minimización del uso de materiales, el diseño de empaques más eficientes y la implementación de programas de reciclaje.

Estrategias de Reducción de Residuos. Existen varias estrategias de reducción de residuos utilizadas en la industria cárnica, incluyendo el rediseño de empaques para utilizar menos material, la implementación de programas de reciclaje y la promoción de empaques reutilizables. Estas estrategias pueden ayudar a reducir la cantidad de residuos generados y mejorar la sostenibilidad del empaque (Brody et al., 2008).

Ventajas y Desventajas. La reducción de residuos ofrece varias ventajas, incluyendo la reducción del impacto ambiental, la mejora de la sostenibilidad y la reducción de costos. Sin embargo, también tiene algunas desventajas, como la necesidad de invertir en nuevas tecnologías y procesos, y la posible resistencia al cambio por parte de los consumidores y la industria (Han, 2005).

3.5.7.6 Impacto del Empaque en la Calidad del Producto

Conservación de la Frescura. El empaque adecuado es crucial para la conservación de la frescura de los productos cárnicos. Los materiales y métodos de empaque deben proporcionar una barrera eficaz contra los factores que pueden causar la degradación del producto, como la humedad, el oxígeno y los microorganismos.

Factores que Afectan la Frescura. Varios factores pueden afectar la frescura de los productos cárnicos, incluyendo la exposición al oxígeno, la humedad, la temperatura y la contaminación microbiana. El empaque adecuado puede ayudar a mitigar estos factores y prolongar la vida útil del producto (Robertson y Huang, 2012).

Estrategias de Conservación de la Frescura. Existen varias estrategias de conservación de la frescura utilizadas en la industria cárnica, incluyendo el uso de empaques al vacío, empaques en atmósfera modificada y empaques activos. Estas estrategias pueden ayudar a mantener la frescura del producto, mejorar su calidad sensorial y extender su vida útil (Coles et al., 2003).

Preservación del Color. El color es un indicador importante de la frescura y la calidad de los productos cárnicos. Los empaques adecuados pueden ayudar a preservar el color de la carne, evitando cambios indeseables que pueden afectar la percepción del consumidor.

Factores que Afectan el Color. Varios factores pueden afectar el color de los productos cárnicos, incluyendo la oxidación de los pigmentos de la carne, la exposición a la luz y la actividad microbiana. El empaque adecuado puede ayudar a mitigar estos factores y mantener el color deseado del producto (Kerry y Butler, 2008).

Estrategias de Preservación del Color. Existen varias estrategias de preservación del color utilizadas en la industria cárnica, incluyendo el uso de empaques en atmósfera modificada, empaques al vacío y empaques activos. Estas estrategias pueden ayudar a mantener el color deseado del producto, mejorando su atractivo visual y su aceptación por parte de los consumidores (Robertson y Huang, 2012).

Mejora de la Textura. La textura es otro aspecto importante de la calidad de los productos cárnicos. Los empaques adecuados pueden ayudar a preservar la textura de la carne, evitando cambios indeseables que pueden afectar su masticabilidad y palatabilidad.

Factores que Afectan la Textura. Varios factores pueden afectar la textura de los productos cárnicos, incluyendo la deshidratación, la congelación y descongelación, y la actividad enzimática. El empaque adecuado puede ayudar a mitigar estos factores y mantener la textura deseada del producto (Brody et al., 2008).

Estrategias de Mejora de la Textura. Existen varias estrategias de mejora de la textura utilizadas en la industria cárnica, incluyendo el uso de empaques al vacío, empaques en atmósfera modificada y empaques activos. Estas estrategias pueden ayudar a mantener la textura deseada del producto, mejorando su palatabilidad y aceptación por parte de los consumidores (Robertson, 2012).

3.5.7.7 Normativas y Regulaciones

Regulaciones de Seguridad Alimentaria. La seguridad alimentaria es una prioridad en la industria cárnica, y los empaques juegan un papel crucial en la protección de los productos contra la contaminación y el deterioro. Existen varias regulaciones y normativas que rigen el diseño y el uso de empaques en la industria cárnica.

- **Normativas Internacionales.** Existen varias normativas internacionales que rigen la seguridad alimentaria en la industria cárnica, incluyendo las normas del *Codex Alimentarius* y las regulaciones

de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estas normativas establecen requisitos estrictos para el diseño y el uso de empaques, asegurando que los productos sean seguros para el consumo (Coles et al., 2003).

- **Normativas Nacionales.** Cada país también tiene sus propias regulaciones y normativas que rigen la seguridad alimentaria en la industria cárnica. Estas normativas pueden incluir requisitos específicos para el diseño y el uso de empaques, así como estándares de etiquetado y trazabilidad. Es importante que los productores de carne cumplan con estas normativas para garantizar la seguridad y la calidad de sus productos (Han, 2005).

Normativas Ambientales. La sostenibilidad es una preocupación creciente en la industria cárnica, y los empaques juegan un papel importante en la reducción del impacto ambiental. Existen varias regulaciones y normativas que rigen el diseño y el uso de empaques sostenibles en la industria cárnica.

- **Normativas Internacionales.** Existen varias normativas internacionales que rigen la sostenibilidad en la industria cárnica, incluyendo las normas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y las regulaciones de la Unión Europea. Estas normativas establecen requisitos para el diseño y el uso de empaques sostenibles, promoviendo la reducción de residuos y la minimización del impacto ambiental (Robertson y Huang, 2012).

3.5.7.8 Desafíos y Oportunidades

Desafíos Actuales. La industria cárnica enfrenta varios desafíos en el diseño y el uso de empaques, incluyendo la necesidad de equilibrar la seguridad alimentaria, la calidad del producto y la sostenibilidad. Estos desafíos requieren soluciones innovadoras y una colaboración estrecha entre los productores de carne, los fabricantes de empaques y los reguladores.

- **Costos.** Uno de los desafíos más significativos es el costo de los materiales y tecnologías avanzadas de empaque. Los empaques

que ofrecen una protección superior y una mayor sostenibilidad suelen ser más costosos, lo que puede dificultar su adopción por parte de los productores de carne (Robertson y Huang, 2012).

- **Compatibilidad de Materiales.** Otro desafío es la compatibilidad de materiales. Encontrar materiales que sean efectivos y compatibles con diferentes tipos de carne puede ser complejo. Los materiales deben proporcionar una barrera adecuada contra los factores que causan la degradación del producto, sin afectar negativamente su calidad sensorial (Coles et al., 2003).
- **Sostenibilidad.** La presión para reducir el impacto ambiental de los empaques es un desafío continuo para la industria. Los productores de carne deben encontrar formas de reducir el uso de materiales no reciclables y minimizar los residuos generados, al tiempo que mantienen la seguridad y la calidad del producto (Brody et al., 2008).
- **Oportunidades Futuras.** A pesar de los desafíos, también existen muchas oportunidades para la innovación en el diseño y el uso de empaques en la industria cárnica. Estas oportunidades pueden ayudar a mejorar la seguridad alimentaria, la calidad del producto y la sostenibilidad, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores.
- **Innovaciones Tecnológicas.** Las innovaciones tecnológicas, como la nanotecnología y los empaques inteligentes, tienen el potencial de mejorar significativamente la seguridad y la calidad del producto. Estas tecnologías pueden proporcionar una protección superior contra la contaminación y la degradación, y ofrecer información en tiempo real sobre la condición del producto (Han, 2005).
- **Sostenibilidad.** El desarrollo de empaques ecológicos y la reducción de la huella de carbono serán prioridades continuas. Los materiales biodegradables y compostables, así como las estrategias de reducción de residuos, pueden ayudar a minimizar el impacto ambiental de los empaques y mejorar la sostenibilidad de la industria cárnica (Robertson y Huang, 2012).

3.6 Métodos y Tecnologías de Empaque

El empaque juega un papel crucial en la preservación, protección y presentación de los productos cárnicos. Los métodos y tecnologías de empaque han evolucionado significativamente, incorporando avances científicos y tecnológicos que buscan optimizar la vida útil, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Este apartado expone en forma clara, los diversos métodos y tecnologías de empaque utilizados en la industria cárnica, sus principios de funcionamiento, ventajas y desventajas, y el impacto que tienen en la calidad del producto.

3.6.1 Métodos de Empaque

3.6.1.1 Empaque al Vacío. El empaque al vacío es una de las tecnologías más antiguas y eficaces utilizadas en la industria cárnica. Este método implica la eliminación del aire del interior del paquete antes de sellarlo herméticamente.

3.6.1.2 Principios de Funcionamiento. El empaque al vacío se basa en la reducción del contenido de oxígeno dentro del paquete. Al extraer el aire, se reduce la oxidación de los lípidos y proteínas, lo que a su vez disminuye la posibilidad de rancidez y crecimiento microbiano (Robertson y Huang, 2012).

3.6.1.3 Atmósfera Modificada (MAP). El empaque en atmósfera modificada (MAP) es una técnica avanzada en la que la atmósfera dentro del empaque se modifica mediante la introducción de una mezcla de gases específicos.

Principios de Funcionamiento. En el MAP, se utiliza una combinación de gases como nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno para inhibir el crecimiento de microorganismos y reducir la oxidación. La composición de la mezcla de gases varía según el tipo de producto cárnico y los objetivos de conservación (Coles et al., 2003).

Ventajas y Desventajas. Las ventajas del MAP incluyen la prolongación de la vida útil del producto, la preservación del color y la textura, y la inhibición del crecimiento de microorganismos. Sin embargo, este método también presenta desventajas, como el costo adicional de la tecnología y los equipos necesarios, y la posible formación de olores y sabores indeseables si la mezcla de gases no se ajusta correctamente (Robertson y Huang, 2012).

3.6.1.4 Empaque Activo. El empaque activo es una tecnología avanzada que interactúa activamente con el contenido o el entorno para mejorar la conservación del producto.

Tipos de Empaque Activo. Los tipos de empaque activo incluyen absorbentes de oxígeno, liberadores de dióxido de carbono, y empaques antimicrobianos. Estos sistemas ayudan a prolongar la vida útil del producto, mejorar la seguridad alimentaria y mantener la calidad sensorial de la carne (Brody et al., 2008).

Ventajas y Desventajas. El empaque activo ofrece ventajas como la prolongación de la vida útil del producto y la mejora de la seguridad alimentaria. Sin embargo, presenta desventajas como el costo adicional de los materiales y la complejidad del diseño y la producción (Han, 2005).

3.6.1.5 Empaque Inteligente. El empaque inteligente incorpora sensores y etiquetas inteligentes para monitorear la condición del producto y proporcionar información en tiempo real sobre su estado.

Tipos de Empaque Inteligente. Existen varios tipos de empaque inteligente, incluyendo indicadores de tiempo-temperatura, sensores de gases y etiquetas RFID. Estos sistemas ayudan a garantizar la frescura y seguridad del producto, mejorar la trazabilidad y reducir el desperdicio de alimentos (Kerry y Butler, 2008).

Ventajas y Desventajas. El empaque inteligente ofrece ventajas como la mejora de la seguridad alimentaria y la reducción del desperdicio de alimentos. Sin embargo, también tiene desventajas, como el costo adicional de la tecnología y los equipos necesarios, y la posible preocupación por la privacidad y la seguridad de los datos (Robertson y Huang, 2012).

3.6.2 Tecnologías de Empaque.

3.6.2.1 Nanotecnología en Empaque. La nanotecnología ha revolucionado el campo del empaque de alimentos, ofreciendo soluciones avanzadas para mejorar la barrera contra gases y la actividad antimicrobiana.

Aplicaciones de la Nanotecnología. La nanotecnología puede utilizarse para desarrollar recubrimientos antimicrobianos y películas de empaque con propiedades mejoradas de barrera contra oxígeno y humedad. Estos materiales pueden extender la vida útil de los productos cárnicos y mejorar su seguridad (Duncan, 2011).

Ventajas y Desventajas. Las ventajas de la nanotecnología incluyen la mejora de la vida útil y la seguridad del producto. Sin embargo, existen preocupaciones sobre la toxicidad y el impacto ambiental de los nanomateriales utilizados (Weiss, 2009).

3.6.2.2 Tecnologías de Sellado y Formación. Las tecnologías de sellado y formación son esenciales para asegurar que los empaques sean herméticos y protegidos.

Técnicas de Sellado. Existen varias técnicas de sellado utilizadas en la industria cárnica, incluyendo el sellado térmico, el sellado por inducción y el sellado ultrasónico. Estas técnicas aseguran que los empaques sean herméticos y protegidos contra la contaminación (Han, 2005).

Ventajas y Desventajas. Las ventajas de estas tecnologías incluyen la mejora de la protección del producto y la extensión de la vida útil. Sin embargo, las desventajas pueden incluir el costo y la necesidad de equipos especializados (Robertson y Huang, 2012).

3.6.2.3 Empaque Flexible y Rígido. Los empaques flexibles y rígidos ofrecen diferentes ventajas según las necesidades del producto y del mercado.

Empaque Flexible. El empaque flexible incluye materiales como films plásticos y bolsas, que son ligeros y pueden adaptarse a diferentes formas de producto. Son ideales para productos frescos y procesados (Brody et al., 2008).

Empaque Rígido. El empaque rígido incluye materiales como bandejas de plástico y cajas de cartón, que ofrecen una mayor protección física y son ideales para productos que requieren una mayor resistencia (Coles et al., 2003).

Ventajas y Desventajas. El empaque flexible es ligero y versátil, mientras que el empaque rígido ofrece una mayor protección física. Sin embargo, el empaque flexible puede ser menos resistente y el empaque rígido puede ser más costoso y pesado (Robertson y Huang, 2012).

3.6.2.4 Recubrimientos Comestibles. Los recubrimientos comestibles son una tecnología innovadora que implica la aplicación de una capa comestible sobre el producto cárnico para mejorar su conservación.

Principios de Funcionamiento. Los recubrimientos comestibles actúan como una barrera adicional contra la humedad y los gases, y pueden incorporar agentes antimicrobianos y antioxidantes para mejorar la seguridad y la vida útil del producto (Krochta y Mulder-Johnston, 1997).

Ventajas y Desventajas. Las ventajas incluyen la mejora de la conservación y la seguridad del producto, mientras que las desventajas pueden incluir la complejidad del proceso de aplicación y el costo adicional (Han, 2005).

3.6.3 Impacto de las Tecnologías de Empaque en la Calidad del Producto.

3.6.3.1 Conservación de la Frescura. Las tecnologías de empaque juegan un papel crucial en la conservación de la frescura de los productos cárnicos. La eliminación de oxígeno y la incorporación de barreras contra la humedad y los gases son fundamentales para mantener la frescura (Robertson y Huang, 2012).

Estrategias de Conservación. Las estrategias incluyen el empaque al vacío, la atmósfera modificada y los recubrimientos comestibles, que ayudan a mantener la frescura del producto, mejorar su calidad sensorial y extender su vida útil (Coles et al., 2003).

3.6.3.2 Preservación del Color. El color es un indicador importante de la frescura y la calidad de los productos cárnicos. Las tecnologías de empaque que reducen la oxidación y controlan la atmósfera interna del paquete pueden ayudar a preservar el color (Kerry y Butler, 2008).

Estrategias de Preservación. Las estrategias incluyen el uso de atmósferas modificadas con un alto contenido de oxígeno para carnes rojas y el uso de empaques activos para prevenir la oxidación (Han, 2005).

3.6.3.3 Mejora de la Textura. La textura es un aspecto crítico de la calidad de los productos cárnicos. Las tecnologías de empaque que controlan la deshidratación y la actividad enzimática pueden ayudar a preservar la textura (Brody et al., 2008).

Estrategias de Mejora. Las estrategias incluyen el uso de empaques al vacío, atmósferas modificadas y recubrimientos comestibles, que ayudan a mantener la textura deseada del producto (Robertson y Huang, 2012).

3.6.4 Normativas y Regulaciones en Tecnologías de Empaque

3.6.4.1 Regulaciones de Seguridad Alimentaria. Las normativas de seguridad alimentaria son esenciales para garantizar que los métodos y tecnologías de empaque utilizados en la industria cárnica sean seguros y efectivos.

- **Normativas Internacionales.** Normas como las del *Codex Alimentarius* y las regulaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecen requisitos estrictos para los materiales y métodos de empaque (Coles et al., 2003).
- **Normativas Nacionales.** Cada país tiene sus propias regulaciones que pueden incluir requisitos específicos para el diseño y uso de empaques, así como estándares de etiquetado y trazabilidad (Han, 2005).

3.6.4.2 Normativas Ambientales. La sostenibilidad es una preocupación creciente, y las normativas ambientales juegan un papel crucial en la reducción del impacto ambiental de los empaques.

- **Normativas Internacionales.** Normas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y regulaciones de la Unión Europea promueven el uso de empaques sostenibles (Robertson y Huang, 2012).
- **Normativas Nacionales.** Las regulaciones nacionales pueden incluir incentivos y programas de apoyo para la adopción de prácticas sostenibles y la reducción de residuos (Brody et al., 2008).

3.6.5 Sangre de sacrificio.

Se obtiene de la yugular del animal. La sangre, por su composición, es un excelente medio de cultivo para muchas bacterias. Por esta razón, la capacidad de conservación de la sangre es limitada. Es necesario recogerla en condiciones higiénicas (Paltrinieri, 1998).

Para la elaboración de mondongos y morcillas, es necesario utilizar la sangre que se encuentre dentro de los tres días posteriores al sacrificio, siempre y cuando se mantenga a una temperatura entre 0 y 2°C. La sangre puede mantenerse durante un periodo más largo salándola o congelándola.

En el corto lapso de refrigeración, la sangre se torna oscura. Para que se aclare nuevamente, es fundamental agitarla en frío con una pala de madera para que absorba aire, o agregarle un poco de sal.

3.7 Cortes.

El ser humano ha realizado una delimitación geográfica (si se permite el término) en los animales de consumo humano (abasto). Esto con el fin de identificar de manera eficiente y segura las partes que constituyen la canal de un animal. Por ello, en este apartado se hablará de los cortes que se pueden presentar en la especie bovina, porcina y avícola (ver figuras 9 y 10).

Para ello se define algunos conceptos tomados de Madrid Vicente (2014) y de Flórez Díaz, León Llanos, y Moreno Moreno, (2020).

Carne en Canal. El cuerpo de un animal después de sacrificado, degollado, deshuellado, eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades.

Media Canal. “Se obtiene de la división de la canal a lo largo de la columna vertebral”. Se debe aclarar que este concepto solo se aplica para bovino, dado que la canal de los cerdos no suele comercializarse en mitad.

Bovinos. Los bovinos son una de las especies más grandes y de mayor comercialización a nivel mundial. En los cuartos posteriores podemos encontrar.

Lomo ancho: Corte rectangular de carne magra, ancho y grueso, con una capa de grasa subcutánea, ubicado en la región dorso lumbar de la canal, justo detrás del lomo fino.

Lomo fino: Corte cónico, alargado y aplanado con poca grasa. Está ubicado en la región sublumbar interna. Considerado uno de los cortes más tiernos y magros.

Muchacho: Corte de carne alargado y cilíndrico, proveniente de la parte posterior de la pierna, Corte que comprende el músculo semitendinoso.

Cadera: Corte de carne con abundante tejido conectivo y grasa intramuscular, proveniente de la parte superior de la pierna, se relaciona con la bota, el lomo ancho, el lomo fino, la colita de cadera y la falda.

Colita de cadera: Corte triangular y relativamente tierno, ubicado en la parte baja de la cadera, que limita con la bola de pierna y la bota.

Punta de anca: Corte de forma triangular, magro y tierno, ubicado en la parte superior de la cadera, que hace parte del músculo bíceps femoral. Corte de buena terneza y sabor.

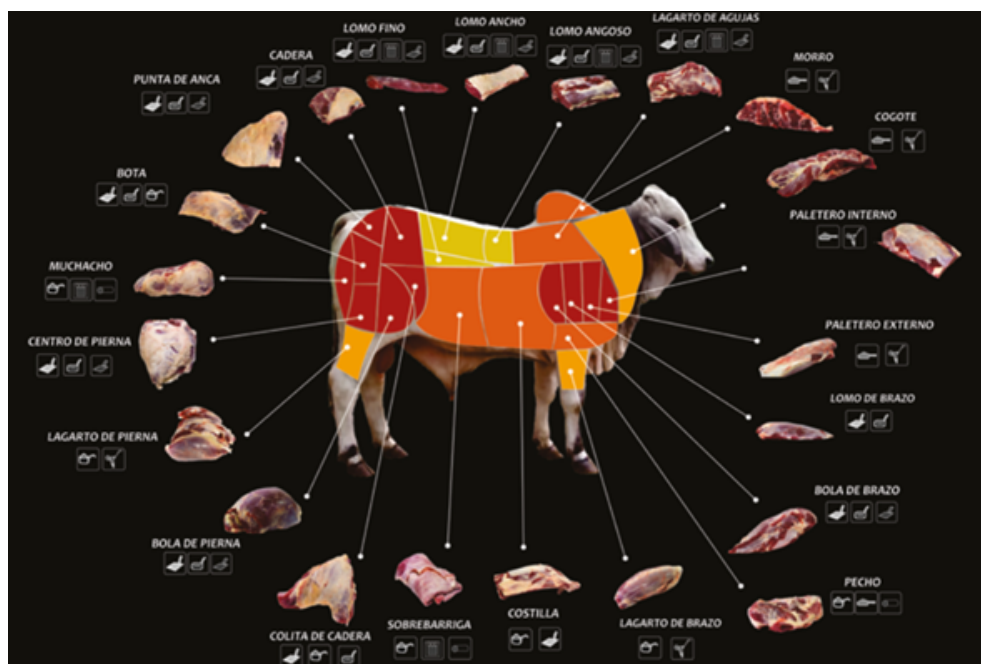
Bota: Corte que comprende el músculo bíceps femoral. Es un corte largo redondeado y cubierto de grasa. Se ubica contiguo al muchacho, la cadera y la colita de cadera.

Bola de pierna: Corte compuesto por el músculo cuádriceps femoral (vasto lateral, vasto medio, vasto interno y recto femoral). Corte de gran tamaño, redondeado y con poca grasa.

Murillo: Corte ubicado en la parte ventral de las extremidades posteriores. Es uno de los cortes más duros de la canal.

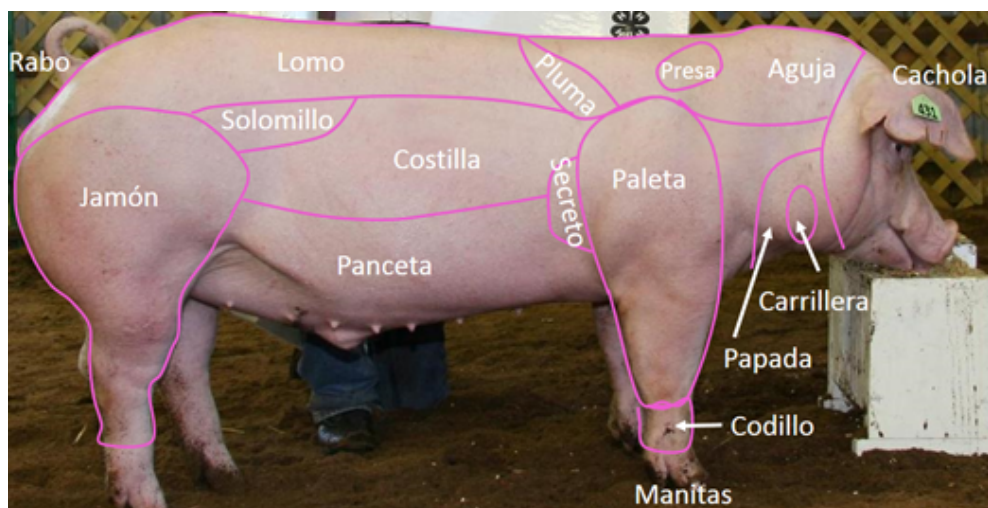
Falda: Corte localizado en la parte dorsal y caudal del costado abdominal.

Figura 9. Cortes de la canal bovina.



Fuente: Cortes de la canal bovina para mercados nacionales y de exportación (2020)

Figura 10. Cortes para los porcinos.



Fuente: Escépticos Hambrientos (2014)

Capítulo 4.

Aditivos e Ingredientes de Importancia para la Industria Cárnica

La industria cárnica emplea una variedad de ingredientes y aditivos en la elaboración de productos cárnicos, no solo con fines de conservación, sino también para mejorar las propiedades sensoriales, como el sabor, el color y la textura. Además, algunos de estos aditivos son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria, previniendo la proliferación de microorganismos patógenos y mejorando la estabilidad del producto final.

Los ingredientes principales en la elaboración de productos cárnicos incluyen la carne que es la base de todos los productos cárnicos. Puede provenir de diferentes especies animales como vacuno, porcino, aviar, ovino, entre otras. Los subproductos cárnicos incluyen hígado, riñones, vísceras y otros elementos que también se utilizan en la fabricación de productos cárnicos procesados.

Por otro lado tenemos el agua que es un ingrediente esencial en la producción de embutidos y otros productos cárnicos. Ayuda a la mezcla de los ingredientes, mejora la textura y la jugosidad, y facilita el emulsionado de las grasas y proteínas. La cantidad de agua añadida varía según el tipo de producto cárnico.

4.1 Sal común.

Es uno de los ingredientes más antiguos y fundamentales en la industria cárnica. No solo es un conservante, sino que también ayuda a mejorar la textura de los productos cárnicos, favorece la extracción de proteínas y es esencial para el desarrollo del sabor. La sal también favorece la formación de una película superficial en productos curados. Es usada en la mayoría de los productos embutidos y en algunos tipos de carne. Tiene los siguientes fines:

- » **Conservante.** Prolonga la vida útil del producto.
- » **Saborizante.** Mejora el sabor de los productos que se elaboran
- » **Colorante.** En algunos productos altera el color
- » **Vehículo.** Ayuda en la penetración de otras sustancias.
- » **Emulsionante.**

Salmuera. Se constituye por agua y sal, ha sido utilizada por muchas personas durante la historia, como salazón, conservante y madurador. La concentración de la salmuera depende de su uso y las características que se quiere para el producto. Lo interesante de este producto como conservante es la capacidad de la sal para deshidratar el alimento que la contiene, evitando el crecimiento microbiano y su consecuente putrefacción o descomposición. Además, permite aumentar la acidez de productos y por consiguiente su pH.

4.2 Nitritos y nitratos.

Estas sustancias mejoran el enrojecimiento y la conservación por su efecto bactericida. El nitrato sódico y el nitrato potásico pertenecen a un grupo diverso de sales curantes. Su concentración suele ser de 2.5 por 100 partes de sal común. Aunque se debe tener cuidado con la cantidad, dado que pueden conferir un sabor amargo a la carne y efectos nocivos para la salud del consumidor. (Bazán-Lugo, 2008).

Algunos tipos de bacterias tienen la capacidad de transformar los nitratos en óxido nitroso, que se presenta en forma de gaseosa. Este gas tiene la

capacidad reaccionar con el músculo, dando una sustancia de color rojo claro, aunque inestable. Esta característica es más estable con la carne ahumada o cocinada.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que los nitritos son un producto altamente tóxico. Por ello, la cantidad se encuentra regulada por cada estado o el Codex alimentario. A nivel de Colombia se permite una concentración máxima de 15 mg por cada 100 g de carne (250 ppm).

4.3 Fosfatos.

Los fosfatos se usan para mejorar la retención de agua, la textura y la cohesión de los productos cárnicos procesados, como salchichas y embutidos. Para la elaboración de los cárnicos se utiliza algunas sales de ácido fosfórico, ya que permiten mejorar las siguientes características en los productos cárnicos:

- » Mejora la absorción de agua.
- » Permite la emulsificación de la grasa.
- » Ayuda a disminuir la pérdida de proteína durante la cocción.
- » Disminuye el encogimiento de los productos cárnicos.

4.4 Aglutinantes y ablandadores.

Los aglutinantes tienen la característica de inflarse cuando se les adiciona agua, por lo que son muy utilizados para fijar agua dentro de los productos cárnicos. Junto a lo anterior, permiten la cohesión de los diferentes ingredientes. En este grupo se encuentran la sémola de cebada y de trigo, gelatina, harina de soya y los huevos. El tocino puede tener un efecto similar cuando se muele (Paltrinieri, 1998).

Los ablandadores hacen uso de enzimas extraídas de frutas como la papaia y la piña. Este tipo de aditivo permite una maduración rápida y aumentan la suavidad y el sabor de la carne.

4.5 Especies y hiervas.

Son todas de origen vegetal, y se adicionan para conferir diferentes olores y sabores a los productos que se elaboran. Se adicionan en forma entera, quebrada o molida.

Se debe tener algunas consideraciones: la humedad comprime el producto, lo que no permite una distribución uniforme en el producto; el calor excesivo le quita el aroma; la luz puede disminuir de manera importante el color de alguna especie, por lo que deben conservarse en lugares frescos y oscuros; el aroma depende del tipo de aceite que poseen y por eso la industria ha comenzado su extracción para su utilización en los productos (Paltrinieri, 1998).

Saborizantes. Como su nombre indica, son aditivos utilizados para mejorar el sabor de los productos cárnicos elaborados.

Especies naturales deshidratadas. No hay cantidades máximas permitidas, su adición depende del consumidor. Se caracteriza por ser partes secas de algunas plantas, ya sean tallos (canela), hojas (laurel), semillas (pimiento y comino), flores (clavo de olor), entre otros.

Aceites esenciales y oleorresinas. Reemplazan a las especias naturales. Los aceites son extractos de las especias naturales separados por destilación. Las oleorresinas se extraen de las especias con el uso de solventes orgánicas. Las ventajas en el empleo de oleorresinas y aceites esenciales, estriban en su estandarización, que se vuelve más factible y con un menor grado de contaminación que las especias naturales.

Humos naturales condensados. Se desarrollan a partir de la condensación del humo producido por la quema de maderas duras no resinosas. Se utilizan para dar sabor a humado al carbón o a la parrilla.

Proteína vegetal hidrolizada (pvh). La pvh se obtiene de la hidrólisis ácida de la proteína de soya y maíz. El resultado es un sabor similar al cárnico, que según su dosificación se puede utilizar para dar sabor a carne o potencializar el que ya se tiene.

Glutamato monosódico. Es la sal de ácido glutámico. Se usa para potencializar los sabores que se tiene. Actúa en las papilas gustativas de la lengua. Los potenciadores de sabor se utilizan en muchos productos cárnicos procesados para mejorar la percepción del gusto sin añadir un sabor específico.

Almidones o hidrocoloides. Los almidones cumplen una función estabilizante, dado que se utilizan para incrementar la viscosidad de las emulsiones. Junto a lo anterior, estos aditivos permiten economizar en los costos del producto, debido a que absorben altas cantidades de agua. Además, tener costos menores a los de la emulsión cárnica. Los almidones más utilizados son almidón de yuca, papa y maíz.

SECCIÓN III.

Productos Cárnicos



Capítulo 5.

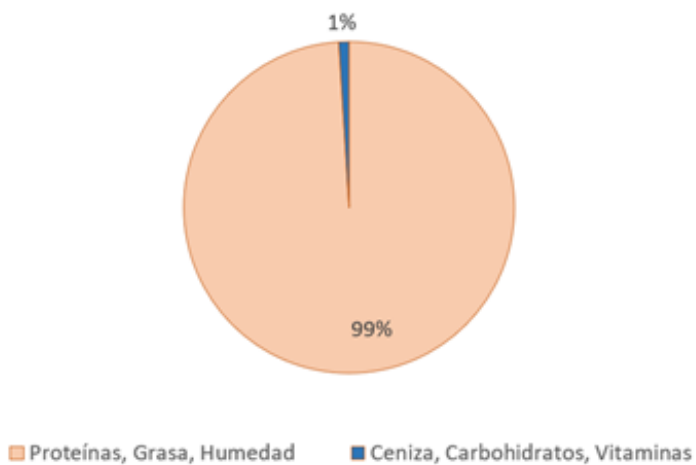
Diseño y Formulación

En este capítulo se encontrarán las bases para realizar una correcta formulación de un derivado cárnico. En la formulación se encuentra el éxito del producto a elaborar y su rentabilidad. El conocimiento de la materia prima y los insumos utilizados en su elaboración, ayuda en el control de este tipo de productos. Usar formulaciones necesita el control de las características físico-químicas del producto, entre las que se encuentran los nutrientes (proteína, grasa y carbohidratos) y mantener las características organolépticas deseadas.

Este capítulo se encuentra fundamentado en los procedimientos descritos en la participación del sexto curso latinoamericano de tecnología de carnes (2009) y también por Jurado-Gómez et al. (2021) en procedimientos de tecnología de carnes.

5.1 Fórmulas Cárnicas

Figura 11. Estructura cárnica.



Estas estructuras cárnicas constan fundamentalmente de:

Proteínas	}	99%
Grasa		
Humedad		
Ceniza	}	1%
Carbohidratos		
Vitaminas		

En tabla 2 se observa la composición de la carne magra.

Tabla 2. Composición de la carne magra.

Constituyente	Porcentaje
Proteína	20
Humedad	67-74
Grasa	5
Cenizas y otros*	1

** Son constantes y son totalmente asimilables por el organismo humano*

Las proteínas son importantes por tener:

- Capacidad de retención de grasa
- Alto valor nutritivo
- Condición texturizante
- Formación de espuma
- Contribución al color

Además de lo anterior, en dilución acuosa los aminoácidos pueden ionizarse, de acuerdo al pH, liberando protones y quedando ($-\text{COO}^-$). Los grupos $-\text{NH}_2$ capturan protones, como ($-\text{NH}_3^+$), o pueden presentarse ácidos y bases al mismo tiempo. En este caso los aminoácidos se ionizan doblemente, apareciendo una forma dipolar iónica llamada zwitteron (Dai et al., 2024). Un zwitteron es una molécula que contiene tanto un grupo cargado positivamente (catión) como un grupo cargado negativamente (anión) en diferentes lugares de la misma molécula, pero sin que haya un total de carga neta. Es decir, tiene un dipolo interno, ya que tiene regiones positivas y negativas, pero en su conjunto la carga total de la molécula es neutra.

5.1.1 Emulsión cárnica.

Una emulsión representa una combinación duradera de dos líquidos, que usualmente no se disuelven entre sí. No obstante, que permanecen suspendidos debido a la agitación o a la presencia de pequeñas sustancias conocidas como emulsificantes.

Las emulsiones se componen de dos etapas:

- **Fase interna o discontinua.** Se relacionan con las partículas que se encuentran suspendidas.
- **Fase externa o continua.** Es el fluido donde las partículas que constituyen la fase interna se encuentran suspendidas.

Se puede encontrar dos formas de emulsión:

- **O/A (aceite con agua)** Su fase externa es acuosa y la interna oleosa.
- **A/O (de agua en aceite)** La fase externa es oleosa y la interna acuosa.

Se pueden considerar emulsiones cárnicas como emulsiones de aceite en agua en las que:

- Las gotas de grasa son la etapa interna o discontinua.
- La etapa externa o continua se compone de una disolución salina que contiene las proteínas miofibrilares disueltas.

La estabilidad de la emulsión depende de:

- Temperatura
- pH
- La condición de la carne tras el sacrificio
- Tamaño de las partículas de grasa
- Viscosidad

5.1.2 Número de Fedder.

En carnes de ovinos, caprinos, porcinos y bovinos se determinó que la relación de humedad/proteína es aproximadamente de 3.58, este número sirve como parámetro para tener en cuenta en los análisis bromatológicos.

Carne es 100% = Proteína (Prot) + Grasa (Gr) + Humedad (Hum) + Otros

100% = Prot + Gr + Hum + otros (1%)

100% = Prot + Gr + Hum + 1%

(100-1)% = Prot + Gr + Hum

99% = Prot + Gr + Hum (Formula 1)

Humedad (Hum) = 3.58 * % proteína (Fórmula 2)

(En especies menores se deber hacer análisis bromatológica en lugar de usar el número de Fedder)

Al remplazar la fórmula 2 en la fórmula 1 tenemos

$$99\% = \text{Prot} + \text{Gr} + (3.58 \cdot \% \text{Prot})$$

$$99\% - \text{Gr} = \text{Prot} + (3.58 \cdot \% \text{Prot})$$

$$99\% - \text{Gr} = 4.58 \text{Prot}$$

Finalmente

$$\% \text{ Prot} = (99\% - \text{grasa}) / 4.58 \quad (\text{Fórmula 3})$$

Las carnes se pueden clasificar de acuerdo con su contenido de grasa

Carne de res 80/20

Carne de res 90/10

Carne de cerdo 70/30

Carne de cerdo 90/10

Lo anterior se define de la siguiente manera: el primer número representa el contenido de carne en porcentaje y el segundo el porcentaje de grasa. Así para el primero (80/20) significa que la carne tiene un 80% de carne y 20% de grasa.

Las relaciones de carnes, por ejemplo: carne de res 90/10, carne de cerdo 80/20, estos valores de carne y grasa se mueven en 5 unidades para cada parte, así: carne 85/15 o 90/10 etc.

Se debe tener en cuenta que a mayor grasa podemos tener:

- Menor humedad
- Menor proteína
- Menor C.R.A

Determinación del porcentaje de grasa, proteína y humedad.

Ej. 1. Carne de res 60/40

a. El 40% es grasa

b. La proteína:

Fórmula 3. $\% \text{ Prot} = (99\% - \text{grasa}) / 4.58$

Reemplazamos: $\% \text{ Prot} = (99\% - 40\%) / 4.58 = 12.88\%$

c. Humedad:

Fórmula 2. $\text{Hum} = 3.58 * \% \text{ proteína}$

Reemplazamos: $\text{Hum} = 3.58 * 12.88\% = 46.11\%$

Suma = Gr (40%) + Hum (46.11%) = 98.99 ~ 99%

→ $100 - 99 = 1$ (lo constituye ceniza, CHO y vitaminas)

Para determinar el porcentaje de grasa se usa el método de babcock modificado (Babcock, 1990). Aunque también se puede utilizar la siguiente escala:

Carne magra < 10%

Carnes semigrasas 10% < grasa < 30%

Carne con grasa > 30%

En la elaboración de productos cárnicos, la industria realiza la mezcla de diferentes tipos de carne. Así, una carne 90/10 es poco común de trabajar, pero la carne 80/20 si, por ello se debe mezclar para obtener esta proporción (80/20).

Para ello utilizamos la ecuación

$$P + Q = R \text{ (P carne 1 y Q carne 2)} \quad (\text{Fórmula 4})$$

Además, tenemos:

$$(P * \% \text{ grasa}) + (Q * \% \text{ grasa}) = R * \% \text{grasa} \quad (\text{Fórmula 5})$$

Ejemplo. Necesitamos 50 kg de carne 80/20. Tenemos dos tipos de carne de res, una carne 90/10 y otra 50/50. ¿Cuánto debo mezclar para obtener la proporción que necesito?

Entonces:

$$P = \text{carne 90/10}$$

$$Q = \text{carne 50/50}$$

$$R = 50 \text{ kg}$$

De la fórmula 4 obtenemos: $P + Q = R$

Despejamos P

$$P = R - Q \rightarrow P = 50 - Q \text{ (A)}$$

Luego en la composición de grasa (fórmula 5): $(P * \% \text{ grasa}) + (Q * \% \text{ grasa}) = R * \% \text{grasa}$

$$\rightarrow (P * 10\% \text{grasa}) + (Q * 50\% \text{grasa}) = 50 * 20\% \rightarrow 0.10P + 0.50Q = 10 \text{ (B)}$$

Enseguida reemplazamos P de la fórmula B por la fórmula de A y desarrollamos.

$$0.1 (50-Q) + 0.5Q = 10$$

$$5 - 0.1Q + 0.5Q = 10$$

$$5 + 0.4Q = 10$$

$$0.4Q = 10 - 5$$

$$0.4Q = 5$$

$$Q = 5 / 0.4$$

$$Q = 12.5 \text{ kg}$$

Luego reemplazamos Q en la ecuación A y obtenemos P, así:

$$P = 50 - Q \rightarrow P = 50 - 12.5 = 37.5 \text{ kg}$$

Finalmente podemos determinar que necesitamos 37.5 kg de carne 90/10 y 12.5 kg de carne 50/50.

Ejemplo. Si necesitamos 20 kg de carne 80/20 y 30 kg de carne 70/30. ¿Qué obtengo al mezclar estos dos tipos de carne?

$$P = \text{carne } 80/20 = 20 \text{ kg}$$

$$Q = \text{carne } 90/10 = 30 \text{ kg}$$

Recordemos la ecuación $P + Q = R \rightarrow 20 + 30 = 50 \text{ (C)}$

Recordemos la ecuación de grasa (fórmula 5): $(P * \% \text{grasa}) + (Q * \% \text{grasa}) = R * \% \text{grasa}$

$$(20 * 20\% \text{grasa}) + (30 * 10\% \text{grasa}) = 50 * \% \text{grasa}$$

$$4 + 9 = 50 * \% \text{grasa}$$

$$13/40 = \% \text{grasa}$$

$$\% \text{grasa} = 0.26 * 100 = 26\%$$

La mezcla de los dos tipos de carne muestra un porcentaje de grasa de 26% en 50 kg. O lo que puede aproximarse a una carne 75/25.

Ejemplo. Si tenemos 70kg de una carne 70/30. ¿Cuántos kg de proteína, grasa y humedad tenemos?

a. Grasa: 30% es grasa

b. Proteína

Utilizamos la fórmula 3 y reemplazamos: $\% \text{Prot} = (99\% - \text{grasa}) / 4.58$

$$\% \text{Prot} = (99\% - 30\%) / 4.58 = 15.06\%$$

c. Humedad

Usamos la fórmula 2: $\text{Humedad (Hum)} = 3.58 * \% \text{proteína}$

$$\text{Hum} = 3.58 * 15.06 = 53.92\%$$

Como se nos pide en kg, procedemos de la siguiente manera:

$$\text{— Grasa} = 70 \text{ kg} * 30\% = 21 \text{ kg}$$

- Proteína = $70 \text{ kg} * 15.06 = 10.54 \text{ kg}$
- Humeada = $70 \text{ kg} * 53.92 = 37.75$

Por otra parte, cuando a las carnes se le adiciona sal se puede observar que:

- Se saboriza
- Aumenta la vida útil
- Aumenta la C.R.A

En la carne encontramos diferentes tipos de proteína

1. Miosina
2. Actina → Estas tres proteínas son solubles en agua
3. Actinmiosina

Por otra parte, al adicionar sal su CRA (capacidad de retención de agua) pasa de 3.58 a 4.

Ejemplo. Si tenemos 100 kg de carne de res 90/10:

Grasa: 10%

Proteína: $\% \text{ Prot} = (99\% - 30\%) / 4.58 \rightarrow 99 - 30 / 4.58 = 19.43\%$

Humedad: $\text{Hum} = 3.58 * \% \text{ proteína} \rightarrow 3.58 * 19.43 = 69.57\%$

Si la carne posee sal se tiene: $4 * 19.43 = 77.72 \text{ kg de agua}$

Entonces $77.72 - 69.57 = 8.12 \text{ kg}$ (se conoce como agua adicionada) De esta manera a la carne 90/10 se le puede adicionar 8% más de agua.

Para el caso de la sal, los límites máximo y mínimo de percepción de los humanos es 2.5 y 1.4 % respectivamente.

Ejemplo. Si tenemos 100 kg de carne de res 70/30

Grasa: 30%

Proteína:

$$\% \text{ Prot} = (99\% - \text{grasa}) / 4.58 = 15.066\%$$

Humedad:

$$\text{Humedad} = 3.58 * \% \text{ proteína} = 53.93\%$$

Entonces, con adición de sal tenemos:

$$\text{CRA (capacidad de retención de agua)} = 4 * 15.066 = 60.26$$

$$\text{Y si } 60.26 - 53.93 = 6.33 \text{ kg}$$

De esta manera, se puede adicionar 6.33% más de agua.

Realizando los cálculos se puede decir que:

Carnes magras (90/10) se puede adicionar 8% de agua

Carnes semi magra (70/30) se puede adicionar 6.3% de agua

Carnes con grasa (50/50) se puede adicionar 4.5% de agua (este valor lo dejamos para que lo desarrolle el lector)

Ejemplo. Ahora tenemos 50 kg de carne 95/5 y

- Le adicionamos 2% de sal
- 0.5% de fosfatos → Recuerden que estos tres ingredientes incrementan CRA (Capacidad de retención de agua)
- 0.33% de nitrito

¿Qué cantidad de agua podemos adicionar?

Grasa: 5%

Proteína:

$$\% \text{ Prot} = (99\% - \text{grasa}) / 4.58 = 20.52\%$$

Humedad:

$$\text{Humedad} = 3.58 * \% \text{ proteína} = 73.48\%$$

Ahora:

$$\text{CRA (Capacidad de retención de agua)} = 4 * 20.52 = 80.08 \text{ kg}$$

$$\text{Kg de humedad: } 73.48\% * 50 \text{ kg} = 36.74 \text{ kg}$$

$$\text{Con sal } 82.08 * 50 \text{ kg} = 41.04 \text{ kg}$$

Enseguida, $42.04 - 36.74 = 4.3 \text{ kg}$ (que es el agua a adicionar). Así la mezcla total sería

— Carne	50 kg
— Agua	4.31 kg
— 50kg * 2% sal	1 kg
— 50kg * 0.5% fosfato	0.25 kg
— 50kg * 0.33% nitrito	0.165 kg
Total	55.73 kg

Entonces

Proteína: $50 \text{ kg} * 20.52\% = 10.26 \text{ kg}$

Grasa: $50 \text{ kg} * 5\% = 2.5 \text{ kg}$

Humedad: $50 \text{ kg} * 73.48\% = 36.74 \text{ kg}$

Con lo anterior se crea la matriz (tabla 3).

Tabla 3. Matriz

Cerdo 95/5	kg	Porcentaje						Cantidad en kg					
		Gr	P	H	Sal	F	N	Gr	P	H	Sal	F	N
Carne	50	5	20.53	73.48	2	0.5	0.33	2.5	10.26	36.74			
Agua	4.31			100									
Sal	1				100						1		
Fosfato	0.25					100						0.25	
Nitral	0.165				94		6				0.155		
Total	55.73							2.5	10.26	36.74	1.155	0.25	0.0099

Dentro de la formulación debemos tener lo siguiente:

Se debe obtener información sobre las materias primas

- Ficha técnica de proveedores
- Análisis bromatológico
- Número de Fedder
- Datos bibliográficos
- Datos propios

De acuerdo con los análisis se puede determinar en el producto:

- Alto en grasa
- Salado
- Alto en fosfato
- Exceso de nitritos

También se debe tener en cuenta que:

- Hay interacción entre los parámetros así:
 - -Humedad/proteína =Mordida cárnica. Valor menor a 5 se considera buena, de acuerdo al valor obtenido tenemos: 4.8 se considera producto blando, 4.0 se considera producto duro y menos a 4.0 se considera un producto elástico.
 - -Grasa/Proteína = estabilidad de la emulsión. Valores menores a 2 se consideran buenos. Cuando tiene un valor de 1.5 se considera para consumo frío, valores de 2.5 se consideran para consumo caliente.

De igual manera se puede observar algunos problemas como la textura. Esto está directamente relacionado con la cantidad de proteína y agua; se tiene que a mayor proteína mejor mordida y a mayor humedad menor textura del producto. Con respecto a esta proporción se puede decir que valores menores a cinco se definen como producto fino, entre 5 y 6 se define como un producto Eco, y mayor de 6 de baja textura. Para solucionar problemas en este parámetro se debe adicionar proteína o agua de acuerdo a la necesidad.

También se debe tener en cuenta que un exceso de almidones afecta la textura, entre mayor sea su contenido la textura será más dura, aunque se debe tener en cuenta la temperatura de gelificación del almidón.

Dentro de la mejora de los productos cárnicos se tiene estos cuatro

productos:

- Sal (1.6 a 2 %)
- Polifosfatos (0.3 a 0.5%)
- Eritorbato de sodio (0.03 a 0.05%)
- Sal de curación (200 ppm)

5.1.3 Relación de ingredientes

Además de los beneficios que cada uno de estos ofrece de manera individual, también es crucial entender que la interrelación entre algunas de estas, muestran aspectos de gran relevancia.

Humedad/Proteína. Se determina dividiendo la humedad total de la proteína entre el valor de proteína del producto cárnico elaborado.

Balance del agua. Señala el modo en que está retenido.

Capítulo 6.

Limpieza y Desinfección (Materias Primas y Equipos)

El procedimiento se basa en la NTC –USNA-007. El proceso de debe realizar de la siguiente manera:

- a)** Debe existir un plan de limpieza y desinfección.
- b)** Las instalaciones se deben mantener limpias de contaminantes.

6.1 Limpieza.

En todos los procedimientos de limpieza en el sector cárnico se deben llevar a cabo los pasos siguientes:

- 1.** Se eliminan los residuos sólidos.
- 2.** Se realiza el primer lavado con agua, con el objetivo de eliminar la suciedad.
- 3.** Se utiliza una solución detergente considerando las sugerencias de uso y seguridad proporcionadas por el proveedor.
- 4.** Se aplica una acción mecánica a las superficies que se deben limpiar.

5. Se lleva a cabo un nuevo lavado de las superficies para garantizar que se encuentren exentas de suciedad y restos de la solución detergente. Es crucial que el detergente, durante el proceso de enjuague posterior, posea una excelente capacidad de enjuague, no deje una película residual en la superficie que se ha enjuagado y además el producto usado debe ser biodegradable.

Figura 12. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.



El tipo de residuos a ser removidos en la industria cárnica son los siguientes:

6.1.1 Grasas y lípidos. Se considera de difícil remoción dado su insolubilidad al agua. Por ello, se usa sustancias alcalinas.

6.1.2 Proteínas. Este componente no puede ser clasificado debido a la naturaleza de la propia proteína. El nivel de desnaturalización o coagulación de la proteína está sujeto a la temperatura y al pH del medio en el que se halla, y puede influir en las propiedades de las proteínas de limpieza.

6.1.3 Carbohidratos. Los carbohidratos se pueden eliminar con relativa facilidad, a no ser que se haya producido una caramelización. El azúcar puede ser soluble en agua caliente o tibia. Como los alimentos con almidón suelen estar mezclados con grasa, proteínas y minerales, los detergentes que suprimen el mugre, facilitan la remoción de carbohidratos.

6.1.4 Otras suciedades. En maquinaria y utensilios pueden surgir estratos de óxido en la superficie, debido a la acumulación de suciedad o a la degradación de estos desechos. La pigmentación de aparatos y superficies es resultado de la existencia de hierro.

6.2 Fuentes de contaminación de la carne.

La contaminación en la carne es el resultado de la ausencia de adecuadas prácticas de limpieza durante los procedimientos de transformación de la carne.

6.2.1. En la Planta de Sacrificio. De acuerdo con Madera-Cabezas (2010), En la fábrica de sacrificio, la contaminación puede originarse a partir de diversas fuentes externas, tales como:

- El aire
- El agua
- Las instalaciones
- Los utensilios y equipos
- El personal
- Los animales (la piel y las vísceras)

6.2.2. En las Plantas de Proceso. Al respecto, Madera-Cabezas (2010) menciona que, Las plantas de proceso son los sitios donde se realizan las tareas de deshuesado, empaquetado o preparación de derivados cárnicos. La contaminación puede surgir en una planta de este tipo debido a:

- El personal
- Las instalaciones
- Los utensilios y los equipos
- Las cámaras de refrigeración
- Los medios de transporte
- El agua
- El aire

6.3 Higiene.

Las carnes deben ser manipuladas por personal sano y limpio (figura 13).

Figura 13. Higiene personal.



a) Normas de Higiene para los Operarios:

- El trabajador debe quitarse de encima cadenas, relojes, anillos, entre otros.
- El trabajador debe llevar limpia la ropa y usar protección en sus pies y cabello.
- Es necesario que los empleados se laven correctamente manos y unas para manejar la carne.
- Es necesario que el personal reciba exámenes regulares para conocer su condición de salud.
- Un trabajador con lesiones o signos de enfermedades, no tiene permiso para manipular la carne.

b) Higiene de las Instalaciones y Equipos. Es necesario limpiar las instalaciones, equipos y utensilios al inicio y final de llevar a cabo las tareas en las plantas de beneficio y de procesamiento de carnes. Una limpieza adecuada debe abarcar:

- Los suelos, drenajes, mesas, equipos, utensilios (como cuchillos, silla, etc.) y los componentes que se encuentran en contacto con las carnes.

c) Limpieza. La limpieza tiene como objetivo eliminar las impurezas visibles, como el polvo, las grasas, los desechos cárnicos, entre otros. Estos elementos deben ser eliminados ya que pueden servir de alimento o protección a los microorganismos. Existen dos tipos de limpieza:

- Mecánica
- Química

a) Limpieza Mecánica. Se utilizan todos los instrumentos que, debido a sus propiedades, pueden generar un "barrido" para remover los residuos y la suciedad de suelos, paredes, techos, equipos, utensilios, entre otros. Para estos fines, los instrumentos más comunes incluyen escobas, traperos, esponjas, cepillos, entre otros.

b) Limpieza Química. Como su denominación sugiere, se emplean sustancias químicas, conocidas comúnmente como detergentes. En el sector comercial se presentan varias clases de este tipo:

- » Detergente alcalino: Hidróxido de sodio
- » Detergente ácido: Ácido nítrico
- » Detergente secuestrante: EDTA
- » Detergente tensoactivo: Jabón

Los procedimientos para llevar a cabo una limpieza adecuada son:

Remover en forma mecánica – Uso del detergente – limpieza con agua

c) Desinfección. Tras una adecuada limpieza, es imprescindible llevar a cabo una adecuada desinfección. Esta se emplea para erradicar los agentes microbiológicos que habitan en espacios, utensilios, maquinaria, entre otros.

a) Tipos de Desinfección.

Hay distintos sistemas para la desinfección:

- **Física:** En este grupo se encuentran el aire caliente, el vapor, el flameado, la luz ultravioleta y el agua caliente.
- **Química:** elementos clorados, Soda cáustica, formol, yodados, agua oxigenada, amonio cuaternario, entre otros.

El Cloro es el desinfectante más popular, ya sea en su versión líquido o en polvo. Es necesario prepararlo en concentraciones establecidas para su adecuada utilización. La secuencia adecuada para elaborar estas diluciones es:

$$\frac{V \times \text{ppm}}{C \times 10} = g$$

V = Litros para preparar de la solución de cloro.

ppm = Concentración de la dilución que se desea preparar (g, x 1.000 litros)

10 = Factor multiplicador.

C = Concentración del producto comercial en gramos por ciento.

g = Gramos del producto comercial que se deben utilizar para la dilución.

Ejemplo. Se busca elaborar 35 litros de solución de cloro con 300 ppm, utilizando un producto industrial que contiene el 75% de cloro disponible.

$$\frac{35 \times 300}{75 \times 10} = 14 \text{ g}$$

Respuesta: Se necesitan 14 g de cloro comercial. Se procede a pesar 14 g del producto comercial, que luego se disolverán en 35 litros de agua. Con este cálculo se logra obtener 200 ppm de cloro.

1. Diversas sugerencias para el manejo de desinfectantes

- Para desinfectar los utensilios mediante inmersión utilizar 50 cc de formol con 959 cc de agua.
- Para la desinfección de cámaras con refrigeración y otros recintos que permanecen cerrados:

Usar 500 g de permanganato de potasio

Formol comercial 700 g

Agua 600 g

Durante 5 horas, mantener las puertas cerradas, después enjuagar con agua limpia.

- Manejo de mohos: 1 Kg. de Cal Apagada en 4 litros de formol al 2%
- Para el desagüe: Agua caliente (60° C) y Soda Cáustica al 2%.
- Enjuagar con agua limpia.

Capítulo 7.

Productos Cárnicos Procesados Crudos Frescos

7.1. Chorizo.

La NTC 1325 lo clasifica dentro del Grupo de los Productos Cárnicos crudos Frescos. Éste se caracteriza por tener un contenido mínimo del 14% en proteína cárnica, un contenido máximo en grasa y en humedad del 40% y del 86% respectivamente. La NTC 1325 permite su clasificación en Premium (tabla 4).

Tabla 4. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Cerdo 80/20	70,000	57,48%
Tocino	18,000	14,78%
Sal	0,030	0,02%
Nitral	0,400	0,33%
Mezcla de polifosfatos	0,500	0,41%
Eritorbato de sodio	0,050	0,04%
Almidón de yuca	1,000	0,82%
Prep. Sabor Chorizo Ant.	1,500	1,23%
Humo poly 8.5	0,200	0,16%
Cebolla puerro deshidratada	0,800	0,66%
Proteína Response 4412	3,000	2,46%
Agua para proteína	9,000	7,39%
Agua adicional	15,000	12,32%
Color natural p/chorizos	0,300	0,25%
Prot. Supro 500E	2,000	1,64%

Nota importante: Cuando el producto elaborado va a ser consumido después de una semana, se recomienda aplicar en la formulación un conservante indicado para este tipo de derivados cárnicos (ver figura 12).

Procedimiento

1. La carne no debe tener tendones, tejido conectivo y restos de hueso y debe estar madurada de 3 a 5 días.
2. Al tocino se debe retirar el cuero.
3. Se pesa la cantidad de carne de cerdo y el tocino (cada uno por separado).

Figura 14. Molino de carne



4. Posteriormente, se deben pesar cada uno de los ingredientes con una cucharilla individual para todos ellos.
5. Es recomendable pesar primero la proteína response (hojuelas), ya que hay necesidad de hidratarla y se la deja en agua mientras se pesan el resto de los ingredientes. Se deja la proteína en agua por espacio de 30 minutos. La cantidad de agua que se debe utilizar es una relación de 1:3, es decir, 1 de response por 3 de agua. En algunos casos es conveniente dejar por más tiempo (una hora), adicionarle un poco de colorante y calentarla un poco, y si al partir una hojuela de esta proteína, su color es amarillo, le falta hidratarse. Enseguida se enfría con agua (ya que como se había mencionado esta proteína retiene agua en frío). Finalmente se muele y mezcla junto con el tocino para enmascarar aún más su presencia en el producto final (ver figura 14).
6. Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, sal y preparado sabor chorizo (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
7. La sal curante se pesa individualmente porque es muy reactiva.
8. El agua, el humo y el colorante natural para chorizo (annato) se pesan juntos. Estos son líquidos.

Nota: si se va a ahumar el producto no se aplica el humo líquido.

9. Por aparte se pesa el almidón de yuca.

- 10.** Se pesa la proteína SUPRO 500 E.
- 11.** Se pesa la cebolla deshidratada, la cual es necesario hidratarla en una proporción de 1:3 (es decir, 1 de cebolla por 3 de agua).

Figura 15. Corte de la carne.



- 12.** Se realiza el corte de la carne; si la carne está congelada se procede primero a cortarla con una sierra en trozos pequeños que permitan su posterior molido. La carne debe ser molida en un aro de 10 mm y el tocino en uno de 8 mm de manera separada (ver figura 15).

Figura 16. Molido y mezclado de la carne.



- 13.** Se lleva toda la carne molida al mezclador.
- 14.** El orden de adición de los aditivos es el siguiente

- Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - Se adiciona primero la proteína hidratada junto con el tocino.
 - Posteriormente, se adiciona el nitral (sal curante).
 - Enseguida se adiciona la mezcla de polifosfatos, sal y preparado sabor chorizo.
 - Se agrega aproximadamente mitad de la mezcla de agua, el humo (no olvidar que este humo se aplica si no se va a ahumar el producto), y el colorante natural para chorizo (annato).
 - Enseguida se adiciona la cebolla hidratada.
 - Posteriormente, la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
 - Se adiciona otro poco de la mezcla de agua y colorante (no toda y sin hielo).
 - Posteriormente, se agrega el almidón de yuca. Estos materiales retienen agua a temperatura caliente, por eso se adicionan después de unos seis (6) minutos de mezclado.
 - Se adiciona el restante de la mezcla de agua con el colorante.
- 15.** Todo lo anterior se mezcla aproximadamente 12-15 minutos. Si el mezclador tiene varios sentidos de rotación, se debe hacer el mezclado usando esta característica.
- 16.** El material mezclado es embutido. Una recomendación útil antes de embutir es el hecho de “tirar” o colocar la mezcla del chorizo con fuerza en la embutidora, con el fin de retirar todo el aire posible de la mezcla.
- 17.** Se embute en una funda natural de cerdo de calibre 26-28 mm. También se puede embutir en una funda sintética llamada CORIA de calibre 26 mm, que es semipermeable. Esta funda de CORIA permite que el chorizo se pueda preparar (fritar) con menor temperatura.

18. Posteriormente, se amarra el chorizo de tal manera que cada uno de ellos tenga una longitud de 12 cm aproximadamente.
19. Una vez embutido el chorizo se realiza el proceso de escaldado a una temperatura de 78-80°C del agua, hasta que la temperatura interna llegue a 72-75°C. El tiempo para que el producto alcance esta temperatura interna es aproximadamente 5 a 7 minutos debido a que la funda de coria o funda natural si se la deja por más tiempo se empieza a romper. Posteriormente, a este tiempo se ahuma por un período de 50-60 minutos.
20. Se atempera por espacio de 5 a 10 minutos.
21. Finalmente, el chorizo se lleva a refrigeración por un período de 2-3 horas para una adecuada compactación y buena mordida.

Nota importante. Si no se usa humo líquido en la formulación, se realiza el proceso de ahumado en un ahumador por espacio de 50-60 minutos.

Cuando el producto no es precocido se aplica eritorbato, conservante, no se utiliza almidón y no se somete el producto al proceso de escaldado, es decir, solo se embute, se amarra y se deja en un horno para realizar el proceso de secado por espacio de unas 12 horas.

7.2 Rollo de carne.

Los rollos de carne son muy apetecidos por el consumidor, por sus diferentes grados de aroma, sabor y textura. Existen muchas variedades y formas de combinar los ingredientes, así que, solo elaboraremos una (tabla 5 y figura 17).

Tabla 5. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Carne de cerdo	40,00	63,78
Carne de res	3,00	4,78
Cebolla	1,50	2,39
Zanahoria	2,00	3,19
Habichuela	2,00	3,19
Almidón	3,00	4,78
Proteína 5E	2,00	3,19
Lactato	1,30	2,07
Cond. albondigon	1,40	2,23
Sal	0,40	0,64
Glutamato	0,12	0,19
Miga hamburguesa	6,00	9,57

Procedimiento

1. De las carnes se debe retirar los tendones y restos de hueso.
2. El tocino debe estar sin cuero.
3. Se debe realizar un pesaje de todos los ingredientes de manera individual.
4. Se pesa conjuntamente todas las verduras deshidratadas (zanahoria, cebolla, habichuela).
5. Se pesa posteriormente, el almidón de yuca.
6. Se pesa la proteína SUPRO 500 E.

Figura 17. Procesamiento de la carne.



7. Se pesa el lactato junto con el agua en un recipiente.
8. Enseguida se pesa el condimento albóndiga, junto con la sal y el glutamato.
9. Se pesa la miga para hamburguesa (harina de pan o bizcocho).
10. Se muele las carnes con un disco de 8 mm con el fin de obtener una pasta fina. Aquí, se puede moler conjuntamente con las verduras deshidratadas (zanahoria, cebolla, habichuela).
11. El tocino se muele con un disco de 3 mm.
12. La carne molida se lleva al mezclador por unos 6 minutos y se agrega todos sus ingredientes.
13. El orden de adición de los aditivos en esta pasta fina es el siguiente:
 - Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - Se adiciona primero los condimentos (condimento albóndiga, sal y glutamato).
 - Posteriormente, se le adiciona un poco de agua con lactato.
 - Enseguida, la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
 - Se adiciona un poco más de agua con lactato.
 - Se adicionan las verduras deshidratadas. Cuando éstas son crudas se las debe cocinar un poco con el fin de ablandarlas y estar mejor cocidas.

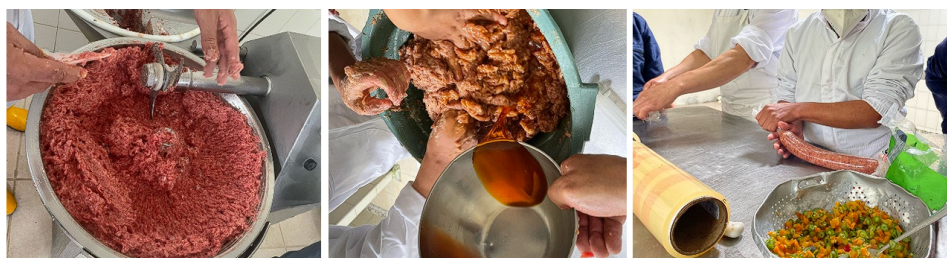
- Se agrega el almidón de yuca. Este material retiene agua a temperatura caliente, por eso se adiciona después de unos cuatro (4) minutos de mezclado.
- Luego, la miga de pan la cual se la debe adicionar en un máximo de un 2% sobre la cantidad de producto a elaborar. Por ejemplo, para la formulación que aparece esta guía, la cantidad a elaborar es de 3 kg, entonces se debería adicionar 60 g de miga de pan ($3 \text{ kg} \times 2\% = 0.06 \text{ kg} \times 1000 \text{ g} = 60 \text{ g}$).
- Después de mezclar bien se agrega el tocino de tal manera que quede bien homogenizado.

14. Se elaboran trozos de rollo de carne de aproximadamente 500 gramos.

15. Se coloca estos rollos de carne envueltos en papel aluminio y se recubre con papel adherente plástico.

16. Se llevan a escaldado a temperatura del agua de 75-80°C, hasta que la temperatura interna del rollo de carne alcance los 72°C en aproximadamente 40 minutos (ver figura 18).

Figura 18. Elaboración del rollo.



17. Se somete el rollo de carne escaldado a un choque térmico, para lo cual se la atempera un poco y luego se la coloca en una cubeta o tina con agua con hielo por espacio hasta que la temperatura interna alcance los 4°C.

18. Se retira y se seca.

19. Finalmente, se lleva a refrigeración por un período de 3-12 horas para una adecuada compactación y buena mordida.

Capítulo 8.

Productos Cárnicos Procesados

Crudos Madurados

8.1 Salami.

Este producto es un embutido hecho de una combinación de carnes de vaca y cerdo, que luego es curado y ahumado en el aire, parecido al salchichón. (Ver tabla 6).

Tabla 6. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Carne de cerdo	1,80	44,23
Carne de res	1,20	29,48
Tocino	0,90	22,11
Sal	0,03	0,74
Comino	0,03	0,74
Vino	0,02	0,49
Pimienta	0,02	0,49
azucar	0,05	1,23
sal curante	0,02	0,49

El procedimiento se basa en Zabala (2018)

- a. **Recepción de la materia prima.** Se pesan los ingredientes a emplear, asegurándose de que estén en óptimas condiciones, como exentos de polvo, de sustancias ajenas, y con el aroma propio del ingrediente, así como su sabor.
- b. **Picar.** Es imprescindible que las carnes y la papada estén adecuadamente refrigeradas, ya que se procesan una vez en un molino de carne con un disco de 4 mm. Se garantiza que la carne se deposite en una cubeta totalmente limpia preparada para este objetivo, evitando así que el lardo se funda.
- c. **Mezclado.** Todos los ingredientes se sitúan en un bol y se combinan durante un mínimo de 5 minutos hasta conseguir una mezcla uniforme. Primero se sitúan la sal yodatada y la sal cura, luego se añaden los demás componentes.
- d. **Embutido.** La pasta se deposita en la funda de 50/55 mm, cuyo extremo inferior se sujeta firmemente con hilo de cáñamo. Se embute de manera manual gradualmente para prevenir la formación de burbujas de aire dentro de la funda.
- e. **Orear.** Se sitúa el producto en un sitio a una temperatura de 25°C, monitoreando cada tres días la pérdida de peso y la variación del pH.
- f. **Secar.** Se lleva a cabo un secado por ocho días a una temperatura de 18°C y un 75% de humedad relativa, pudiendo extenderse hasta tres meses.

8.2 Jamón Curado (como el jamón ibérico o serrano).

Proviene de las patas traseras del cerdo, se somete a un proceso de salado y se cura en ambientes controlados durante meses o incluso años (ver tabla 7).

Tabla 7. Materiales.

Ingrediente	Kg
Pernil de cerdo (pata trasera)	130
Sal marina	5-8
Azúcar (opcional)	0,2-0,3
Pimienta negra molida	0,1-0,2
Ajo en polvo (opcional)	0,1
Pimentón dulce o picante (opcional)	0,1
Nitrato de sodio (opcional)	0,15 a 0,25 g /kg carne
Hierbas y especias adicionales	Al gusto

1. Selección y preparación de la carne

- Seleccionar piernas de cerdo frescas y de calidad, preferiblemente de cerdos con buena alimentación, ya que esto influye en el sabor final.
- Limpiar las piernas, retirando el exceso de grasa superficial, pero deja suficiente grasa para proteger la carne durante el curado.
- Asegurarse de que las patas estén libres de heridas o imperfecciones.

2. Salado (Fase de curación)

- Cubrir completamente las piernas de cerdo con sal marina, asegurándose de que entre bien en todos los pliegues y zonas alrededor del hueso.

- b)** Si se desea, mezclar la sal con azúcar, pimienta, ajo en polvo, y hierbas opcionales.
- c)** Colocar las piernas en una bandeja o recipiente grande y llevar a una cámara de curado o refrigerador a una temperatura entre 2-5°C.
- d)** El tiempo de salado debe ser de aproximadamente 1 día por kg de carne (por ejemplo, 12-14 días para piernas de 12-14 kg).
- e)** Durante este tiempo, voltear las piernas cada 2-3 días para asegurar un salado uniforme.

3. Lavado y reposo

- a)** Tras el periodo de salado, retira las piernas del recipiente y lávalas ligeramente con agua fría para eliminar el exceso de sal.
- b)** Colocar las piernas en un ambiente controlado (cámara de reposo) a 4-6°C con una humedad relativa del 75-80%.
- c)** Dejar las piernas en reposo durante 30-60 días para que el proceso de curado continúe y la sal penetre de manera uniforme.

4. Secado inicial

- a)** Tras el reposo, colgar las piernas en un lugar fresco y seco con buena ventilación. La temperatura debe estar entre 12-15°C con una humedad relativa del 70-80%.
- b)** Durante esta fase, la carne comienza a perder humedad lentamente, lo que favorece la formación de los aromas y sabores.
- c)** Este periodo dura entre 2 y 3 meses, de acuerdo con el tamaño del jamón y las condiciones climáticas.

5. Maduración (Curado largo)

- a)** Llevar los jamones a una bodega de maduración, preferiblemente en un lugar con temperatura entre 10-18°C y una humedad relativa de 65-75%.

- b)** La maduración del jamón debe durar entre 6 y 24 meses. Para jamones ibéricos de alta calidad, este periodo puede llegar a 36 meses.
- c)** Durante este tiempo, la grasa se infiltra en la carne, potenciando su sabor y textura.
- d)** Revisar periódicamente los jamones para asegurarte de que no se desarrollen mohos indeseados. En caso de que aparezcan, limpiar con un paño húmedo o ligeramente aceitado.

6. Control y verificación

- a)** Durante la maduración, el jamón debe ser controlado sensorialmente para verificar su evolución.
- b)** Al final del proceso, los jamones deben tener una pérdida de peso del 30-40%, lo que garantiza su óptimo punto de curado.
- c)** Usar una aguja fina de hueso para perforar el jamón y oler. Un aroma suave y profundo es indicativo de una buena maduración.

7. Envasado y conservación

- a)** Una vez alcanzada la maduración deseada, los jamones pueden dejarse colgados o envasarse al vacío para evitar una mayor pérdida de humedad.
- b)** Almacenar los jamones en un lugar fresco y seco, o si están envasados, pueden conservarse en refrigeración.

8.3 Lomo embuchado.

Se elabora con lomo de cerdo, que se adoba con sal, pimentón y otras especias, y luego se cura y madura por un periodo determinado (ver tabla 8).

Tabla 8. Materiales.

Ingrediente	Kg
Lomo de cerdo	12,5
Sal marina	0,4-0,6
Pimentón dulce o picante	0,1-0,15
Ajo en polvo	0,02
Pimienta negra molida	0,01-0,02
Aceite de oliva	500 mL
Nitrato de sodio (opcional)	0.15-0.25 g por kg de carne
Tripa natural o artificial (diámetro 50-60 mm)	Suficiente para embutir

1. Selección y preparación del lomo

- Escoger lomos de cerdo fresco y de buena calidad, preferiblemente magros.
- Limpiar los lomos eliminando la grasa superficial y los nervios.

2. Adobo del lomo

- Preparar una mezcla de sal, pimentón, ajo en polvo, y pimienta.
- Untar los lomos con esta mezcla de especias y masajear bien para que penetren.
- Opcional:** Añadir una pequeña cantidad de nitrato de sodio para mejorar el color y conservación.

3. Reposo en salazón

- a)** Colocar los lomos adobados en un recipiente y cubrir con el resto de la sal.
- b)** Dejar reposar en frío (4-6°C) durante 2-4 días para que absorban el adobo.

4. Embutido en tripa

- a)** Lavar los lomos para retirar el exceso de sal y especias.
- b)** Embutir cada lomo en una tripa natural o artificial y átalos con hilo.
- c)** Pinchar con una aguja fina para liberar el aire atrapado en la tripa.

5. Curado inicial

- a)** Colgar los lomos en un lugar fresco (10-15°C) con una humedad relativa del 75-80%.
- b)** Esta fase de curado inicial puede durar entre 15 y 30 días, dependiendo del grosor del lomo.

6. Maduración

- a)** Tras el curado inicial, trasladar los lomos a una bodega o cámara de maduración con una temperatura de 10-12°C y una humedad del 65-75%.
- b)** Dejar madurar entre 1 y 3 meses, según el tamaño del lomo y las condiciones de curado.

7. Control y almacenamiento

- a)** Verificar el aroma, color y firmeza del lomo. Debe tener un color rojo profundo y una textura firme.
- b)** Envolver en papel antiadherente o embalar al vacío y conservar en un lugar fresco o refrigerado.

Capítulo 9.

Productos Cárnicos Procesados Cocidos

9.1 Jamón.

Producto fabricado con la pierna trasera del cerdo, y suele realizarse en varios tipos de preparaciones como crudo, curado y cocido (RAE, 2020). (ver tabla 9).

Tabla 9. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Pierna de cerdo	56,00	61,87%
Nitral sal curante 6%(D)X1Kg* 5700AA	0,27	0,30%
Almidón de yuca	3,50	3,87%
Sal yodada	0,80	0,88%
Mezcla polifosfatos X 1Kg(D)* 802 AA	0,40	0,44%
Supergel	1,80	1,99%
Supro 500 E	3,00	3,31%
Ascorban	0,30	0,33%
Agua-hielo	23,00	25,41%
Humo poly 8,5	0,100	0,11%
Eritorbato	0,041	0,05%
Preparado sabor jamón supratec	1,30	1,44%

Procedimiento

1. La pierna debe estar lo más magra posible (95/5, 90/10).
2. No debe llevar grasa.
3. Se corta bien la carne para retirar la mayor cantidad de grasa posible, tendones y hueso.
4. Cuando se elabora un Jamón el disco para moler la carne es el disco pre-cortador, llamado también riñonero o disco de tres (3) ojos (ver figura 19).
5. En el caso de elaborar un jamón económico o estándar se debe moler el 70% de la carne por el disco pre-cortador o riñonero y el 30% por un disco de 5 mm.

Figura 19. Corte de la carne, pre-cortada y disco de moler de 5mm.



6. Se pesa todos los ingredientes
 - » Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, sal y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
 - » La sal curante (ej.: NITRAL), se pesa individualmente porque es muy reactiva.
 - » El humo y el preparado sabor jamón se pesan juntos. Estos son líquidos.

- » Por aparte se pesa el almidón de yuca y la carragenina (o el extendedor para jamones cuando se use).
 - » Se pesa la proteína SUPRO 500 E.
 - » Se pesa y alista el hielo junto con el agua en un recipiente.
- 7.** Se lleva toda la carne molida al mezclador.
- 8.** El orden de adición de los aditivos es el siguiente (deben ser añadidos de manera lenta).
- » Se adiciona primero el nitral (sal curante).
 - » Enseguida se adiciona la mezcla de polifosfatos, sal y ascorban.
 - » Se agrega aproximadamente mitad del agua sin hielo.
 - » Enseguida la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
 - » Se adiciona otro poco de agua (no toda y sin hielo).
 - » Luego la mezcla de preparado sabor jamón y el humo líquido.
 - » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca y el supergel. Estos materiales retienen agua a temperatura caliente, por eso se adicionan después de unos seis (6) minutos de mezclado.
 - » Finalmente, se adiciona el restante de agua con hielo.
 - » Uno de los aspectos más exigentes de los jamones es que de una buena tajada al cortarlo.
- 9.** Todo lo anterior se mezcla aproximadamente 20-30 minutos por primera vez. Si el mezclador tiene diferentes sentidos de rotación, se debe hacer el mezclado usando estas rotaciones.

- 10.** En algunos casos, después de este primer mezclado es conveniente retirar la carne del mezclador y dejarla en refrigeración por lo menos durante 4-12 horas (inclusive algunos expertos recomiendan hasta 24 horas), con el fin de que la proteína tenga una mejor reacción. Entonces, se procede a realizar un segundo mezclado por 20-30 minutos.
- 11.** Este segundo mezclado solo se recomienda fundamentalmente para jamones tipo Premium.
- 12.** La acción de estos mezclados es evitar la sinéresis, sobre todo en los jamones económicos.
- 13.** Para el jamón económico el procedimiento es el mismo solo que tenemos en cuenta lo siguiente:
 - » Se diluye en primer lugar la mezcla de polifosfato por la alta cantidad de agua que lleva la fórmula, es decir, se prepara una salmuera.
 - » Luego se adiciona la sal, enseguida el conservante (INBAC o LACTATO), el preparado sabor y el colorante.
 - » Posteriormente, se mezcla toda la carne y en primer lugar se agrega la salmuera que contiene toda el agua. Se deja mezclar por unos dos (2) minutos.
 - » Enseguida, se le adiciona toda la proteína; después la carragenina y el extendedor.
 - » Finalmente se incorpora todo el hielo.
 - » Se deja mezclar por 15-20 minutos. No necesita un doble mezclado como en el Premium.
- 14.** El siguiente paso en la elaboración del jamón es el embutido. Una recomendación útil antes de embutir es el hecho de “tirar” o colocar la mezcla del jamón con fuerza en la embutidora, con el fin de retirar todo el aire posible que exista.

- 15.** Se embute en una funda que puede ser el ALIFÁN, el cual tiene como características que se hidrata en agua caliente, transparente y que debe ser impermeable, sobretodo porque se ha adicionado el humo líquido. Por ello, es fundamental hidratar esta funda de Alifán antes de embutir el jamón en agua tibia porque es termo-encogible y así, activar su “memoria térmica”, lo cual va a ayudar para que la funda no se arrugue después del proceso y darle flexibilidad al jamón (ver figura 19).
- 16.** Posteriormente, se deposita el jamón embutido en un molde para jamón el cual tiene que estar previamente desinfectado. Este molde debe cumplir con unas condiciones como por ejemplo:
- » Debe ajustarse adecuadamente al diámetro del jamón.
 - » Debe permitir registrar la temperatura interna del jamón sin ningún inconveniente.
 - » En lo posible debe impedir la entrada de agua al producto para que no afecte sus características propias.
 - » Debe permitir un adecuado intercambio de calor para que el producto alcance la temperatura deseada.

Figura 20. Molido, mezclado y embutido del jamón.



17. Una vez embutido el jamón, se realiza el proceso de escaldado en agua a una temperatura de 78 a 80°C, hasta obtener una temperatura interna del jamón de 72 a 75°C. Dependiendo del diámetro del jamón el tiempo para que el producto alcance esta temperatura interna es aproximadamente 2 ½ - 3 horas (ver figura 20).

Figura 21. Proceso de escaldado.



18. Luego del proceso de escaldado se sumerge en agua con hielo por cinco minutos, para producir un choque térmico.
19. Se retira el jamón escaldado de esta tina de agua con hielo.
20. Finalmente, el jamón se lleva a refrigeración por un período de 8 a 24 horas para una adecuada compactación y buena mordida.

9.2 Mortadela.

Se considera un embutido muy característico en la industria cárnica; este producto tiene su origen en Italia y de ahí se distribuyó por todo el mundo. Actualmente se requiere para muchas preparaciones culinarias, lo que incrementa su demanda (ver tabla 10).

Tabla 10. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Carne de res	57,00	54,09%
Tocino	9,00	8,54%
Nitral sal curante 6%(D)X1Kg* 5700AA	0,34	0,32%
Almidón de yuca	7,00	6,64%
Mortadela 000	1,40	1,33%
Sal yodada	0,60	0,57%
Mezcla polifosfatos X 1Kg(D)* 802	0,30	0,28%
Supro	2,60	2,47%
Color natural para embutidos	0,034	0,03%
Agua-hielo	25,000	23,73%
Supergel	2,100	1,99%

Nota importante: Cuando el producto elaborado va a ser consumido después de una semana, se recomienda aplicar en la formulación un conservante indicado para este producto.

Procedimiento

1. Cuando se elabora una mortadela para moler la carne y el tocino se usa el disco de tres (3) milímetros. O también se puede moler la carne dos (2) veces por un disco de 5 mm.
2. Se pesa la cantidad de carne y tocino (cada uno por separado) que se va a utilizar para elaborar la mortadela.

- 3.** Posteriormente, se deben pesar cada uno de los ingredientes con una cucharilla individual para todos ellos.
 - » Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, sal y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
 - » La sal curante (ej.: NITRAL), se pesa individualmente porque es muy reactiva.
 - » El humo y el preparado sabor mortadela se pesan juntos. Estos son líquidos.
 - » Se pesa por aparte el color para mortadela.
 - » Por aparte se pesa el almidón de yuca y el supergel.
 - » Se pesa la proteína SUPRO 500 E.
 - » Se pesa y alista el hielo junto con el agua en un recipiente.
- 4.** Se procede primero a moler el tocino con el disco de tres mm. Este paso también ayuda a un mejor molido de la carne.
- 5.** Posteriormente, se muele la carne con este mismo disco con el fin de obtener una pasta fina.
- 6.** Si se usa carne congelada primero se muele con un disco precortador o riñonero (tres ojos) y posteriormente con el disco de tres (3) mm.
- 7.** Se lleva toda la carne molida al cutter y se realizado el mezclado.
- 8.** El orden de adición de los aditivos es el siguiente:
 - » Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - » Se adiciona en primer lugar el nitral (sal curante).
 - » Se adiciona enseguida la mezcla de polifosfatos, sal y ascorban.
 - » Se agrega aproximadamente mitad del agua con hielo.

- » Enseguida la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
- » Se adiciona otro poco de agua (no toda y con hielo).
- » Se adiciona el color para mortadela.
- » Luego la mezcla de preparado sabor jamón y el humo líquido.
- » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca y el supergel. Estos materiales retienen agua a temperatura caliente, por eso se adicionan después de unos seis (6) minutos de mezclado (ver figura 19).
- » Se adiciona el restante de agua con hielo.
- » Finalmente, se adiciona el tocino.
- » Uno de los aspectos más exigentes de las mortadelas es que de una buena tajada al cortarlo.

Figura 22. Mezclado de la mortadela.



9. El siguiente paso en la elaboración de la mortadela es el embutido. Una recomendación útil antes de embutir es el hecho de “tirar” o colocar la mezcla de la mortadela con fuerza en la embutidora, con el fin de retirar todo el aire posible que exista.

- 10.** Se embute en una funda que puede ser el ALIFÁN, el cual tiene como características que se hidrata en agua caliente, transparente y que debe ser impermeable, sobretodo porque se ha adicionado el humo líquido. Por ello, es fundamental hidratar esta funda de Alifán antes de embutir la mortadela en agua tibia porque es termo-encogible y así, activar su “memoria térmica”, lo cual va a ayudar para que la funda no se arrugue después del proceso y darle flexibilidad a la mortadela.
- 11.** Posteriormente, se deposita la mortadela embutida en un molde el cual tiene que estar previamente desinfectado.
- 12.** Una vez embutido la mortadela se realiza el proceso de escaldado en agua a una temperatura de 78 a 80°C, hasta que la temperatura interna de la mortadela llegue a 72 a 75°C. Dependiendo del diámetro de la mortadela el tiempo para que el producto alcance esta temperatura interna es aproximadamente 2 ½ - 3 horas.
- 13.** Se somete la mortadela escaldada a un choque térmico, colocando la mortadela en una cubeta o tina con agua con hielo por espacio de cinco (5) minutos.
- 14.** Se retira la mortadela escaldada de esta tina de agua con hielo.
- 15.** Finalmente, la mortadela se lleva a refrigeración por un período de 8-24 horas para una adecuada compactación y buena mordida.

9.3 Salchicha.

Tal vez es el embutido mejor conocido, dado su popular uso en los *hot-dog* o perro caliente. Se extiende por muchos países y tiene una alta demanda, lo que demuestra su potencial para la industria cárnica.

9.3.1 Salchicha hot dog (ver tabla 11)

Tabla 11. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Carne de cerdo 95/5	25,00	42,26
Carne de res 90/10	25,00	42,26
Prep. Sabor Sha Perro 7721	1,40	2,37
Sal refinada	0,50	0,85
Nitral, sal curante (5700)	0,33	0,56
Glucamato monosódico	1,00	1,69
Conservante Invac	0,25	0,42
Mezcla de polifosfatos	0,05	0,08
Proteína aislada Supro 500 E(1300)	2,50	4,23
Almidón de yuca	3,00	5,07
Eritorbato	0,03	0,05
Color natural para embutidos	0,10	0,17
Hielo	21,5	---

Procedimiento

1. Cuando se elabora una Salchicha *hot-dog* el disco para moler la carne y el tocino es el disco de tres (3) milímetros.

2. Se pesa la cantidad de carne de res y el tocino (cada uno por separado).
3. Posteriormente, se deben pesar cada uno de los ingredientes de forma individual.
 - » Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, sal, preparado sabor salchicha NEO, glutamato monosódico (acentuador de sabor) y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
4. Se corta bien la carne para retirar la mayor cantidad de grasa posible, tendones y hueso.
5. Se procede primero a moler el tocino. Este paso también ayuda a un mejor molido de la carne y no desperdiciar tocino.
6. Posteriormente, se muele la carne con este mismo disco con el fin de obtener una pasta fina.
7. Se lleva toda la carne molida al cutter comenzando con marcha lenta y se realiza el mezclado.
8. El orden de adición de los aditivos es el siguiente:
 - » Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - » Se adiciona en primer lugar el nitral (sal curante).
 - » Se adiciona enseguida la mezcla polifosfatos, sal, preparado sabor salchicha NEO, glutamato monosódico (acentuador de sabor) y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
 - » Se aumenta la velocidad del cutter.
 - » Se agrega aproximadamente 1/3 del total del hielo conjuntamente con el colorante natural para embutidos.
 - » Enseguida la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.

- » Se adiciona otro poco de agua con hielo.

Nota importante: Cuando la carne está refrigerada se aconseja adicionar un 40% de agua fría y un 60% de hielo. Si el por el contrario la carne está congelada se aconseja adicionar un 60% de agua fría y un 40% de hielo.

- » Después de mezclar bien se agrega el tocino de tal manera que quede bien homogenizado.
 - » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca. Este material retiene agua a temperatura caliente, por eso se adiciona después de unos cuatro (4) minutos de mezclado.
9. El siguiente paso en la elaboración de la salchicha es el embutido. Una recomendación útil antes de embutir es el hecho de depositar o colocar la mezcla de la salchicha con fuerza en la embutidora, con el fin de retirar todo el aire posible que exista.
 10. Se embute en una funda que puede ser de AMICEL o CORIA calibre 16 que tiene como característica que es semipermeable. Además, esta funda permite que la salchicha se pueda preparar (fritar) con menor temperatura.
 11. Posteriormente, se amarra la salchicha de tal manera que cada una de ellas tenga una longitud de 15 cm aproximadamente.
 12. Posteriormente, se lleva a secado-cocción. Si se embute en una funda que puede ser de AMICEL o CORIA, la cocción se realiza en agua en una temperatura 78°C hasta que la temperatura interna de la salchicha alcance los 65°C y por espacio de 5-7 minutos debido a que la funda de coria o amicel, si se la deja por más tiempo, se comienza a romper. Posteriormente a este tiempo se somete a ahumado por 50-60 minutos. Se retira y se deja enfriar a temperatura ambiente o con un ventilador.
 13. Si se usa la funda de Alifán y que tiene como característica –como se había mencionado anteriormente-, que es impermeable y, por lo tanto, no se puede someter a un proceso de ahumado, entonces se lleva a secado-cocción. La cocción se realiza a temperatura del agua a 78°C hasta que la temperatura interna de la salchicha alcance los 65°C y por espacio de 30-40 minutos.

- 14.** Se recomienda colocar la salchicha en una canastilla cuando se va a escaldar.
- 15.** Se somete la salchicha escaldada a un choque térmico, para lo cual se la atempera un poco y luego se la coloca en una cubeta o tina con agua con hielo hasta que la temperatura interna alcance los 4°C.
- 16.** Se retira la salchicha escaldada de esta tina de agua con hielo. Se seca un poco y se empaca al vacío.
- 17.** Se refrigera para que haya una concentración de todos los ingredientes.

9.3.2 Salchicha ranchera (ver tabla 12)

Tabla 12. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Carne de cerdo magro 90/10	1,411	38,81
Tocino de cerdo	0,941	25,88
Carne de res 90/10	0,941	25,88
Sal refinada	0,047	1,29
Nitral (sal curante)	0,016	0,44
Mezcla polifosfatos	0,024	0,66
Eritorbato sódico	0,002	0,06
Conservante Inbac (607)	0,014	0,39
Proteína aislada Supro 500E(1300)	0,118	3,25
Almidón de yuca	0,094	2,59
Color caramelo	0,024	0,66
Prep. Sabor salchicha del rancho	0,004	0,11
Hielo	1,002	---

Procedimiento

- 1.** Para la Salchicha Ranchera la carne se muele con el disco de tres (3) milímetros.
- 2.** La otra porción de carne de cerdo, res y el tocino se muele en el disco de ocho (8) milímetros para obtener una pasta gruesa (Formulación denominado PICADO).
- 3.** Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, la sal, preparado sabor salchicha CAMPESINO y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
- 4.** Se corta bien la carne para retirar la mayor cantidad de grasa posible, tendones y hueso.
- 5.** Se muele la carne de res y cerdo con este mismo disco con el fin de obtener una pasta fina.
- 6.** La otra porción de carne de cerdo, res y el tocino se procede a moler en el disco de ocho (8) milímetros para obtener una pasta gruesa (PORCIÓN PICADO).
- 7.** La carne molida de pasta gruesa se lleva al mezclador y se agregan todos sus ingredientes, comenzando con el nitral, posteriormente mezcla de polifosfatos, preparado sabor salchicha CAMPESINO y ascorban.
- 8.** La carne molida de pasta fina se lleva al cutter comenzando con marcha lenta y se realiza el mezclado.
- 9.** El orden de adición de los aditivos en esta pasta fina es el siguiente:
 - » Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - » Se adiciona en primer lugar el nitral (sal curante).
 - » Se adiciona enseguida la mezcla de polifosfatos, sal, preparado sabor salchicha CAMPESINO y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
 - » Se aumenta la velocidad del cutter.

- » Se agrega aproximadamente 1/3 del total del hielo conjuntamente con el colorante natural para embutidos.
 - » Posteriormente, el humo líquido (si este se adiciona en la fórmula).
 - » Enseguida la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
 - » Se adiciona otro poco de agua con hielo.
 - » Después de mezclar bien se agrega el tocino de tal manera que quede bien homogenizado.
 - » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca. Este material retiene agua a temperatura caliente, por eso se adiciona después de unos cuatro (4) minutos de mezclado.
- 10.** Todo lo anterior se mezcla en el cutter aproximadamente por 6 minutos.
 - 11.** El siguiente paso es realizar el mezclado de la pasta gruesa y la pasta fina con todos sus ingredientes adicionados. Este proceso se lleva a cabo en el cutter donde se encuentra la pasta fina y se adiciona la pasta gruesa por espacio de dos (2) minutos.
 - 12.** Se procede a elaborarla salchicha. Una recomendación útil antes de embutir es el hecho de depositar o colocar la mezcla de la salchicha con fuerza en la embutidora, con el fin de retirar todo el aire posible que exista.
 - 13.** Se embute en una funda que puede ser de CORIA o AMICEL que tiene como característica que es semipermeable. Además, esta funda permite que la salchicha se pueda preparar (fritar) con menor temperatura.

- 14.** Se puede usar una funda de ALIFÁN, el cual tiene como características que se hidrata en agua caliente, transparente y que debe ser impermeable. Por ello, es fundamental hidratar esta funda de Alifán antes de embutir la salchicha en agua tibia porque es termo-encogible y así, activar su “memoria térmica”, lo cual va a ayudar para que la funda no se arrugue después del proceso y darle flexibilidad a la salchicha.
- 15.** Posteriormente, se amarra la salchicha de tal manera que cada una de ellas tenga una longitud de 15 cm aproximadamente.
- 16.** Posteriormente, se lleva a secado-cocción. Si se embute en una funda que puede ser de AMICEL o CORIA, la cocción se realiza a temperatura del agua a 78°C hasta que la temperatura interna de la salchicha alcance los 65°C y por espacio de 5-7 minutos debido a que la funda de coria o amicel, si se la deja por más tiempo, se comienza a romper. Posteriormente a este tiempo se somete a ahumado por 50-60 minutos. Se retira y se deja enfriar a temperatura ambiente o con un ventilador. Se recomienda colocar la salchicha en una canastilla cuando se va a escaldar.
- 17.** Se somete la salchicha escaldada a un choque térmico, para lo cual se la atempera un poco y luego se la coloca en una cubeta o tina con agua con hielo por espacio hasta que la temperatura interna alcance los 4°C.
- 18.** Se recomienda colocar la salchicha en una canastilla cuando se va a dar este choque térmico.
- 19.** Se retira la salchicha escaldada de esta tina de agua con hielo. Se seca un poco y se empaca al vacío.
- 20.** Se refrigera para que haya una concentración de todos los ingredientes.

9.3.3 Salchicha económica (ver tabla 13).

Tabla 13. Materiales

Ingrediente	Kg	%
Carne de res	23,00	31,31
Tocino de cerdo	15,00	20,42
Emulsión cueros 1:4:4	8,00	10,89
Pasta de Pollo	15,00	20,42
Sal refinada	0,10	0,14
Nitra-sal curante	0,33	0,45
Glutamato monosódico	1,00	1,36
Conservante Inbac (607)	0,25	0,34
Prep. Sabor salchicha NEO (7713)	1,50	2,04
Proteína aislada Supro 500E(1300)	4,00	5,45
Almidón de yuca (854)	5,00	6,81
Mezcla polifosfatos	0,05	0,07
Color natural para embu- tidos	0,20	0,27
Eritorbato	0,03	0,04
Hielo	26,00	---

- 1.** Cuando se elabora la Salchicha el disco para moler la carne de res, emulsión de cueros, la pasta de pollo y el tocino (este se muele por separado), es el disco de tres (3) milímetros para obtener una pasta fina.
- 2.** Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, sal, glutamato monosódico, preparado sabor salchicha NEO y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
- 3.** La sal curante (ej.: NITRAL), se pesa individualmente porque es muy reactiva.
- 4.** Se pesa el colorante natural para embutidos.
- 5.** Por aparte se pesa el almidón de yuca.
- 6.** Se pesa la proteína SUPRO 500 E.
- 7.** Se pesa el hielo en un recipiente.
- 8.** Se corta bien la carne para retirar la mayor cantidad de grasa posible, tendones y hueso
- 9.** Se procede primero a moler el tocino con el disco de tres mm.
- 10.** Posteriormente, se muele la carne de res, emulsión de cueros y la pasta de pollo con este mismo disco con el fin de obtener una pasta fina.
- 11.** Se lleva toda la carne molida al cutter comenzando con marcha lenta y se realiza el mezclado.
- 12.** El orden de adición de los aditivos es el siguiente:
 - » Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - » Se adiciona en primer lugar el nitral (sal curante).
 - » Se adiciona enseguida la mezcla de polifosfatos, sal, glutamato monosódico, preparado sabor salchicha NEO y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
 - » Se aumenta la velocidad del cutter.

- » Se agrega aproximadamente 1/3 del total del hielo conjuntamente con el colorante natural para embutidos.
 - » Enseguida la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
 - » Se adiciona otro poco de agua con hielo.
 - » Después de mezclar bien se agrega el tocino de tal manera que quede bien homogenizado.
 - » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca. Este material retiene agua a temperatura caliente, por eso se adiciona después de unos cuatro (4) minutos de mezclado.
- 13.** Todo lo anterior se mezcla en el cutter aproximadamente por 6 minutos.
- 14.** El siguiente paso en la elaboración de la salchicha es el embutido.
- 15.** Se embute en una funda impermeable llamada AMIPAC.
- 16.** Se continúa con el procedimiento descrito en los productos anteriores.

Figura 23. Elaboración de salchicha



9.4 Salchichón Cervecero (ver tabla 14)

Tabla 14. Materiales

Ingrediente	Kg		%
Carne de res 90/10	40,00		29,78
Tocino de cerdo	14,00		10,42
Prep. Sabor cervecero NEO (7003)	1,20		0,89
Sal refinada	0,80		0,60
Nitral (sal curante)	0,33		0,25
Pimienta natural	0,05		0,04
Proteína aislada supro 500E(1300)	3,00		2,23
Almidón de yuca	3,00		2,23
Hielo	30,00		0,00
Mezclas de polifosfatos	0,082		0,06
Eritorbato	0,082		0,06
Humo líquido P50 (1802)	0,030		0,02
Tocino de cerdo	PICADO	15,00	11,17
Cerdo magro 90/10		55,00	40,95
Sal refinada		0,72	0,54
Nitral -Sal curante		0,18	0,13
Prep. Sabor cervecero		0,66	0,49
Mezcla de polifosfatos		0,082	0,06
Eritorbato		0,082	0,06

Procedimiento

- 1.** Para el Salchichón Cervecero, la carne de res y el tocino se deben moler en el disco de tres (3) milímetros.
- 2.** La otra porción de carne de cerdo y tocino se procede a moler en el disco de ocho (8) milímetros para obtener una pasta gruesa (Porción denominado PICADO).
- 3.** Se corta bien la carne para retirar la mayor cantidad de grasa posible, tendones y hueso.
- 4.** Se procede primero a moler el tocino con el disco de tres mm. Este paso también ayuda a un mejor molido de la carne y no desperdiciar tocino.
- 5.** Posteriormente, se muele la carne de res con este mismo disco con el fin de obtener una pasta fina.
- 6.** La otra porción de carne de cerdo y tocino se procede a moler en el disco de ocho (8) milímetros para obtener una pasta gruesa (PICADO).
- 7.** La carne molida de pasta gruesa se lleva al mezclador por unos 6 minutos y le agregamos todos sus ingredientes, comenzando con el nitrato, posteriormente mezcla de polifosfatos, preparado sabor Salchichón Cervecero NEO y ascorbato. (PICADO).
- 8.** La carne molida de pasta fina se lleva al cutter comenzando con marcha lenta y se realiza el mezclado.
- 9.** El orden de adición de los aditivos en esta pasta fina es el siguiente:
 - » Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - » Se adiciona en primer lugar el nitrato (sal curante).
 - » Se adiciona enseguida la mezcla de polifosfatos, sal, preparado sabor Salchichón Cervecero, pimienta natural y ascorbato (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
 - » Se aumenta la velocidad del cutter.
 - » Se agrega aproximadamente 1/3 del total del hielo.

- » Posteriormente, se incorpora el humo líquido.
- » Enseguida la proteína SUPRO 500 E, la cual se debe adicionar cuando la mezcla esté brillante y pegajosa, es decir, aproximadamente después de tres (3) minutos de mezclado. Esta proteína se adiciona en frío porque retiene agua a esta temperatura.
- » Se adiciona el restante de hielo.
- » Después de mezclar bien se agrega el tocino de tal manera que quede bien homogenizado.
- » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca. Este material retiene agua a temperatura caliente, por eso se adiciona después de unos cuatro (4) minutos de mezclado.

10. Todo lo anterior se mezcla en el cutter por 6 minutos.

11. El siguiente paso es realizar el mezclado de la pasta gruesa y la pasta fina con todos sus ingredientes adicionados. Este proceso se lleva a cabo en el cutter donde se encuentra la pasta fina y se adiciona la pasta gruesa por espacio de dos (2) minutos.

12. El material mezclado es embutido.

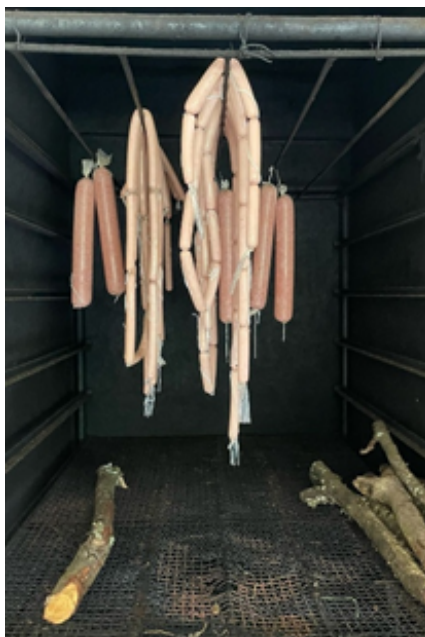
13. Se embute en una funda llamada FIBROSA que tiene como característica que es permeable. Además, esta funda permite que el salchichón se pueda preparar (fritar) con menor temperatura. Por ello, es fundamental hidratar esta funda antes de embutir el salchichón cervecero en agua fría porque es termo-encogible y así, activar su “memoria térmica”, lo cual va a ayudar para que la funda no se arrugue después del proceso y darle flexibilidad al salchichón. Además, esta funda de Fibrosa permite la maduración del Salchichón Cervecero por un espacio de dos (2) días, ya que si por ejemplo se usase una Funda como por ejemplo ALIFÁN que es impermeable no se podría hacer esta maduración.

14. Posteriormente, se amarra el salchichón cervecero de tal manera que cada una de ellos tenga una longitud de 30 cm aproximadamente.

15. Se sumerge en humo líquido por unos 3 minutos adicionales.

- 16.** Se lleva a secado-cocción. Primero se somete a ahumado por 15 minutos. Sigue la cocción a temperatura del agua a 78°C hasta que la temperatura interna del salchichón alcance los 65°C que se alcanza esta temperatura en aproximadamente 45 minutos. Se recomienda colocar el salchichón en una canastilla cuando se va a escaldar.
- 17.** Se retira y se deja enfriar a temperatura ambiente. O se somete el salchichón cervecero escaldado a un choque térmico a 4°C.
- 18.** Se seca y posteriormente se deja madurar a temperatura ambiente por espacio de 1-2 días.
- 19.** Finalmente, se refrigera para que haya una concentración de todos los ingredientes.

Figura 24. Proceso de ahumado de productos cárnicos: salchicha y salchichón cervecero.



9.5 Hamburguesa (ver tabla 15)

Tabla 15. Materiales.

Ingrediente	Kg	%
carne de res	62,100	62,19
tocino	13,000	13,02
sal	1,000	1,00
fosfatos	0,400	0,40
Eritorbatos	0,050	0,05
sal curante	0,300	0,30
condimento	2,000	2,00
ligador xt 200	3,000	3,00
agua para proteína	6,000	6,01
almidón papa	3,000	3,00
agua almidón	9,000	9,01

Procedimiento

1. Para elaborar una hamburguesa, el tocino y la carne se muelen en el disco de ocho (8) milímetros.
2. Es recomendable pesar primero la proteína XT 200 (crispeta) ya que hay necesidad de hidratarla y se la deja en agua mientras se pesan el resto de los ingredientes. Se deja la proteína en agua por espacio de 30 minutos.
3. La cantidad de agua que se debe utilizar es una relación de 1:3, es decir, 1 de response por 3 de agua. En algunos casos es conveniente dejar por más tiempo (una hora), adicionarle un poco de colorante y calentarla un poco, y si al partir una crispeta de esta proteína y si está de color amarillo le falta hidratarla. Posteriormente, se la vuelve a enfriar con

agua fría (ya que como se había mencionado esta proteína retiene agua en frío). Esta proteína se la muele y mezcla junto con el tocino para enmascarar aún más su presencia en el producto final.

- 4.** Se pesa conjuntamente la mezcla de polifosfatos, sal, condimento hamburguesa y ascorban (también junto con el conservante, cuando éste se utilice).
- 5.** La sal curante (Nitral) se pesa individualmente.
- 6.** Por aparte se pesa el almidón de yuca.
- 7.** Se corta bien la carne para retirar la mayor cantidad de grasa posible, tendones y hueso.
- 8.** Se procede primero a moler el tocino, posteriormente la carne.
- 9.** Se lleva toda la carne molida al mezclador.
- 10.** El orden de incorporación de los aditivos es el siguiente:
 - » Todos los ingredientes se deben adicionar lentamente.
 - » Se adiciona primero la proteína hidratada junto con el tocino.
 - » Posteriormente, se adiciona el nitral (sal curante).
 - » Enseguida se adiciona la mezcla de polifosfatos, sal, condimento hamburguesa y ascorban.
 - » Se adiciona el agua para almidón.
 - » Posteriormente, se agrega el almidón de yuca. Estos materiales retienen agua a temperatura caliente, por eso se adicionan después de unos seis (6) minutos de mezclado.
- 11.** Todo lo anterior se mezcla entre 5 a 7 minutos.
- 12.** Luego del mezclado se lleva a embutir.
- 13.** Como se trata de una hamburguesa precocida, se embute en una funda

(ALIFAN de 15 cm), que se caracteriza por hidratarse en agua caliente, es transparente e impermeable. Por ello, es fundamental hidratar esta funda de Alifán antes de embutir la hamburguesa en agua tibia porque es termo-encogible.

14. Una vez embutida, se escalda en agua a una temperatura de 80°C, hasta que la temperatura interna de la hamburguesa llegue a 65°C.
15. Al final del escaldado se somete a un choque térmico con hielo hasta que esté a 4°C.
16. Se retira la hamburguesa embutida y se seca.
17. La hamburguesa precocida se lleva a refrigeración por un período de 3-12 horas para una adecuada compactación y buena mordida. Finalmente, se procede a cortar en tajadas.

Nota importante: Cuando el producto no es precocido sino crudo, no se utiliza almidón y no se somete el producto al proceso de escaldado, es decir, después del mezclado, se retira toda la mezcla molida y se hace porciones de hamburguesa con un peso aproximado de 100 g y luego se moldea o se la da la forma de hamburguesa.

9.6 Cábano.

Es un producto procesado, cocido y embutido. Sometido a un proceso de tritución y mezcla con varios ingredientes (ver tabla 16). Aunque no es muy conocido a nivel colombiana, este tipo de producto está tomando mayor interés por parte de muchos consumidores del mundo (Ballesteros Mejía y Torres Giraldo, 2019).

Tabla 16. Materiales.

Ingrediente	Kg	%
carne de caballo	62,1	62,19
Tocino	13,0	13,02
Humo líquido	1,0	1,00
Fosfatos	0,4	0,40
Sal curante	0,3	0,30
Condimento	2,0	2,00

Procedimiento

- 1.** Recepción de la materia prima y verificación de su calidad.
- 2.** Pesaje de la carne a usar.
- 3.** Corte de la carne en pequeños trocitos.
- 4.** Tomar el tocino y cortarlo en cuadritos.
- 5.** La carne y el tocino llevarlos a moler hasta obtener una pasta homogénea.
- 6.** Se agrega los demás ingredientes: fosfato, sal curante, condimentos y humo líquido.
- 7.** Se mezcla muy bien todos los ingredientes.
- 8.** Se realiza el embutido de la mezcla.
- 9.** Se lleva a cocción por 12 horas a 70°C.
- 10.** Se deja enfriar expuesto al ambiente por 12 horas (temperatura entre 10 y 20 °C).
- 11.** Se realiza el empacado al vacío y se sumerge en agua a 85°C.
- 12.** Finalmente se almacena.

Capítulo 10.

Salmueras para Carnes Ahumadas

10.1 Preparación de salmueras para carnes ahumadas

Materiales

- Carne de cerdo, res, costillas de res y/o cerdo, tocino barrigero.
- Agua.
- Sal curante 6% (NITRAL 6%).
- Humo líquido.
- Salmuera universal 5601 para carnes.
- Preparado Sabor Jamón California.
- Sal.
- Bolsas plásticas resistentes.
- Inyector de salmuera
- Tenderizador o ablandador de carne.

Procedimiento

1. Las bolsas resistentes para depositar la carne inyectada con la salmuera. Es necesario contar con un inyector de salmuera (equipo o jeringa), y un equipo para ablandar la carne (tenderizador).
2. Se pesa la salmuera para carnes ahumadas.

- 3.** La sal curante (Nitral), se pesa individualmente porque es muy reactiva.
- 4.** Se pesa el humo líquido.
- 5.** Enseguida el preparado sabor jamón california junto con la sal.
- 6.** Se pesa la cantidad de agua a utilizar.
- 7.** Finalmente, se pesa la cantidad de carne para inyectar la salmuera.
- 8.** El orden de adición de los aditivos en esta pasta fina es el siguiente:
 - Se alista la cantidad de agua fría (500 g) para preparar 1000 g de carne ahumada.
 - Se adiciona en primer lugar la salmuera universal 5601: 40 g / L de agua.
 - Posteriormente, se adiciona la sal curante.
 - Se agrega la mezcla de sal (12 g/ L de salmuera) y preparado sabor jamón california (4-5 g/ Litro de salmuera).
 - Se adiciona azúcar.
 - Luego el humo líquido.
- 9.** De esta manera, en primer lugar, se disuelve los 40 g de salmuera para carnes ahumadas en los 500 g de agua fría. Esto, permite una mejor solubilización de los fosfatos que contiene la salmuera.
- 10.** Se disuelve enseguida los gramos de la sal curante (Nitral) en la anterior mezcla.
- 11.** Enseguida la mezcla de sal y preparado sabor jamón california. Posteriormente, el azúcar.
- 12.** Enseguida, el humo líquido.
- 13.** Es importante que todos los anteriores ingredientes queden bien disueltos.
- 14.** Finalmente, se deposita la salmuera ya preparada en el inyector de salmuera o en jeringas de 50 c.c.

Ejemplo para la Salmuera:

30 g ----- 1.000 g agua fría

X ----- 2.500 g agua fría

X = 75 g salmuera

Para la sal común:

12 g ----- 1.000 g agua fría

X ----- 2.500 g agua fría

X = 30 g sal común

Y así se procede para los demás ingredientes.

Procedimiento de inyección de la salmuera en la carne.

1. El siguiente paso es preparar la carne para ahumar inyectando la salmuera preparada.
2. Para lo cual es necesario primero masajear o “golpear” un poco la carne con un equipo llamado tenderizador manual para ablandar la carne y permita una mejor entrada de la salmuera ya preparada.
3. En caso de no disponer de este equipo, se podría hacer “huequitos” en la carne con un cuchillo de fino calibre y así, permitir una mejor entrada de la salmuera en la carne (ver figura 25).

Figura 25. Procedimiento de preparación de la carne para la salmuera.



- 4.** Posteriormente, se inyecta la salmuera (mínimo un 20%) con inyector o con la jeringa de 50 c.c. de tal manera, que la salmuera sea introducida por todas las partes posibles (internas y externas) de la porción de carne utilizada para preparar la carne ahumada. Esto se hace en una bolsa resistente.
- 5.** Enseguida, se introduce la carne inyectada con la salmuera en una bolsa resistente en donde se deposita el resto de la salmuera preparada que sale de la carne. Se debe cerrar en forma segura esta bolsa que contiene la carne con la salmuera.
- 6.** Se lleva a refrigeración por espacio de 1-2 días.
- 7.** Enseguida, se lleva a un proceso de ahumado por 2-3 horas a temperatura de 50°C.
- 8.** Se retira y se deja enfriar a temperatura ambiente.
- 9.** Finalmente, se empaca y refrigera para que haya una concentración de todos los ingredientes.

10.2 Determinación de sal en carnes.

Materiales

- Carne curada
- Agua destilada
- Erlenmeyer
- Filtro de papel

Procedimiento

1. Se toma entre 0.5 u 1.5 g de muestra, la cual se homogeniza en un agitador Vórtex.
2. En un Erlenmeyer se coloca la muestra y se adiciona 100mL de agua destilada y se homogeniza.
3. El contenido del Erlenmeyer se filtra y se deja la sustancia líquida.
4. El líquido se analiza con un medidor de cloruros por triplicado por muestra y el valor medio de la medición se reporta.

Capítulo 11.

Tendencias y Oportunidades en el Sector de la Carne en Colombia

11.1 El Mercado colombiano de la carne

El sector cárnico en Colombia se encuentra en una etapa crucial, con posibilidades considerables para su expansión. El aumento en la necesidad de productos de alta calidad y sostenibles presenta un escenario alentador para emprendedores que estén dispuestos a ajustarse a estas recientes tendencias de consumo.

Específicamente, el sector de carnes orgánicas y con certificaciones de salud animal está en crecimiento, atrayendo a consumidores que hacen elecciones fundamentadas, considerando no solo el costo y la calidad, sino también el efecto ambiental, social y moral de sus adquisiciones. Esta tendencia se ha intensificado en años recientes debido a un incremento en la conciencia acerca de las repercusiones del consumismo y la condición del planeta.

Los empresarios emergentes como agentes de transformación económica, tienen la capacidad de capitalizar oportunidades en la distribución al por mayor y al por menor, empleando tanto medios convencionales como digitales para alcanzar a sus clientes. Además, la producción de productos finales, tales como embutidos y carnes marinadas, posibilita incrementar los márgenes de beneficio y destacarse en el mercado.

Los nuevos empresarios pueden aprovechar oportunidades en la distribución mayorista y minorista, utilizando tanto canales tradicionales como digitales para llegar a sus clientes. Además, la elaboración de productos terminados, como embutidos y carnes marinadas, permite aumentar los márgenes de ganancia y diferenciarse en el mercado.

La industria bovina colombiana se compone de cinco etapas principales:

- Cría y engorde del ganado en granjas
- Comercialización de ganado en pie
- Industrialización mediante empresas de sacrificio y procesamiento
- Distribución y comercialización de carne fresca y sus derivados
- Transformación y elaboración de productos de carne procesados

La industria del sector bovino se compone de cinco grandes secciones: cría de ganado en granjas; venta de ganado en pie; industrialización realizada por empresas de beneficio y procesamiento de alimentos; vías de distribución de carne fresca y sus derivados; y modificación de el producto cárnico (ver figura 26).

Figura 26. El mercado de la carne de res en 2021



Fuente: Banco de la República (2022)

11.2 Etapas de la industria cárnica (Bravo Parra, 2021)

- a. Producción primaria:** Este eslabón reúne a los productores y terrenos destinados a la producción de animales para su sacrificio, que pueden abarcar ciclos completos (crianza, levante y ceba del animal); o pueden enfocarse en una única fase como la cría o ceba del ganado; y terrenos destinados a un uso doble (a través de la venta de vacas de descarte o crías macho de ganado para su levante y ceba). Además, se pueden encontrar terrenos destinados a la producción de leche especializada que rentan una porción de los vientres con el fin de realizar la inseminación con fines de producción de carne.
- b. Comercialización del ganado en pie:** Se ocupa de la venta de ganado en pie (flaco o gordo, de primera o segunda categoría, machos y hembras), en la que participan comisionistas y acopiadores, mayoristas o minoristas, subasta y feria de ganado, también los ganaderos primarios y la planta de beneficio, los productores primarios e incluso los frigoríficos (cuando una porción del negocio se basa en la propiedad individual).
- c. Transformación:** se refiere al proceso completo de beneficio y faena de los animales para su posterior distribución, tanto en el mercado local, regional y nacional, como internacional, conforme a la normatividad establecida por el INVIMA para dichos lugares. En este punto participan las instalaciones de beneficio animal (PBA) y desposesión, ya sean formales como clandestinos, y la industria cárnica que se encarga de la elaboración de derivados cárnicos como embutidos y otros. El Decreto 1500 de 2007, junto con sus respectivos decretos modificatorios, es una de las regulaciones que rigen a estos establecimientos.
- d. Comercialización:** eslabón enfocado en la venta de carne fresca y refrigerada, o productos en los que intervienen empresas minoristas (como los supermercados y las carnicerías convencionales) y empresas mayoristas (como las carnicerías especializadas y los intermediarios mayoristas). La normatividad que establece y reglamenta los requisitos de los expendios de carne y comercialización, se basan en los Decretos 3149 de 2006 y el Decreto 1500 de 2007 (Díaz et al., 2020).

- e. Mercados (consumidores finales):** Según Bravo Parra (2021), este elemento abarca a todos los participantes cuya actividad primordial es la comercialización de carne y sus derivados. Estos se clasifican en función de los mercados a los que llega la carne colombiana: mercados nacionales (locales y/o regionales) y mercado internacional (con sus respectivos principales destinos) (ver figura 26).

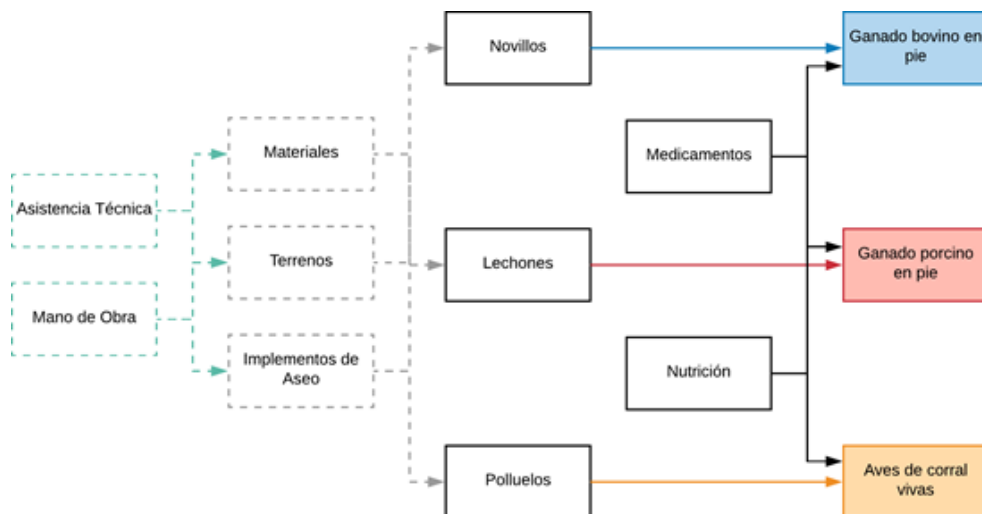
De acuerdo con Nieto Galindo y Ramírez (2018), los eslabones de la cadena cárnica, especialmente intermedios, que precisan la producción de animales en pie se pueden ver en la tabla 17.

Tabla 17. Eslabones de la cadena cárnica.

Eslabón	Tipo de Insumo
Asistencia técnica	Audidores, Asesores
Mano de obra	Jornales
Materiales	Alambre, vigas de madera, papel periódico.
Terreno	Pastos y forraje, galpones
Implementos de aseo	Desinfectantes
Novillos	Novillos
Lechones	Lechones
Polluelos	Pollos de un día
Medicamentos	Vacunas, insecticidas
Nutrición	Sal para alimento de ganado, preparaciones para los alimentos de animales, maíz

Fuente: Nieto Galindo y Ramírez (2018).

Figura 27. Flujograma del proceso productivo de la producción de ganado en pie.



Fuente: Nieto Galindo y Ramírez (2018).

11.3 Eslabones intermedios de la elaboración de Productos Cárnicos

- Los que definen las carnes (Carne porcina, bovina y avícola) y el eslabón Despojos animales. Éstos tienen un fuerte nivel de encadenamiento debido a que son demandados por establecimientos de la cadena que elaboran Embutidos y Carnes frías (Nieto Galindo y Ramírez, 2018).

11.4 Las exportaciones de carne en Colombia, en el 2023

La carne en el mercado colombiano desempeña un rol crucial en el día a día de las familias nacionales, dado que se percibe como uno de los productos que más se ingieren en el almuerzo cotidiano. Además, este sector es de gran importancia en la economía del país, ya que fomenta a grandes y pequeños ganaderos. Además, la carne colombiana cumple con estándares de alta calidad y, en promedio, crea más de 150.000 puestos de trabajo anuales.

Según Pro-Colombia, para lograr el éxito en el proceso de exportación de carne, es necesario considerar los siguientes requisitos fundamentales: el exportador debe determinar el tipo de producto que exportará, ya sea bovino o porcino, y determinar la partida arancelaria apropiada; definir los cortes destinados a la comercialización; obtener los permisos otorgados por organismos de salud como el Invima o el ICA; disponer del frigorífico. Además, es necesario satisfacer los requisitos establecidos por el país al que se destinará la carne, en este punto es crucial comprender que cada país posee sus propias exigencias.

De enero a octubre de 2023, Colombia exportó USD95,1 millones de carne, representando un descenso del 42,3% en comparación con el mismo periodo del 2022, cuando se lograron ventas internacionales por USD164,9 millones. El sector no ha recuperado sus exportaciones desde el 2021, cuando se lograron ventas de USD251,0 millones.

En relación con la exportación de Colombia, durante el 2023 se registró un total de 25.772,4 toneladas, lo que representó un descenso del 29,8% en comparación con el mismo periodo del 2022, cuando se comercializaron 36.715,9 toneladas en el extranjero. Respecto a los destinos principales de las exportaciones de carne de Colombia, Rusia sobresalió con USD36,5 millones, lo que representó un descenso del 50%. Chile, que aportó USD15,9 millones; Egipto, que aportó USD8,5 millones; Líbano, que aportó USD8,5 millones; y Hong Kong, con USD4,3 millones.

Al evaluar las exportaciones globales, en el 2022 alcanzaron un total de USD165.003,0 millones, lo que significó un incremento del 7,4% en comparación con el 2021 cuando llegaron a USD153.540,8 millones. Brasil se clasificó como el mayor exportador de carne, con un valor de USD23.974,6 millones, seguido por Estados Unidos, con un valor de USD23.344,3 millones; Australia, con un valor de USD12.011,7 millones; y España, con un valor de USD11.539,9 millones.

Esto evidencia que el comportamiento del mercado interno no coincide con lo que sucede a nivel global, dado que internamente se experimentaron caídas significativas en las ventas mientras que globalmente hubo un pequeño crecimiento. Esta situación puede atribuirse a diversos factores,

entre ellos que internamente en Colombia ocurrió un fenómeno hace dos años en el que Colombia se enfocó en exportar las cabezas de ganado y no la carne en sí, de acuerdo con datos de los gremios. Por lo tanto, el ICA presentó un proyecto de resolución a la Organización Mundial del Comercio (OMC) con el objetivo de modificar la normativa que define los requisitos para la certificación de empresas exportadoras de bovinos y bufalinos en pie, así como los destinados a sacrificio para la exportación de carne, sin embargo, los líderes gremiales no acogieron de manera adecuada esta medida, ya que piensan que esta medida tendrá consecuencias perjudiciales para el sector.

Por otro lado, la inflación global también impactó en el sector de la carne en Colombia, debido a los elevados costos del producto local que dejó de ser un bien atractivo para los mercados de los países aliados. En este punto, es crucial destacar que no solo la carne sufrió impacto, sino también otros productos de la canasta familiar como el pollo o los cereales.

Pese a las circunstancias previamente citadas, el Ministerio de Agricultura de Colombia muestra un gran optimismo respecto a las expectativas del sector, dado que, en colaboración con las autoridades de salud de China, se consiguió la autorización para enviar carne desde Colombia a la nación asiática.

Según los líderes sindicales y la ministra de Agricultura, se anticipa que las exportaciones comiencen a realizarse en el primer trimestre del 2025. Además, este hecho representa un desafío significativo para el sector nacional, dado que debido a la envergadura del mercado meta, la ganadería colombiana necesita ser mucho más eficaz en la producción de carne. Para ello, los especialistas sostienen que se deben establecer más instalaciones de sacrificio.

La carne desempeña un papel crucial en la vida diaria de los hogares colombianos, siendo uno de los productos más consumidos en la canasta familiar. Además, este sector es de gran importancia para la economía nacional, beneficiando a ganaderos de todos los tamaños y generando más de 150,000 empleos en promedio cada año. Según ProColombia, para tener una óptima exportación de carne, se deben cumplir varios requisitos básicos, incluyendo la definición del producto a exportar (ya sea bovino o

porcino), la determinación de los cortes a comercializar, el cumplimiento de las normativas sanitarias establecidas por entidades como el Invima o el ICA, y el uso de frigoríficos autorizados para el proceso de exportación. Además, es esencial cumplir con los requisitos específicos del país de destino, dado que cada nación tiene sus propias regulaciones.

En términos de volumen, durante el mismo periodo de 2023 se exportaron 25,772.4 toneladas, lo que representa una disminución del 29.8% respecto al año anterior.

Rusia se destacó como el principal destino de las exportaciones de carne colombiana, seguido por Chile, Egipto, Líbano y Hong Kong. A nivel mundial, las exportaciones de carne en 2022 totalizaron USD 165,003.0 millones, mostrando un crecimiento del 7.4% en comparación con 2021. Brasil encabezó la lista de países exportadores, seguido por Estados Unidos, Australia y España.

Esta disparidad entre el comportamiento del mercado nacional y mundial puede atribuirse a varios factores, incluyendo el fenómeno de exportación de ganado en lugar de carne en Colombia dos años atrás, lo que causó escasez de materia prima para la producción de carne. El proyecto de modificación de normativas presentado por el ICA ante la OMC también ha generado preocupaciones en los líderes gremiales, quienes temen repercusiones negativas para el sector. Además, la inflación mundial ha impactado negativamente en el sector de carnes colombiano, haciendo que los altos costos del producto nacional lo vuelvan menos atractivo en los mercados internacionales.

A pesar de estos desafíos, el Ministerio de Agricultura de Colombia se muestra optimista con respecto a las proyecciones del sector, especialmente tras la aprobación para exportar carne a China. Se espera que las exportaciones comiencen en el primer trimestre de 2024, lo que representa un reto significativo para el sector ganadero colombiano, que deberá mejorar su eficiencia en la producción de carne y considerar la habilitación de más plantas de sacrificio.

De acuerdo con Econexia (2022), en Colombia, el consumo anual de carne bovina es de 17,5 kilos, ubicándose como la segunda proteína más ingerida en la nación; solo sobrepasada por el pollo que llega a 35 kilos por persona.

En el mercado mundial de producción de carne, la nación se sitúa en la posición 13, mientras que en términos de consumo nacional, se sitúa en la posición 14.

Adicionalmente, este sector contribuye con el 1,4 % del PIB de la nación y crea más de un millón de puestos de trabajo en Colombia.

En Colombia, la producción anual de carne de res asciende a aproximadamente 750 mil toneladas. De este valor, el 91 % es destinado a satisfacer la demanda interna, mientras que el 9 % se exporta a otros países.

11.5 Mercado de la carne importada en Colombia

De acuerdo con Contexto Ganadero (2024), se señala que según los datos del DANE consolidados por la Oficina de Planeación e Investigaciones Económicas de Fedegán-FNG, desde el 1 de enero hasta el 30 de junio, ingresaron al país 4.159 toneladas de carne bovina y despojos, con un valor CIF de USD23.578.000 (ver tabla 18).

El artículo que mayor importación registró durante el periodo fue carne picada y recortes congelados, con un total de 2.378 t por USD 12 millones (el 51% de los recursos asignados). Siguen 399 toneladas de cortes finos enfriados por USD 5,1 millones (22 %) y 294 toneladas de cortes finos deshuesados congelados por USD 3,6 millones (15 %).

Estados Unidos se destaca como el mayor proveedor de carne bovina para Colombia, con una importación que llega a 2.355 toneladas, lo que equivale a más de la mitad (56.6%) del total de importaciones.

Chile se sitúa como el segundo principal proveedor, con 872 toneladas importadas, que constituyen el 21 % del total del volumen.

La lista de proveedores más importantes continúa con Argentina, Paraguay y Uruguay, con cantidades de importación de 236, 251 y 228, respectiva-

mente. En total, estos tres países de América del Sur constituyen el 17,2% del total de importaciones y el 15, 2% del valor total. Canadá concluye la lista con 217 puntos (5,0 %).

Tabla 18. Principales países importadores.

País origen	Toneladas	Valor CIF Miles US\$
Estados Unidos	2355	14793
Chile	872	4671
Argentina	236	1279
Paraguay	251	1137
Uruguay	228	1174
Canadá	217	525
Total, importaciones carne y despojos	4159	23578

Fuente: Contexto Ganadero (2024)

De acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario (2022), el importador tiene la obligación de acatar las normas dictadas por esta institución, para ingresar al país se permiten animales y sus productos, genes animales, productos biológicos para uso veterinario, material biológico para diagnóstico e investigación, alimentos para animales, recursos pecuarios y sus materias primas, y otros productos regulados por el ICA. Muchas de estas acciones necesitan ser inspeccionadas sanitariamente en el lugar de entrada.

11.6 Beneficios de la carne de res para la salud

Según Econexia (2022), la importancia de la industria de la carne tanto en Colombia como a nivel global, la multinacional Minerva Foods discutió sobre el desarrollo de los mercados de la carne en el contexto de Expoagrofuturo.

La carne de res ofrece una variedad de beneficios para la salud, como destacó Minerva Foods durante la Expoagrofuturo:

1. **Alto contenido de sacrosina:** Importante para una conformación adecuada de los músculos.
2. **Rica en proteínas:** Tiene un aporte del 18% al 20% de proteína.
3. **Abundante carnitina:** Es crucial para el metabolismo de la grasa y para incrementar la generación de aminoácidos.
4. **Contiene alanina:** Fundamental en la producción de azúcar a partir de la proteína, lo que contribuye a obtener energía.
5. **Fuente de ácido linoleico:** Promueve la regeneración de los tejidos corporales y potencia los músculos gracias a sus características antioxidantes.

11.7 Hacia dónde va el mercado de la carne de res

En relación a esto, Econexia (2022) señala que, a pesar de que el costo de la carne en Colombia se ha incrementado entre un 20% y un 30%, la ingesta de este alimento ha permanecido inalterable. Después de la pandemia, la multinacional Minerva Foods detectó cambios en ciertos patrones de consumo de carne bovina, los cuales están definiendo las nuevas tendencias en este sector:

Canales de venta: aunque las plazas de mercado y famas constituyen el principal medio de venta de este producto con un porcentaje del 74%, los supermercados han adquirido un significativo papel en esta industria con un 23%.

Sostenibilidad: Cada vez más, el consumidor busca productos sostenibles que respeten los protocolos de responsabilidad social y medioambiental.

Calidad: un producto que cumpla con elevados criterios de calidad que aseguren mejores propiedades organolépticas es altamente apreciado tanto en el mercado local como internacional.

Practicidad: empaques de resguardo y preservación, con cierres sellados que proporcionan más comodidad para el usuario.

Presentación: Los productos con contaminación han adquirido relevancia en el mercado al proporcionar cortes limpios y preparados para su uso.

Salud animal: los animales con estrés poseen un pH elevado, lo que afecta el color de la carne, su firmeza y su durabilidad. Por lo tanto, es crucial implementar acciones para reducir el estrés, la tensión, los traumas y el dolor en el ganado.

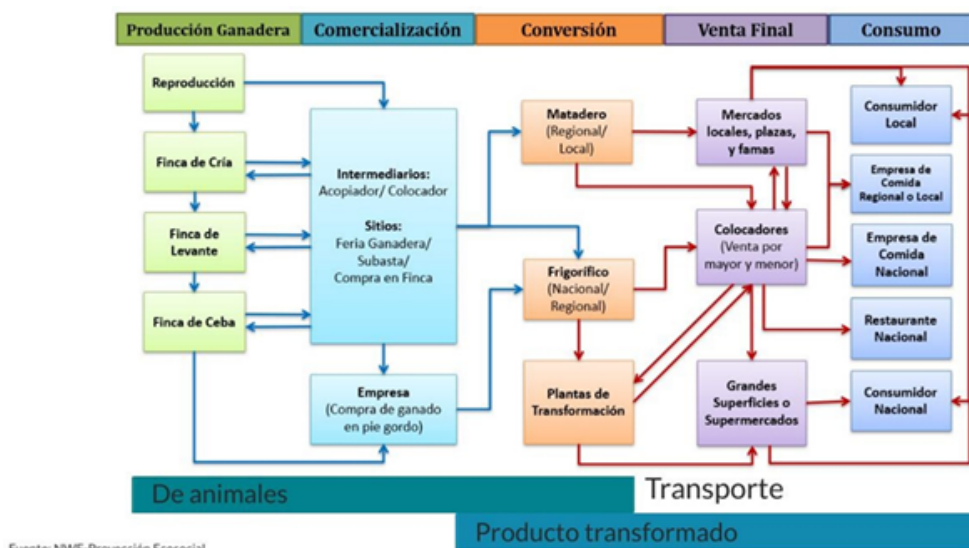
En cuanto a las tendencias del mercado de la carne de res, Minerva Foods citada por Econexia (2022) identificó cambios significativos después de la pandemia:

1. **Canales de venta:** Pese a que las ferias y plazas de mercado continúan siendo el principal medio de venta (con un porcentaje del 74 %), los supermercados han adquirido relevancia, logrando un 23 % de participación.
2. **Sostenibilidad:** Los compradores demandan cada vez más productos ecológicos que respeten los protocolos de responsabilidad social y ecológica.
3. **Calidad:** Se aprecia un producto de alta calidad que asegure excelentes propiedades organolépticas tanto en el mercado local como en el mercado global.
4. **Practicidad:** Se opta por envases que proporcionen resguardo y preservación, con cierres seguros que simplifiquen su utilización para el usuario.
5. **Presentación:** Los productos preempacados han ganado popularidad al ofrecer cortes limpios y listos para su consumo.
6. **Bienestar animal:** El estrés en los animales puede influir en la calidad de la carne, por lo que es importante tomar medidas para reducirlo y mejorar el bienestar animal, lo que a su vez impacta en la calidad del producto final.

11.8 Proceso industrial de la cadena Carnes y Productos Cárnicos

Nieto Galindo (2020) señala que el proceso industrial se inicia con la llegada del ganado vivo a las instalaciones de beneficio y concluye con la producción de carne y el embalaje de productos cárnicos procesados. El proceso muestra cuatro etapas: 1) beneficio, 2) transformación de la carne en canal, 3) preparación y 4) envasado (ver figura 28).

Figura 28. Cadena de suministro de los productos cárnicos.



Fuente: Fedegán (2019)

El mismo autor menciona que, los diferentes cortes de carne, algunos despojos y carnes refrigeradas se envasan en recipientes primarios, usualmente al vacío, con el fin de preservar sus propiedades organolépticas. El envasado al vacío se realiza en bolsas con diferentes materiales, entre los que se encuentra el polímero de manera principal. De esta manera, se preserva la seguridad y se evita que estos puedan transmitir sustancias perjudiciales para la salud del consumidor. Para los embutidos, las propiedades del embalaje están determinadas por el producto final. Los tipos de embalajes primarios, utilizados para envasar los productos procesados, se divi-

den en naturales y artificiales; los primeros aluden a las tripas, usualmente derivadas del sistema digestivo de los cerdos y bovinos, se distinguen por su facilidad de permear, vapor, gases y humo, pero también suelen ser más susceptibles a la presencia de agentes patógenos. Para los empaques artificiales, se producen a partir de fibras de plástico, celulosa y colágeno. Solo las fabricadas con colágeno son comestibles. Estos poseen como beneficios una mayor uniformidad, un costo más bajo y una estabilidad en el mercado.

Por lo general, los empaques ofrecen protección, simplifican la rotulación, refrigeración y traslado de las carnes refrigeradas, huevos y embutidos, Productos derivados de la ganadería bovina, porcina y avícola. En este sentido las bolsas plásticas se emplean para envasar las carnes en canal, la grasa y el sebo y otros derivados cárnicos. Además, se utiliza cartones corrugados y lisos para su embalaje. También de los materiales mencionados, en esta fase final se requieren artículos vinculados a cuerdas y cordeles para sujetar productos embutidos como el jamón. Finalmente, respecto a las etiquetas de un empaque, se necesita etiquetas de papel o tintas de imprenta cuando las compañías optan por crear sus propias etiquetas.

11.9 Estructura de la cadena productiva

Según Nieto Galindo (2020), el proceso productivo previamente mencionado y los datos recogidos en la Matriz Insumo-Producto Agrícola (MIPSA) creada por el DNP, basada en la labor efectuada por la Corporación Colombia Internacional (CCI) en el MADR en 2010, así como en las estructuras de costos derivadas del módulo de materias primas de la EAM, se pueden crear flujos en la cadena de productos agrícolas e industriales. Según estos dos grupos de datos, la producción de Carnes y Productos Cárnicos requiere 16 componentes en los procesos agrícolas y 285 componentes en los procesos industriales (Clasificación de productos y materias primas de la EAM según la Clasificación Central de Productos (CCP)).

Durante este proceso, se envasan diferentes productos, como cortes de carne, despojos comestibles y embutidos, en envases primarios, que generalmente se sellan al vacío para mantener intactas sus características organolépticas. Estos envases primarios están fabricados con diversos materiales, principalmente polímeros, con el fin de garantizar la seguridad

alimentaria y evitar la transmisión de sustancias dañinas a los productos.

Los envases primarios se clasifican en dos categorías: naturales y artificiales. Los envases naturales son tripas obtenidas del tracto digestivo de cerdos y bovinos, que son comestibles, pero más susceptibles a la contaminación. Los envases artificiales se elaboran con colágeno, celulosa y plástico, y las opciones de colágeno son comestibles, uniformes, económicas y estables en el mercado.

Los envases juegan un papel vital en la conservación, etiquetado, refrigeración y transporte de los productos cárnicos y sus derivados. Se utilizan diversos materiales, como plástico, cartón y papel, además de filamentos, redes y cuerdas para atar embutidos y jamones.

11.10 Embutidos, una empresa con potencial de expansión en el mercado

IA Alimentos (2015) señala que, aunque las ventas locales han experimentado un crecimiento positivo en años recientes, todavía existe un gran mercado internacional por conquistar. La industria necesita fortalecer sus clientes y generar nuevas posibilidades.

El escenario del mercado de cárnicos en Colombia es alentador, no solo debido a que en 2014 la producción llegó a cerca de \$15,6 billones y las exportaciones a \$86.675 millones (entre enero y octubre), sino también porque gracias a los acuerdos de libre comercio (TLC) se han establecido las condiciones para que la industria continúe expandiéndose en 2015.

En ese sector, las ventas internacionales de embutidos ascendieron a \$68,9 millones (6.485 kilogramos), lo que significa que únicamente constituyeron el 0,07% del total. Aunque las ventas anuales han experimentado un crecimiento medio del 5%, este margen evidencia que la incursión del mercado global todavía es incipiente y enfrenta a los industriales a dos situaciones: la primera, la posibilidad de expandir su mercado y, la segunda, el desafío de atraer a los consumidores.

Para los exportadores, este es el momento idóneo para iniciar su campaña, ya que debido a la apreciación del dólar que ya supera el 27% (a enero), los ingresos provenientes de las ventas se verían incrementados en el mismo porcentaje.

En cuanto a la salud, esta nueva etapa estará caracterizada por una comunidad que busca productos más saludables y, siempre que sea posible, más orgánicos o naturales. Es fundamental reducir los niveles de sodio, sal y grasa (y elegir preferentemente grasas vegetales) para proporcionar un portafolio más atractivo.

En términos de accesibilidad, otras empresas como Alimentos La Cali (con la marca Alimentos Berna), han considerado esta táctica para incrementar su cuota de mercado. Felipe Castaño, responsable regional de ventas en el sector Suroccidente de la compañía, detalló que expandían su gama de productos para el canal TAT, pasando de productos de al menos 230 gramos a 130 gramos.

La tendencia en los envoltorios. Cada vez más expertos están de acuerdo en la relevancia del empaque, más allá de una táctica de marketing o proporcionar un aspecto atractivo a los productos, como un tema de seguridad alimentaria. Esto, a su vez, se transforma en un valor añadido al que la industria global está poniendo su apuesta. Por ejemplo, la industria busca proporcionar facilidades que permitan, por ejemplo, evitar la necesidad de extraer los alimentos y trasladarlos a otros contenedores.

También se está poniendo en marcha la nanotecnología para los cárnicos, lo que facilita la detección de patógenos en los alimentos y previene el consumo de productos que pueden provocar enfermedades.

Adriana Wolff, miembro fundador de TPack, indicó que la tecnología está en desarrollo en Costa Rica, aunque se puede importarla a la nación, dependiendo de las demandas empresariales. Son etiquetas inteligentes que proporcionan protección al usuario. Por ejemplo, el pollo se origina con *salmonella*, pero si se exceden ciertos límites tolerables, se transforma en un problema para la salud. Estas etiquetas señalan esos límites, que pueden variar gradualmente dependiendo de la normativa de cada país, indicó Wolff.

La tecnología también tiene la capacidad de adaptarse para los embutidos, que incorporan una película exterior donde se realiza el análisis y se determina la presencia de un patógeno. Esto también contribuirá a disminuir el número de enfermos debido a una intoxicación alimentaria.

Esta y otras tecnologías son el foco de las empresas, que deben incrementar sus esfuerzos para que el sector de cárnicos, particularmente el de los embutidos, sea el más resistente a los pronósticos económicos para este año y, además, incrementen ese 0,07% que constituyen estos alimentos en las ventas externas de cárnicos.

A pesar del crecimiento constante en las ventas locales en los últimos años, la industria de carne aún tiene un gran potencial en el mercado internacional. Se necesita consolidar la base de consumidores existente y buscar nuevas oportunidades de expansión.

El panorama para el mercado de cárnicos en Colombia es alentador. En 2014, la producción alcanzó cerca de \$15.6 billones y las exportaciones ascendieron a \$86.675 millones entre enero y octubre. Los tratados de libre comercio han creado condiciones favorables para el crecimiento continuo de la industria en 2015 (IA Alimentos, 2015).

Sin embargo, las exportaciones de embutidos representaron solo el 0.07% del total, con ventas externas de \$68.9 millones (equivalentes a 6,485 kilogramos). Aunque las ventas anuales han aumentado en promedio un 5%, este bajo porcentaje indica que la penetración en el mercado internacional aún es mínima, presentando a los industriales con el desafío de ampliar su presencia en el extranjero y conquistar nuevos consumidores.

En cuanto a la asequibilidad, empresas como Alimentos La Cali están ampliando su portafolio para adaptarse al canal TAT (Tiendas de Autoservicio y Tiendas de Conveniencia), reduciendo el tamaño de sus productos de 230 gramos a 130 gramos.

La importancia del empaque está siendo destacada cada vez más, no solo como una estrategia de marketing para atraer a los consumidores, sino también como un tema crucial de seguridad alimentaria. La industria bus-

ca ofrecer envases que no requieran transferencia a otros recipientes para su consumo, además de implementar tecnologías como la nanotecnología para identificar patógenos y garantizar la seguridad alimentaria.

11.11 Estudio del mercado de carne procesada y procesada

Se proyecta que el mercado de carne procesada alcanzará los 163,43 mil millones de dólares en 2023, y se prevé que llegue a 186,64 mil millones de dólares en 2029, incrementándose a un ritmo anual compuesto del 2,24% durante el lapso previsto (2023-2029) (Mordor Intelligence, 2020).

11.11.1 Las innovaciones en el sector de la carne potencian el mercado.

Al respecto, Mordor Intelligence (2020), menciona que la carne procesada ha experimentado un crecimiento sostenido. Se registró una tasa anual de composición del 15,38% desde 2017 hasta 2022. La carne procesada que más se consume es la carne porcina procesada. A pesar de que ciertas comunidades o áreas no consumen carne porcina, es la carne más común en Europa y Asia, y la segunda más común a nivel global, después de la carne de ave.

Se anticipa que el segmento de carne procesada de mayor crecimiento será el de carne de cordero, con una tasa compuesta anual del 2,74% durante el periodo estimado. La industria de la carne de cordero procesada se enfoca en la demanda constante de los consumidores de carnes procesadas más saludables. Los métodos se enfocan en reducir la cantidad de componentes perjudiciales para la salud, tales como menos cloruro de sodio, nitrito y nitrato, o incrementar la cantidad de componentes con beneficios para la salud, como sustituir el nitrato por otros agentes curativos, como el apio en polvo (Mordor Intelligence, 2020).

En cuanto a los canales fuera del comercio, los productos cárnicos procesados se comercializaron mayormente mediante establecimientos de venta al por menor como los supermercados. En 2022, las ventas de carne porcina constituyeron el 63,96% del valor total de la carne vendida, mientras que la carne de vacuno contribuyó con el 21,31% mediante el canal de

consumo. Esto es resultado de las innovaciones en productos cárnicos que se generan a escala global. Los tentempiés de carne comerciales han vivido una gran expansión en años recientes. Algunos productos de corte de carne que han adquirido popularidad incluyen el biltong de res de MyProtein, el hígado de res de Vital Proteins, el Jerky de Jim, el caldo de res con pasto de The Stock Merchant y las barras de res Peperami de ProteinKick (Mordor Intelligence, 2020).

11.11.2 Los patrones del mercado global de carne procesada. Los precios del mercado afectan los precios del comercio a nivel global. La elevación en los gastos de los materiales y la inflación están causando un incremento en los precios. El aumento en la demanda de aves de corral como proteína más económica está impulsando los precios a nivel global. El mercado de Australia está viviendo un significativo aumento en la producción (Mordor Intelligence, 2020).

La incidencia de varias enfermedades contagiosas en el sector porcino incide en la producción. Se anticipa un notable incremento en la producción de Brasil a raíz de la demanda tanto nacional como internacional. El mercado de carne procesada ha registrado un aumento considerable en años recientes y se anticipa que seguirá creciendo en el futuro próximo. Se proyecta que este mercado llegó a 163,43 mil millones de dólares en 2023 y se prevé que alcance los 186,64 mil millones de dólares para 2029, con una tasa de crecimiento anual del 2,24% durante el lapso de 2023 a 2029.

El crecimiento de este mercado se ha visto impulsado por diversas innovaciones en la industria cárnica. La carne de cerdo procesada es el tipo de carne procesada más consumida, especialmente en Europa y Asia, seguida de cerca por la carne de ave. Los productos como embutidos, salchichas, tocino, jamón ahumado y otras carnes de cerdo procesadas son muy populares, especialmente entre las comunidades afroamericanas e hispanas.

Se espera que el segmento de carne procesada de cordero sea el de mayor crecimiento en el futuro, con un enfoque en ofrecer productos más saludables al reducir ingredientes nocivos y aumentar aquellos con efectos positivos para la salud.

En términos de canales de venta, los supermercados son los principales puntos de venta para los productos cárnicos procesados, con las ventas de carne de cerdo liderando el mercado en términos de valor total. Los snacks de carne también han experimentado un aumento en popularidad en los últimos años.

En cuanto a las tendencias del mercado mundial de carne procesada, los precios están influenciados por factores como el aumento de los costos de los insumos y la inflación. Además, se espera un fuerte crecimiento en la producción en Brasil debido a la demanda tanto nacional como internacional.

11.11.3. Perspectiva del Mercado de Carne Procesada

Según Informes de Expertos (2022), el valor del mercado de carne procesada llegó a aproximadamente USD 328,76 mil millones en 2023. Se anticipa un crecimiento anual del mercado del 4,7% entre 2024 y 2032, con el objetivo de llegar a un valor de 497,05 mil millones de USD para 2032.

La carne procesada alude a la carne que ha sido modificada mediante varios procedimientos para potenciar su sabor, textura y durabilidad. El procedimiento generalmente involucra la incorporación de sal, curado, ahumado o el proceso fermentativo en los productos de carne, aunque se puede conllevar la incorporación de varios productos químicos, preservantes, aromatizantes y adición de colores artificiales. Algunos tipos de carne procesada incluyen salchichas, perritos calientes, el tocino, los jamones, el salami y otro tipo de embutido. Estos productos se encuentran ampliamente disponibles y son muy apreciados por su confort, accesibilidad y gusto (Informes de Expertos, 2022).

El crecimiento del mercado de la carne procesada se encuentra directamente relacionado con la demanda global y la producción de carne, la cual supera los 340 millones de toneladas desde el año 2018. Adicionalmente, durante la pandemia, los precios globales de la carne cayeron como consecuencia del grado de incertidumbre presente en la compra de la carne, y el gobierno estableció limitaciones al consumo directo de este producto. Por qué el procesamiento de la carne ha pasado a ser la figura predominante en el mercado y ahora ha asumido un segmento específico del sector de la transformación. Además, en el año 2020, las importaciones globales de carne procesada registraron un valor comercial medio de 36,3 MT con los

exportadores más destacados como Brasil, Canadá, países de la UE, Rusia y Estados Unidos. En general, las proyecciones indican una rápida ganancia para los actores principales de la industria de la carne procesada al concluir el período de proyección, gracias a las inversiones significativas realizadas por el gobierno en la reorganización y actualización de la producción de carne y las instalaciones de procesamiento (Informes de Expertos, 2022).

11.11.4. Factores Importantes para el mercado de las carnes procesadas. La comercialización de carne procesada se ve afectada por distintos factores de crecimiento, entre ellos:

Comodidad y ahorro de tiempo: Las carnes procesadas resultan cómodas y ahorran tiempo a los consumidores, ya que están precocinadas o curadas y pueden prepararse o consumirse rápidamente. Esto es especialmente atractivo para los consumidores ocupados que tienen poco tiempo para cocinar o preparar comidas desde cero.

Disponibilidad y asequibilidad: Las carnes procesadas están ampliamente disponibles y son asequibles, lo que las convierte en una opción popular para muchos consumidores. Suelen venderse en tiendas de comestibles, supermercados y tiendas de conveniencia, lo que las hace fácilmente accesibles a los consumidores.

Sabor y gusto: Las carnes procesadas suelen estar muy condimentadas y aromatizadas, lo que las hace atractivas para los consumidores que disfrutan de su sabor y textura. El uso de diversas especias y hierbas puede realzar el sabor de las carnes procesadas, convirtiéndolas en una opción popular para muchos consumidores.

Cambios en el estilo de vida de los consumidores: A medida que cambia el estilo de vida de los consumidores, aumenta la demanda de alimentos cómodos y listos para consumir. Por ello, las carnes procesadas son una opción atractiva para los consumidores ocupados que buscan soluciones rápidas y fáciles para sus comidas. Así pues, esta transición en los pensamientos de los consumidores está cambiando las perspectivas del mercado de la carne procesada a largo plazo.

Globalización e influencias culturales: El consumo de carne procesada está creciendo en todo el mundo, impulsado por factores como los cambios en los hábitos dietéticos, la urbanización y las influencias culturales. Las carnes procesadas son populares en muchos países y a menudo se incorporan a platos tradicionales, lo que está mejorando su demanda y ayudando al mercado durante el periodo de previsión.

11.11.5. Carne Procesada y la segmentación del mercado. En función del tipo de carne, el mercado puede segmentarse en: Aves, Ganado, Cerdo y otros animales (Informes de Expertos, 2022).

De acuerdo con la categoría del producto, el mercado puede dividirse en: Congelados, Refrigerados, Enlatados.

Dependiendo de la aplicación, se puede categorizar el mercado en: Comercial y Familiar.

Según los canales de distribución, se puede segmentar la distribución en: Hospedaje. Supermercados/Hipermercados, Comercios de Consumo Específico, Minoristas Independientes, entre otros.

Para estudiar la distribución de las carnes procesadas se analizan los mercados de América del Norte, Europa, Asia Pacífico, América Latina, Medio Oriente y África. El mercado de carne procesada ha experimentado un aumento significativo en las últimas proyecciones muestran un incremento continuo para el futuro. Se estima que el valor del mercado alcanzó alrededor de USD 328,76 mil millones en 2023, con una proyección de crecimiento a una tasa anual compuesta del 4,7% entre 2024 y 2032, que alcanzó la suma de USD 497,05 mil millones en 2032.

La carne procesada abarca una amplia gama de productos cárnicos que han sido sometidos a diversos procesos para mejorar su sabor, textura y vida útil. Esto incluye métodos como salazón, curado, ahumado o fermentación, así como la adición de conservantes, aromatizantes y colorantes artificiales. Ejemplos comunes de carne procesada incluyen salchichas, perritos calientes, jamón, tocino, salami y embutidos, que son populares por su comodidad, asequibilidad y sabor (Informes de Expertos, 2022).

El incremento en el mercado de carne procesada se encuentra motivado por elementos como la demanda y producción mundial de carne, que exceden los 340 millones de toneladas en 2018. Adicionalmente, durante la pandemia, el precio global de la carne cayó por la incertidumbre en el consumo y las limitaciones del gobierno, lo que promovió el procesamiento de carne como una opción frente al consumo directo (Informes de Expertos, 2022).

Entre los principales factores que impulsan el mercado de carne procesada se incluyen la conveniencia y el ahorro de tiempo para los consumidores, así como la disponibilidad y asequibilidad de estos productos en una variedad de puntos de venta. El sabor y la textura mejorados, los nuevos estilos de vida de los consumidores y las influencias culturales globales, también contribuyen al crecimiento del mercado.

El mercado de carne procesada se segmenta por tipo de carne (aves, vacuno, cerdo, otros), tipo de producto (congelado, refrigerado, conservas/enlatado), aplicación (comercial, residencial) y canales de distribución (HoReCa, supermercados/hipermercados, tiendas de conveniencia, minoristas independientes, otros), con un análisis regional que abarca América del Norte, Europa, Asia Pacífico, América Latina y Medio Oriente y África.

De acuerdo con AERSA. (S.F), hay varios modelos de embalajes para carnes, fabricados específicamente para preservar la calidad e higiene de los productos de carne. A pesar de que existen diversas alternativas en el mercado, el método más empleado es el empaquetado al vacío o el empaquetado permeable al aire.

El embalaje de carnes es el objetivo comercial principal para llegar a los consumidores desde la fábrica de procesamiento. Hay empaques de carne que actúan como protectores y al mismo tiempo funcionan como un sistema ideal para su transporte.

El objetivo del empaque de carnes es preservar la calidad natural del producto cárnico durante el flujo de comercio que finaliza con su ingestión. Simultáneamente, el empaquetado contribuye a conservar la frescura durante extensos lapsos de tiempo y distancias. Se emplea una amplia gama de materiales de embalaje para productos cárnicos, frescos, procesados y, naturalmente, congelados.

11.12 Innovaciones en la elaboración de carne: Desde la carne cultivada hasta tecnologías de emulsificación sofisticadas

La industria de la elaboración de carne ha observado una serie de avances tecnológicos que están transformando la manera en que elaboramos e ingerimos carne. Desde el avance en la producción de carne cultivada hasta sofisticadas técnicas de emulsificación, estas innovaciones no solo aspiran a incrementar la eficiencia y la calidad de los productos, sino también a tratar cuestiones esenciales como la sostenibilidad y el bienestar de los animales (ver figura 29).

Figura 29. Materia prima para la elaboración de cárnicos.



Fuente: Martínez (2020)

11.12.1 Carne cultivada: Innovación y responsabilidad ecológica. La carne producida se obtiene cultivando células animales en un ambiente regulado, una opción que podría disminuir la demanda de la ganadería convencional. Este procedimiento emplea células madre o satélite que se expanden en biorreactores para generar tejido muscular apto para el consumo.

Compañías como Upside Foods y Mosa Meats encabezan esta innovación, creando métodos que no solo disminuyen los gastos de producción, sino que además potencian la calidad del producto terminado.

La carne producida tiene el potencial de disminuir considerablemente el consumo de recursos naturales y la liberación de gases de efecto invernadero, dando respuesta a inquietudes éticas respecto al bienestar de los animales. Además, al suprimir la necesidad de criar y sacrificar animales, se enfrenta una de las inquietudes éticas más relevantes en la producción de carne.

11.12.2 Carne impresa en 3D: innovación y oportunidades. Es una tecnología en auge que emplea biotintas producidas a partir de células animales o componentes vegetales para elaborar estructuras alimentarias.

Compañías como Aleph Farms y Redefine Meat están en la vanguardia con productos como filetes impresos en 3D, los cuales reproducen la textura y el gusto de la carne convencional.

Retos de regulación y de mercado. La normativa de nuevos productos cárnicos, en particular la carne cultivada, plantea retos considerables. En Estados Unidos, tanto la FDA como el USDA están elaborando marcos de regulación específicos para dichos productos.

En América Latina, las circunstancias son variadas; mientras que algunos países progresan velozmente en la instauración de regulaciones claras, otros se encuentran estancados. Este déficit regulatorio puede representar un impedimento para la innovación y la venta de productos novedosos.

La aprobación del consumidor representa otro desafío significativo. Numerosos individuos todavía perciben la carne cultivada con recelo, inquietos por su “naturalidad” y el procedimiento de producción. Para vencer estos obstáculos, es vital instruir al consumidor acerca de las ventajas medioambientales y de salud animal que brindan estos productos.

Las campañas de marketing claras y didácticas pueden tener un rol crucial en la aceptación y adopción de estos productos.

11.13 Cooperación entre el sector industrial y el ámbito académico.

Universidades como Texas A&M están colaborando de cerca con compañías del sector con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y la sostenibilidad de los procesos de procesamiento de carne.

Estas colaboraciones no solo promueven la transmisión de saberes y tecnologías, sino que también contribuyen a capacitar a los alumnos para su entrada a un entorno laboral cada vez más competitivo y especializado.

11.14. Aromas, una marcada tendencia en el mercado de la carne

De acuerdo con Santiago (2024), para abordar el tema de los aromas, primero detallaremos algunos de los órganos del sentido en las personas que se encuentran vinculados con el gusto y el olfato. Numerosos individuos consideran que son dos sistemas sensoriales diferentes, pero mantienen una estrecha relación.

El olfato es sumamente sensible que puede identificar miles de moléculas distintas, en particular las más volubles, que constituyen los elementos esenciales del aroma. Los sabores llegan a la nariz y se descomponen en la membrana mucosa de los receptores olfativos, los cuales envían señales nerviosas a la parte del cerebro responsable del sentido del olfato, que se encarga de identificar el sabor y reconocer el alimento que se está percibiendo o consumiendo (Matos, 2020).

Los ingredientes poseen una particularidad distintiva y la generación de los aromas es el producto de una cooperación constante entre productores de aromas, cocineros, científicos y expertos en su uso. Esta relación les permite ofrecer alternativas seguras que brindan experiencias genuinas al comprador, como encapsular el aroma para preservar la percepción inicial de un alimento específico.

Iniciando con especias y hierbas, técnicas culinarias, gustos lácteos hasta comidas regionales y exóticas. Son el gusto que producen vivencias

nostálgicas y nos hacen recordar cada instante único que se experimentó, ese instante en que se degustaba la comida en el pasado. Esto ocurre porque, durante la masticación, el sentido del gusto interactúa con el olfato, enviando al cerebro información sobre lo que se está ingiriendo (Matos, 2020).

11.14.1 El sentido del olfato como motor del consumo

Hay tres tipos de clasificación de aromas:

Los naturales, que se crean a partir de materias primas naturales obtenidas de procesos naturales, como la ruta enzimática, por ejemplo.

Los aromas idénticos a los naturales utilizan materias primas idénticas a las naturales, que son moléculas creadas o desarrolladas para replicar exactamente las mismas moléculas naturales.

Los aromas artificiales, por otra parte, contienen moléculas aromáticas que aún no se han encontrado en la naturaleza, pero que están validadas y aprobadas para el consumo. Independientemente de la clasificación, pueden tener diferentes formas de presentación: líquido, polvo, emulsiones y pasta, dependiendo de la necesidad de aplicación.

11.14.2 La producción global de carne se incrementará un 12% para el año 2030: FAO y OCDE

Al respecto, Santiago (2024) menciona que la producción global de carne se espera que aumente un 12% en los próximos diez años, llegando a 388 millones de toneladas para el año 2033, un aumento cercano a 41 millones de toneladas en relación con los años 2018 y 2020.

Los cálculos, llevados a cabo por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), subrayan que este incremento se apoyará principalmente en un aumento en la producción de aves, carne porcina y, en menor grado, carne de vacuno y ovino.

La producción estará liderada por carne de pollo. Las aves de corral encabezarán la producción en la industria del cárnico, representando casi la

mitad del crecimiento mundial en la década venidera. Esta incrementará de los 141.3 millones de toneladas proyectadas para el 2024 a cerca de 160 millones para el 2033.

El crecimiento se estimula por la demanda interna en naciones en vías de desarrollo, donde el costo reducido de la crianza y la eficaz transformación del alimento en carne promueven la expansión.

Se anticipa que cada vez más naciones de elevados ingresos opten por cortes de carne de alto valor, además de un incremento en el consumo de aves de corral, señala el informe de la FAO y OCDE (Santiago, 2024).

Carne porcina, la segunda producción más alta lograda. De acuerdo con información de la FAO y la OCDE, la producción de carne porcina será la segunda en términos de crecimiento más alto. Se proyecta que alcance los 131.1 millones de toneladas para el año 2033, lo cual implica un incremento de 7.3 millones de toneladas en comparación con las estimaciones de este año (Santiago, 2024).

11.15 Producción de vacuno.

Se espera que la producción de carne bovina llegue a 81.2 millones de toneladas para el año 2033. Este aumento se atribuirá principalmente a los avances en los cruces de razas y la gestión de los animales. China, India, Estados Unidos, Brasil y Australia contribuirán a este desarrollo. China incrementará su producción, en cambio, India mantendrá su concentración en la exportación de carne de búfalo. Mantendrán sus etapas de expansión grandes productores como Brasil y Estados Unidos. China aportará un 16% a esta expansión gracias a la tecnología de su ganadería, mientras que la producción en la Unión Europea experimentará un incremento marginal (Santiago, 2024).

11.15.1 La trazabilidad en el sector de la ganadería bovina colombiana.

La trazabilidad se refiere a un conjunto de procesos y procedimientos que permiten identificar el origen y el recorrido de un producto hasta llegar al consumidor final. De manera más sencilla, es un sistema que facilita el seguimiento de un producto desde su origen en el campo hasta su llegada a la

mesa del consumidor. Así, la trazabilidad se convierte en una herramienta clave para los mercados locales, nacionales e internacionales, al demostrar características de calidad que fomentan la confianza, aceptación y brindan seguridad, especialmente en productos como la leche y la carne bovina, que son considerados de mayor riesgo para la salud humana, debido a las estrictas normas de seguridad que se requieren para estos alimentos.

No solo es útil la trazabilidad para confirmar la seguridad de los alimentos de procedencia animal y vegetal. Existen muchas oportunidades por explorar, tales como: derechos humanos y laborales, sostenibilidad y gestión de recursos naturales, variables climáticas, rendimiento y productividad, entre otros temas intrínsecos y relacionados con el comercio global bajo un ente rector como la Organización Mundial del Comercio, (OMC).

11.15.2. La organización del proceso de producción y distribución de productos derivados del ganado bovino. En un sistema de trazabilidad, la información debe cumplir con principios como seguridad, precisión, y conservación de los datos relevantes a lo largo de toda la cadena. De este modo, todos los involucrados tienen responsabilidades compartidas respecto a la calidad de la información que se debe mantener.

11.15.3 Ganadería de carne ecológica. En Colombia, es imprescindible progresar en la creación de un modelo que facilite la transformación de la ganadería tradicional a un sistema de producción ecológica y viable en un contexto multidimensional que encabece el sector agropecuario y rural en aspectos ambientales, económicos, sociales e institucionales; un modelo aceptable para el pequeño ganadero, el mediano y el grande, que además se ajuste a los principios del mercado contemporáneo, cuya tendencia indiscutible son los productos ecológicos.

El mercado de la carne ecológica para Colombia ofrece grandes posibilidades para explotar, de manera que a corto y mediano plazo se pueda entrar en el mercado de la UE. Esto se debe a que el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, USDA (por sus siglas en inglés) y el Plan Nacional de Orgánicos de ese país, todavía están atrasados en la elaboración de los instrumentos de salud que habiliten la exportación.

Una estrategia de mercadotecnia enmarcada en las políticas del MADR, que incluya vías para abonar servicios medioambientales, acceder a mercados equitativos e incentivos fiscales temporales para cubrir los costos de transacción comercial, seguro que estimularía aún más el mercado de la carne orgánica, que posibilita a los ganaderos incrementar significativamente sus ingresos y aportar al progreso regional y al ambiente rural (Zumaqué Maza y Hoyos Urango, 2020).

Capítulo 12.

Normas Técnicas Colombianas (NTC)

La industria cárnica en Colombia es un sector clave para la economía y la seguridad alimentaria del país. Con el fin de garantizar la calidad, inocuidad y sostenibilidad de los productos cárnicos, el gobierno colombiano, a través del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), ha establecido un conjunto de Normas Técnicas Colombianas (NTC) que regulan los procesos de producción, transformación, almacenamiento y comercialización de estos productos.

Estas normas no solo buscan proteger la salud de los consumidores al asegurar la inocuidad de los alimentos, sino también ayudan a optimizar las prácticas operativas de las empresas del sector, promover la competitividad y mejorando a distintos mercados (nacional e internacional). Las NTC aplicadas a la industria cárnica abarcan aspectos como la calidad microbiológica, los requisitos sanitarios, el manejo de residuos, el etiquetado de productos y el control de los procesos de producción.

La implementación de estas normas es fundamental para garantizar que los productos cárnicos cumplan con los estándares nacionales e internacionales, contribuyendo a la confianza de los consumidores y a la sostenibilidad de la cadena de valor cárnica. En este contexto, el cumplimiento de las Normas Técnicas Colombianas no solo es una obligación legal, sino también una herramienta para el mejoramiento continuo, la protección del medio ambiente y el bienestar animal.

Esta guía se presenta como un recurso fundamental para que los actores de la industria cárnica comprendan, adopten y apliquen las NTC de manera efectiva, contribuyendo al fortalecimiento del sector y a la protección de los consumidores (ver tabla 19).

Tabla 19. Normas técnicas colombianas que aplican al sector cárnico.

Norma	Nombre	Características
NTC 1325	Industria alimentaria. Productos cárnicos procesados no enlatados	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos procesados no enlatados.
NTC 5554	Toma de muestras	Esta norma establece el procedimiento a usar para la preparación de muestras de ensayo en carnes frescas, productos cárnicos procesados y cárnicos enlatados.
NTC 4491-2	Toma de muestras	Esta norma sólo describe métodos de preparación que son aplicables a varios microorganismos simultáneamente. Excluye las preparaciones que sólo se aplican a la detección y /o enumeración de un solo microorganismo cuando el método de preparación está descrito en la norma respectiva para ese microorganismo.
NTC 1662	Grasas	Esta norma tiene por objeto establecer los métodos de referencia y el método de rutina para determinar el contenido de grasa total de la carne y los productos cárnicos.
NTC 1556	Proteína	Esta norma especifica dos métodos de referencia para determinar el contenido de nitrógeno de la carne y los productos cárnicos y un método de rutina para determinar el contenido de nitrógeno de la carne y los productos cárnicos.

Norma	Nombre	Características
NTC 4566	Almidón	Esta norma específica dos métodos de referencia para la determinación del contenido de almidón en productos cárnicos.
NTC 4572	Nitratos	La presente norma específica un método de referencia para la determinación del contenido de nitrato en la carne y los productos cárnicos.
NTC 4565	Nitritos	La presente norma específica un método de referencia para la determinación del contenido de nitrito en la carne y los productos cárnicos.
NTC 1663	Humedad	Esta norma específica el método de referencia y un método de rutina para la determinación del contenido de humedad de la carne y de los productos cárnicos.
NTC 4519	Técnica de recuento de microorganismos	Esta norma nacional especifica un método horizontal para el recuento de microorganismos, contando las colonias que crecen en un medio sólido después de la incubación aeróbica a 30 °C. Esta norma nacional es aplicable a los productos destinados al consumo humano o animal, aunque sujeta a las limitaciones expuestas en la introducción.
NTC 4458	Coliformes	Esta norma da directrices generales de un método horizontal para el recuento de coliformes, <i>Escherichiacoli</i> , o ambos, presentes en productos destinados al consumo humano o alimentación de animales, por medio de la técnica de recuento de colonias en un medio sólido cromogénico o fluorogénico después de su incubación a 35 °C ± 1 °C.

Norma	Nombre	Características
NTC 4779	<i>Staphylococcus aureus</i>	Esta norma especifica los métodos horizontales para el recuento de estafilococos coagulasa-positiva en productos destinados al consumo humano o para la alimentación de animales, mediante el recuento de colonias obtenidas en medio sólido (medio Baird-Parker o medio plasma de conejo fibrinógeno como medio alternativo después de incubación aeróbica a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
NTC 4834	<i>Clostridium</i>	La presente norma describe un método horizontal para el recuento de <i>Clostridium</i> sulfito reductores e identificación de <i>Clostridium perfringens</i> viables en productos destinados para consumo humano o animal.
NTC 4574	<i>Salmonella</i>	Esta norma describe los métodos horizontales para la detección de <i>Salmonella</i> sp. Sujeta a las limitaciones indicadas al comienzo de esta norma, se aplica a productos para consumo humano y para alimentación animal, las muestras ambientales en el área de la producción y manipulación de alimentos. La temperatura de incubación ($35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) se acordará entre las partes involucradas y se debe especificar en el reporte del ensayo.
NTC 4666	<i>Listeria</i>	Esta parte de la norma describe un método horizontal para la detección de <i>Listeria monocytogenes</i> . Teniendo en cuenta las limitaciones puestas de manifiesto en la introducción, esta parte de la norma es aplicable a productos destinados al consumo humano o a la alimentación animal.

Norma	Nombre	Características
NTC 4899	<i>E. coli</i> O157	Esta norma específica un método horizontal para la detección de <i>Escherichia coli</i> Serogrupo O157. Esta norma es aplicable a los productos destinados al consumo humano o para productos de alimentación animal.
GTC 78	Preparación y producción de medios de cultivo	Esta guía proporciona la terminología general relacionada con el aseguramiento de la calidad en la preparación de medios de cultivo, y especifica los requisitos mínimos para un análisis microbiológico de productos destinados al consumo humano o de alimento para animales.
GTC 171	Medios de cultivo	La presente guía establece los criterios y métodos para la determinación del desempeño de medios de cultivo. Esta guía se aplica a: - Organismos comerciales que producen o distribuyen, o ambos, medios listos para el uso o semiterminados reconstituídos o deshidratados, a los laboratorios microbiológicos. - Organismos no comerciales que suministran los medios a terceras partes. - Laboratorios microbiológicos que preparan medios de cultivo para su propio uso y evalúan estos medios.
GTC 219	Trazabilidad	Esta norma específica dos métodos de referencia para determinar el contenido de nitrógeno de la carne y los productos cárnicos y un método de rutina para determinar el contenido de nitrógeno de la carne y los productos cárnicos.
NTC 1677	Grasa libre en carne	
NTC 1678	Ceniza en carne	Esta norma específica un método para determinar la ceniza total de todos los tipos de carnes y productos cárnicos, incluyendo aves de corral

Norma	Nombre	Características
NTC 5554	Preparación de muestras de carne	Esta norma establece el procedimiento a usar para la preparación de muestras de ensayo encarnes frescas, productos cárnicos procesados y cárnicos enlatados
NTS_USNA 007	Norma sanitaria de manipulación de alimentos	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de la industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, con el fin de proteger la salud del consumidor.
NTC 5480	Limpieza y desinfección de plantas y equipos utilizados en la industria cárnica y avícola	Esta norma establece los requisitos de limpieza y desinfección (LYD) que deben cumplir las instalaciones, equipos, utensilios y el personal en la industria de productos cárnicos y avícolas con El fin de obtener la inocuidad del producto final. La presente norma describe los procedimientos de higienización, es decir, limpieza y desinfección de plantas y equipos usados en la industria cárnica y avícola. Abarca el uso de detergentes y desinfectantes.

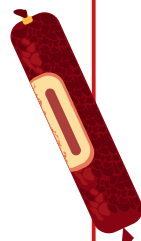
12.1. Manual de buenas prácticas de manufactura

Manual de Buenas prácticas de Manufactura



BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM):

Son los principios básicos y prácticas generales en la manipulación de alimentos como: preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos para consumo humano. Con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción como la contaminación, deterioro o adulteración de los alimentos. Para cumplir esta meta es de suma importancia que todo el personal involucrado en la fabricación sepa lo que tiene que hacer y cuándo hacerlo de acuerdo con estas normas.



NORMATIVIDAD

Se establecen las normas básicas que constituyen la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura, destinadas a garantizar la sanidad de los alimentos y la salud de los consumidores.

Higiene de Alimentos

Conjunto de acciones preventivas requeridas para asegurar la seguridad y calidad de los productos alimenticios en cada fase de su gestión.

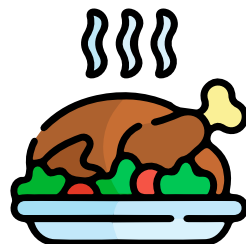
Alimento

Producto de origen natural o sintético que, al ser consumido, proporciona al cuerpo los nutrientes y la energía requeridos para el crecimiento del metabolismo.



Alimento para consumo humano

Aquel que se encuentra libre de microorganismos, compuestos químicos tóxicos o materias extrañas.



Alimento contaminado

Aquello que incluye elementos o compuestos anormales de cualquier clase, en cantidades que superen las permitidas.



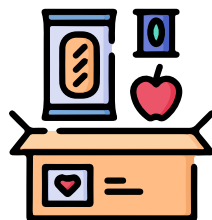
Materia Prima

Sustancias naturales o artificiales utilizadas por la industria alimentaria, que se aplican directamente en alimentos destinados al consumo humano.



Insumos

Comprende los ingredientes, envases y alimentos.



Sanidad

Alimento sano es aquel que está libre de deterioro. Este es causado por diferentes formas de contaminación:

Contaminación Física: Observación de componentes ajenos, obtenidos por el alimento durante su proceso de producción, almacenaje o traslado.

Contaminación Química: Dado el contenido de sustancias químicas tóxicas presentes de manera natural en los alimentos.

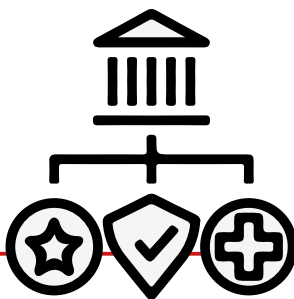
Contaminación Biológica: Causado por microorganismos que se encuentran en la superficie o en el interior del producto.

Fábrica de Alimentos



Planta de Procesamiento:

Es el establecimiento en el cual se realiza una o varias operaciones tecnológicas e higiénicas, destinadas a elaborar alimentos para el consumo humano.



Diseño Sanitario:

Es el conjunto de características que deben reunir las edificaciones, equipos e instalaciones de los establecimientos dedicados a la fabricación, procesamiento, almacenamiento y transporte, con el fin de evitar riesgos en la calidad y sanidad del alimento.

Limpieza y Desinfección



Limpieza

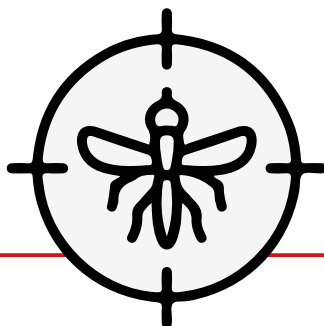
Es el procedimiento o acción de eliminar desechos de alimentos u otras sustancias ajena o no deseadas.

Desinfección

Es un proceso que sigue a la limpieza, cuyo objetivo es reducir la presencia de microorganismos en el ambiente mediante el uso de agentes químicos y/o físicos.

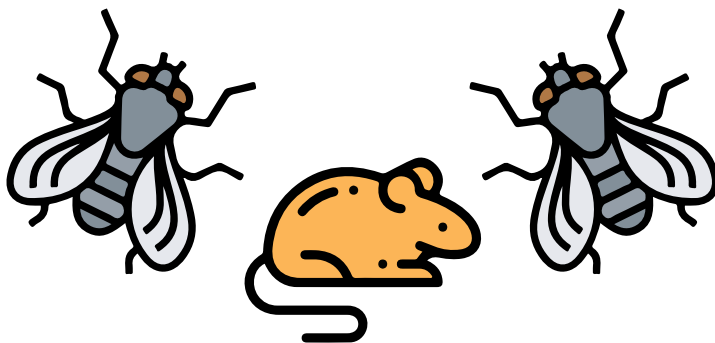
- Se realiza la desinfección cuando la superficie se encuentra totalmente limpia. Una solución de Cloro puede ser empleada.
- El nivel de agente desinfectante fluctúa dependiendo del tipo de superficie que se está limpiando.
- Se recomienda aplicar la solución de cloro sobre la superficie utilizando un atomizador, asegurándose de que quede completamente cubierta. No se debe usar la mano para dispersar la solución desinfectante.
- Se mantiene la capa de solución desinfectante en la superficie durante al menos 10 minutos.
- Enjuagar con agua potable a presión
- Inspeccionar visualmente, asegurándose que no queden restos de desinfectante sobre la superficie.

Plagas



Animales que viven en o sobre el alimento causando contaminaciones, alteraciones y disminución en el producto:

- Ratas y ratones
- Insectos voladores como moscas y mosquitos
- Insectos rastreros como las hormigas



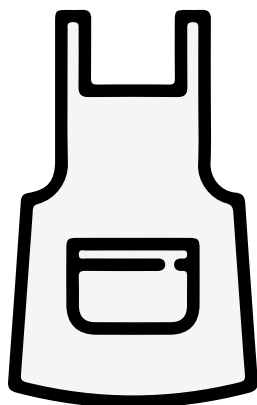
INFESTACIÓN

Es la aparición y expansión de plagas capaces de contaminar los alimentos y las materias primas.

Higiene Personal

Ropa de Trabajo

DELANTAL



Debe ser preferiblemente de color blanco y estar limpio al comienzo del día y mantenerse en estas condiciones. Los delantales debe lavarlos diariamente cada persona en su casa. No se debe traer puesta la ropa de trabajo, desde la calle. Los delantales no deben presentar desgarres, partes descosidas o presencia de huecos, tampoco bolsillos por encima de la cintura, con el fin de evitar que caigan artículos accidentalmente en el producto.

Además, se recomienda el uso de delantales plásticos encima de los uniformes para aumentar la protección contra la contaminación del producto. Estos delantales deben atarse al cuerpo de forma segura para prevenir accidentes de trabajo.

GORRA

El personal manipulador de alimentos debe cubrir su cabeza con una redcilla o gorra. El cabello deberá usarse de preferencia corto. Las personas con cabello largo deben asegurarse de sujetarlo de tal forma que no se salga de la redcilla o gorra.

CALZADO

Sólo se permiten zapatos cerrados y de suela antideslizante, de preferencia botas. Los mismos deben mantenerse limpios y en buenas condiciones.



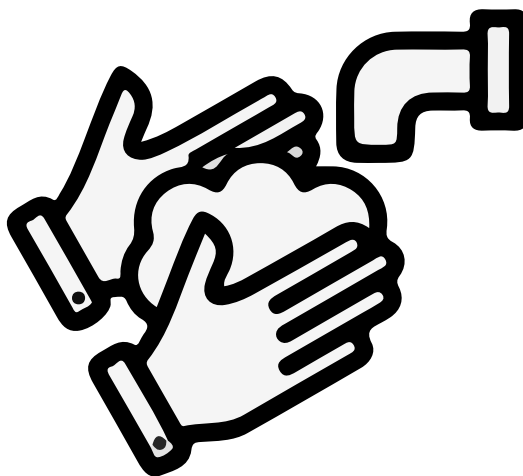
GUANTES

Si para manipular los productos se necesita de guantes, estos deben estar en buenas condiciones, limpios y desinfectados, los mismos pueden ser de látex. El uso de guantes no exime al trabajador de lavarse las manos.

TAPABOCAS

Todo personal que entre en contacto con productos, material de empaque o superficies de contacto con el alimento debe cubrirse la boca y la nariz con un tapabocas o mascarilla, para no contaminar.

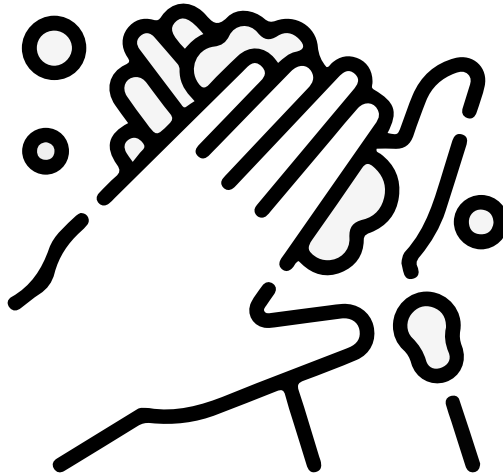




El personal debe adoptar los siguientes hábitos:

- Ducharse a diario.
- Usar desodorante y talco.
- Lavarse el cabello con frecuencia y peinarlo.
- Lavarse los dientes.
- Cambiarse la ropa interior a diario.
- Rasurarse diariamente.
- Mantener las uñas limpias, cortas y evitar el uso de esmalte.
- La barba larga, está estrictamente prohibida en los trabajadores. Se permite el uso de bigote siempre y cuando no sea más ancho del borde de la boca y no se extienda a los lados de la boca.
- El uso de patillas está permitido siempre que estén recortadas y no se extiendan más allá de la parte inferior de la oreja.

Limpieza Personal



Manos

El personal debe lavarse obligatoriamente las manos:

- Al inicio del Trabajo y cada vez debe interrumpir sus actividades por alguna circunstancia.
- Cuando ingresa al área de trabajo.
- Luego de manipular los alimentos crudos.
- Antes de tocar alimentos cocidos.
- Antes y después de comer (almorzar).
- Luego de ir al sanitario.
- Cuando tose, estornuda o se toca la nariz.
- Después de fumar.
- Después de manipular basura.
- Después de manipular dinero.

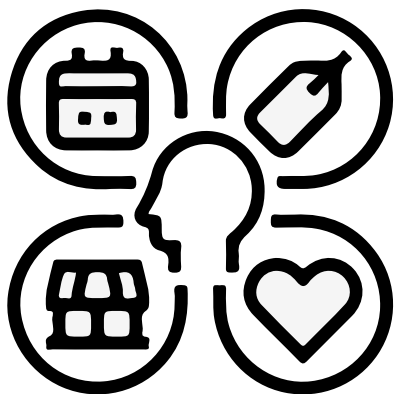


Fuente: <https://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/infografias/lavado-manos>

NORMA PARA LAVADO DE MANOS

- Humedezca sus manos con agua.
- Aplique jabón desinfectante sobre ellas.
- Frote sus manos entre sí, realizando movimientos circulares durante 15 a 20 segundos.
- Frote bien sus dedos y limpie las uñas, tanto por debajo como alrededor, con la ayuda de un cepillo.
- Lave la parte de los brazos que esté expuesta y en contacto con los alimentos, frotando repetidamente.
- Enjuague sus manos y brazos con suficiente agua.
- Elimine el agua residual.
- Cierre la llave del lavamanos usando una toalla desechable y deséchela.
- Seque las manos y los brazos con toallas desechables.

Conducta Personal (Vidal Cuéllar, R. 2004)

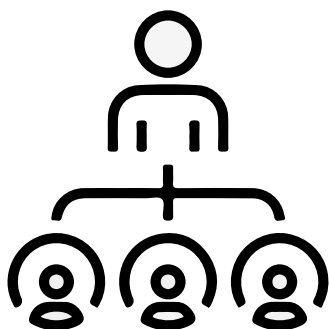


- Rascarse la cabeza u otras partes del cuerpo.
- Tocarse la frente.
- Introducir los dedos en la boca, nariz y orejas.
- Tocarse el cabello o los bigotes.
- Exprimir espinillas
- Escupir

Si se incurre en algunos de estos actos la persona debe lavarse inmediatamente las manos.

- Antes de estornudar, el trabajador debe alejarse inmediatamente del producto, cubriendo la boca y enseguida realizando un lavado de las manos en forma cuidadosa con jabón desinfectante, con el fin de prevenir la transmisión de microorganismos o virus.
- La manipulación de los productos se debe hacer con manos limpias y en la medida de lo posible con guantes esterilizados.
- Se debe minimizar la caída de objetos como monedas, lápices, anteojos, lapiceros y otras sustancias nocivas como pintura.
- Dentro del área de elaboración está prohibido fumar, ingerir alimentos, bebidas y escupir.
- No se permite el ingreso de alimentos o bebidas en el área de elaboración.
- Debe haber un lugar exclusivo para la alimentación, que no permita el acceso de alimentos a la zona de trabajo.
- En los locker de guardar la ropa no debe permitirse guardar el almuerzo.
- No se permite utilizar anillos, aretes, joyas u otros accesorios mientras el personal realice sus labores. Cuando el trabajador usa lentes, estas deben estar bien sujetas y disponer de bandas para sostenimiento extra.

- Se prohíbe el uso de maquillaje.
- El lugar de trabajo debe estar siempre limpio. No debe poner artículos en la superficie de trabajo como ropa, trapos de limpieza, envase, entre otros, ya que pueden ser vectores para la transmisión de microorganismos patógenos.
- No se debe probar los alimentos con los dedos.
- No se debe dejar los alimentos descubiertos.
- Evitar el uso de toallas, ropa o trapos de cocina para secarse las manos (Vidal Cuéllar, R. 2004).



Supervisión

El encargado de la planta de elaboración, deberá velar por el cumplimiento de las medidas estipuladas.

Sus áreas de responsabilidad son las siguientes:

- Vigilar el cumplimiento del control de enfermedades en los empleados.
- Supervisar los hábitos de higiene de los trabajadores.
- Verificar el estado general de limpieza en la planta.
- Comprobar el estado y la limpieza de los uniformes.

- Inducir a cada nuevo empleado en las buenas prácticas higiénicas y sanitarias.

Todas estas prácticas higiénicas pueden recordarse al personal mediante la colocación de rótulos en ciertos lugares de la empresa.

Los beneficios son:



- Buena reputación de la empresa.
- Mejores rendimientos e ingresos.
- Ambiente de trabajo seguro y agradable.
- Salud y satisfacción
- Satisfacción personal y laboral.

Manejo de Residuos Sólidos

Basuras





CLASIFICACIÓN

- **RESIDUOS ORGÁNICOS:** Se descomponen rápidamente al contacto con el medio natural, reciben el nombre de residuos biodegradables.
- **RESIDUOS INORGÁNICOS:** Se descomponen difícilmente. En este grupo encontramos materiales como el plástico, vidrio, metal, aluminio, los cuales pueden volverse a utilizar, estos reciben el nombre de no biodegradables.
- **RESIDUOS RECICLABLES:** Se pueden utilizar permitiendo un aprovechamiento económico, en este grupo encontramos materiales como cartón, papel, plástico.
- **RESIDUOS NO RECICLABLES:** Sin valor comercial cuyo manejo requiere un cuidadoso tratamiento y disposición final con el objeto de no afectar la salud humana, en este grupo se encuentran materiales como: papel higiénico, esponjas, tarros vacíos de insecticidas.


Normas de Fabricación

MATERIAS PRIMAS

- 
- **CARNE:** se refiere a todo tejido muscular de los animales empleado para la nutrición humana, junto con las vísceras y carnes elaboradas a partir de estas. Las carnes pueden derivarse de: vaca, cerdo, cordero, venado, entre otros.
 - **SAL:** sustancia que además de impartir sabor al producto, mejora la consistencia y retarda el desarrollo de microorganismos indeseables.
 - **FOSFATOS:** son compuestos que se incorporan para preservar los alimentos, simplificar su producción, mejorar su apariencia o textura, y potenciar o perfeccionar sabor.
 - **GRASA:** es un nutriente que se encuentra en los alimentos y que el cuerpo utiliza para generar energía, producir hormonas y tejido nervioso, y formar membranas celulares.
 - **SABORIZANTES:** son sustancias o mezclas de sustancias que se añaden a los alimentos para modificar o intensificar su sabor y aroma. Actúan sobre el sentido del gusto y el olfato del consumidor.
 - **COLORANTES:** son una clase de aditivos alimentarios que otorgan color a los alimentos. Si se encuentran en los alimentos, se les considera naturales, pero si se incorporan a los alimentos durante su preprocesado a través de la intervención humana, se les llama artificiales.
 - **EXTENDEDORES:** son ingredientes que se agregan a un producto para aumentar su volumen, mejorar su textura, o mejorar sus propiedades funcionales. En la industria cárnica, los extensores permiten obtener productos jugosos y con una textura agradable en boca.
- 


Equipos y Utensilios

Los equipos y utensilios empleados en el manejo de alimentos deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y la corrosión, como por ejemplo en acero inoxidable.



Todas las superficies en contacto con el alimento deben ser inertes bajo condiciones de uso, de manera que no exista interacción con el alimento. De tal forma, no se permite el uso de materiales contaminantes como: Plomo, Cadmio, Zinc, Antimonio, Hierro u otros que resulten de riesgo para la salud.

Las superficies de contacto con el alimento deben tener un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de grietas u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la calidad sanitaria del alimento.

- Para la limpieza e inspección, todas las superficies que están en contacto con los alimentos deben ser de fácil acceso o desmontables.
 - No se deben revestir los ángulos internos de las superficies que interactúan con el alimento con pintura u otro tipo de material desprendible que pueda comprometer la seguridad del alimento.
 - Las superficies de las mesas y mesones utilizadas en la manipulación de alimentos deben ser planas, con bordes redondeados y fabricadas con materiales duraderos, impermeables y lavables.
 - Las superficies exteriores de los equipos deben ser diseñadas y construidas de manera que faciliten su limpieza y prevengan la acumulación de suciedad.
- 

Referencias Bibliográficas

- AERSA. (s.f.). *Tipos de materiales en los que se envase la carne*. AERSA.
- Agrolechero. (2018). *Pruebas microbianas en placa pelable*. Charm, sciences INC.
- Alcívar-Cedeño, G., y Ostaiza-Ramírez, S. (2017). *Relación entre tiempo de descongelamiento y pérdida de peso de las muestras de carne de res y de cerdo previamente congeladas* [Tesis pregrado, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí]
- Alejo-Riverso, J., Cortes-Muñoz, M., Correa-Lizarazo, D., y Herrera-Arias, F. (2011). *Evaluación de riesgos de Staphylococcus aureus enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia*. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Ballesteros Mejía, M. A., y Torres Giraldo, J. (2019). Productos cárnicos a base de carne de equino. *Sosquua*, 1(1), 33–56.
- Barge, M. T., Destefanis, G., Toscano, G. P., y Brugiapaglia, A. (1991). Two reading techniques of the filter paper press method for measuring meat water-holding capacity. *Meat Science*, 29(2), 183–189. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90065-X](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90065-X)
- Bazán-Lugo, E. (2008). Nitritos y Nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *NACAMEH*, 2(2), 160-187.
- Bravo Parra, A. M. (2021). *Cadenas sostenibles ante un clima cambiante. La ganadería en Colombia*. Deutsche Gesellschaft für.

- Brody, A. L., Bugusu, B., Han, J. H., Sand, C. K., y McHugh, T. H. (2008). Scientific Status Summary. *Journal of Food Science*, 73(8), 107–116. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00933.x>
- Carvajal-Mejías, Á. (2007). *Evaluación de la efectividad de un agente desinfectante utilizado en plantas procesadoras de carne* [Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica]
- Castro, D., Pantoja, A., y Gomajoa, H. (2017). Evaluación in vitro de la capacidad antimicrobiana del aceite esencial de eneldo–*Anethum graveolens*–como inhibidor del crecimiento de *Staphylococcus aureus*, coliformes y hongos presentes en la carne de trucha. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(2), 44–51.
- Chambers, J. R., Gavora, J. S., y Fortin, A. (1981). Genetic changes in meat-type chickens in the last twenty years. *Canadian Journal of Animal Science*, 61(3), 555–563. <https://doi.org/10.4141/cjas81-067>
- Coles, R., McDowell, D., y Kirwan, M. (2003). *Food packaging technology*. CRC Press.
- Contexto Ganadero. (2024). *El mercado de la carne importada en Colombia: ¿De qué países llegó?* Contexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/economia/el-mercado-de-la-carne-importada-en-colombia-de-que-paises-llego>
- Dai, Z., Feng, M., Feng, C., Zhu, H., Chen, Z., Guo, B., y Yan, L. (2024). Effects of sex on meat quality traits, amino acid and fatty acid compositions, and plasma metabolome profiles in White King squabs. *Poultry Science*, 103(4), 103524–103536. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103524>
- Damián Ramírez, S., Carreras Solís, R., Ibarra Gutiérrez, A., Martínez González, G. A., Linares Grimaldo, J. L., y Angel Hernández, A. (2022). Influencia del bienestar animal durante el manejo pre-sacrificio en la calidad de la carne. *Jóvenes en la ciencia*, 14, 1–13. <https://doi.org/10.15174/jc.2022.3474>
- De Jesús, M. C., Domínguez, R., Cantalapiedra, J., Iglesias, A., y Lorenzo, J. (2017). Efecto de la inclusión de castaña en la formulación de piensos sobre calidad de la canal y la carne de cerdo industrial. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 113(1), 36–51. <https://doi.org/10.12706/itea.2017.003>

- Díaz, M. F., Charry, A., Sellitti, S., Ruzzante, M., Enciso, K., y Burkart, S. (2020). Psychological Factors Influencing Pro-environmental Behavior in Developing Countries: Evidence From Colombian and Nicaraguan Students. *Frontiers in Psychology*, 11(2020), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580730>
- Duncan, T. V. (2011). Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 363(1), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.07.017>
- Econexia. (2022). *Tendencias del mercado de la carne de res en Colombia*. Econexia. <https://econexia.com/es/contenidos-articulo/agroindustria-y-alimentos/1134/Tendencias-mercado-carne-res-en-Colombia>
- Fernández-Gonzales, M. A. (2010). *Evaluación comparativa de la aceptación de la carne de cordero contra la carne de res en el estado de Nuevo León, México* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]
- Gérvás, J. (2000). La resistencia a los antibióticos, un problema de salud pública. *Atención Primaria*, 25(8), 589–596. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(00\)78573-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(00)78573-8)
- González, L., Moreno, T., Bispo, E., Latorre, A., Mendez, J., Llena, J., y Franco, D. (2009). Estudio de la maduración de la carne de ternera de raza Rubia Gallega: tipo de pieza y clase animal. *Archivos de Zootecnia*, 58(1), 565–568.
- Han, J. (2005). *Innovations in Food Packaging*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-311632-1.X5031-1>
- lAlimentos. (2015, febrero 1). *Embutidos, un negocio con mercado para crecer*. lalimentos. <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/embutidos-un-negocio-con-mercado-para-crecer>
- Informes de Expertos. (2022). *Mercado Global de la Carne Procesada*. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-carne>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2022). *Importación Pecuaria*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/importacion-y-exportacion/procedimientos-importacion>

- Juárez-Silva, M. E., Cuchillo-Hilario, M., y Villarreal-Delgado, E. (2019). Suplementación dietética de inulina o flavomicina y tipo de corte de carne de conejo: cambios del perfil de ácidos grasos y características sensoriales. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 552–570.
- Jurado-Gómez, H., Cabrera-Lara, E. J., y Salazar, J. A. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de Cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 12–35. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62741>
- Jurado-Gómez, H., Fajardo-Argoti, I. C., y Parreño-Salas, J. J. (2021). *Procedimientos de laboratorio de Microbiología Zootecnica*. Editorial Universidad de Nariño.
- Jurado-Gómez, H., Jarrín-Jarrín, V., y Bustamante-Melo, J. (2017). Efecto bioconservante del sobrenadante de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus lactis* en lomo de cerdo (*Longissimus dorsi*). *Revista de Medicina Veterinaria*, 35, 159–173. <https://doi.org/10.19052/mv.4399>
- Karrafalt, R. (2008). Seed Harvesting and Conditioning. En USDA (Ed.), *The Wood Plant Seed Manual* (pp. 58–83). Agriculture Handbook 727. https://www.fs.fed.us/rm/pubs_series/wo/wo_ah727.pdf
- Kerry, J., y Butler, P. (2008). *Smart Packaging Technologies*. John Wiley & Sons.
- Krochta, J. M., y Mulder-Johnston, C. (1997). Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology* (Chicago), 51(2), 61–74.
- Kulkarni, V. V., Girish, P. S., Barbuddhe, S. B., Naveena, B. M., y Muthukumar, M. (2021). *Analytical Techniques in Meat Science*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003230892>
- Latorre, L. (2017). *Evaluación del comportamiento pos cosecha y cinética de vida útil de dos variedades de arveja (Pisum sativum L.) sureña y obonuco andina*. [Tesis de Maestría, Universidad de Nariño]
- Lawrie, R. (1974). *Ciencia de la carne*. Acribia.

- Lopardo, H. (2012). Cocos gram positivos catalasa negativos . En *Manual Bacteriano* (pp. 1–233). Asociación Argentina de Microbiología.
- Madera-Cabezas, J. (2010). *Elaboración de un Plan de Negocios para la Producción de carne de ganado vacuno en las fincas Santa Lucía y San Jorge ubicadas en la Provincia de Imbabura* [Tesis de Pregrado, Universidad de las Américas]
- Madrid Vicente, A. (2014). *La carne y los productos cárnicos: ciencia y tecnología*. AMV EDICIONES.
- Marsh, K., y Bugusu, B. (2007). Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*, 72(3), 39-55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>
- Mezgebo, G. B., Monahan, F. J., McGee, M., O’Riordan, E. G., Richardson, I. R., Brunton, N. P., y Moloney, A. P. (2017). Fatty acid, volatile and sensory characteristics of beef as affected by grass silage or pasture in the bovine diet. *Food Chemistry*, 235, 86–97. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.025>
- Mordor Intelligence. (2020). *Carne Procesada, Tamaño del Mercado*. Mordor Intelligence. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-processed-meat-market-industry/market-size>
- Navas Saballo, J., y Morales Cerda, D. (2016). *Libro de texto de microbiología pecuaria*. Universidad Nacional Agraria.
- Nieto Galindo, V. M. (2020). *Cadenas Productivas Industriales: estructura, comercio internacional y prospectiva 2002-2017*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Cadenas-Productivas-Industriales.pdf>
- Nieto Galindo, V. M., y Ramírez, N. (2018). *Cadena productiva de Carnes y Productos Cárnicos Estructura, Comercio Internacional y Protección*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/471.pdf>
- Paltrinieri, G. (1998). *Elaboración de productos cárnicos: Manual para la educación agropecuaria*. Impremax.
- RAE. (2021). *Diccionario panhispánico de dudas*. <https://dpej.rae.es/lema/semilla>

- Renjifo-Gonzales, L., y Ordóñez-Gómez, E. (2010). Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y pH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco. *Revista del Encuentro Científico Internacional*, 7(2), 77–85.
- Robertson, L. J., y Huang, Q. (2012). Analysis of Cured Meat Products for *Cryptosporidium* Oocysts following Possible Contamination during an Extensive Waterborne Outbreak of Cryptosporidiosis. *Journal of Food Protection*, 75(5), 982–988. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-11-525>
- Rodríguez Barrionuevo, P. Z., Calsin Cutimbo, M., y Aro Aro, J. M. (2017). Determinación del tiempo de vida útil de la carne curada de cuy (*Cavia porcellus* L.) Utilizando diferentes concentraciones de cloruro de sodio. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(1), 53–62. <https://doi.org/10.18271/ria.2017.255>
- Rodríguez, E., Gamboa, M., y Vargas, P. (2002). *Clostridium perfringens* en carnes crudas y cocidas y su relación con el ambiente en Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(2), 155–159.
- Romero Peñuela, M., Velasco-Bolaños, J., y Sánchez Valencia, J. (2017). Indicadores Conductuales y Fisiológicos para Evaluar el Transporte de Novillos al Rastro y su Relación con el pH de la Carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 586–596.
- Ruiz-Roldán, L., Martínez-Puchol, S., Gomes, C., Palma, N., Riveros, M., Ocampo, K., Durand, D., Ochoa, T., Ruíz, J., y Pons, M. (2018). Presencia de Enterobacteriaceae y *Escherichia coli* multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(3), 425–432.
- Santiago, J. (2024, agosto 30). *Producción mundial de carne aumentará 12% hacia el 2030: FAO y OCDE*. The Food Tech.
- Sossa-Sánchez, C., Barragán-Hernández, W., Lopera-Marín, J., Rodríguez-Colamarco, D., Bothía-Manosalva, J., Galindo-Ospina, A., y Murgueitio, E. (2019). Evaluación sensorial de carne bovina proveniente

- de diferentes sistemas de producción ganadera en sabanas inundables de Arauca, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 31(10), 1–11.
- Soto-Simental, S., Valera-Quezada, E., Hernández-Chavez, J., Güemes-Vera, N., y Ayala-Martínez, M. (2016). Efecto de grasa, agua añadida, carragenina y fosfatos en un producto emulsionado con carne de carpa (*Cyprinus carpio*). *Agrociencia*, 50(4), 413–427.
- Tandazo, Y., Aguirre, D., Guzmán, V., Rimaycuna, J., Alfaro, R., y Cruz, G. (2016). Shelf life of goat meat *Capra hircus* sp. using chitosan combined with activated carbon obtained from agroindustrial wastes. *Manglar*, 13(1), 17–24. <https://doi.org/10.17268/manglar.2016.003>
- Vásquez, R., Abadía, B., Arreaza, L., Ballesteros, H., y Muñoz, C. (2007). Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 66–73.
- Venegas-Fornias, O., y Pérez, D. (2009). Determinación de rancidez en carne. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 19(1), 60–70.
- Warris, P. D. (1979). The extraction of haem pigments from fresh meat. *International Journal of Food Science & Technology*, 14(1), 75–80. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1979.tb00849.x>
- Weiss, S. (2009). Compliance packaging for over-the-counter drug products. *Journal of Public Health*, 17(2), 155–164. <https://doi.org/10.1007/s10389-008-0233-6>
- Zabala, C. (2018). *Elaboración de Salami*. <https://es.scribd.com/presentation/377507393/Elaboracion-de-Salami>
- Zumaqué Maza, J., y Hoyos Urango, D. (2020). *Estrategia de marketing para la internacionalización de cortes finos de ganado vacuno de Colombia hacia Arabia Saudita* [Tesis de Pregrado, Universidad de Córdoba].
- (Zimerman, M. 2008) https://produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf

Hernández HL, Barragán-Hernández WA, Angulo-Arizala J, Mahecha-Ledesma L. Carne oscura, firme y seca (DFD). Causas, implicaciones y métodos de determinación. Rev Colombiana Cienc Anim. Recia. 2023; 15(1):e938. <https://doi.org/10.24188/recia.v15.n1.2023.938>

(Babcock, 1990). ICONTEC (2008) Carne y productos cárnicos. Métodos de determinación del contenido de grasa total. Métodos de referencia y método de rutina. *Norma técnica colombiana (NTC) 1662*. <https://es.scribd.com/document/147613435/NTC-1662>

(Medina, 2009). : Medina, L. (2009). *Evaluación de la capacidad de retención de agua y emulsificación en carne fresca de tres especies*. <https://ingenieriaalimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-02.html>

(Restrepo et al., 2001): Restrepo et al. (2001) *Industria de carnes. Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Medellín (Colombia)*, ISBN 9352-30-8.

NTC 4491-1(2004). ICONTEC (2004) Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Preparación de muestras para ensayo, suspensión inicial y diluciones decimales para análisis microbiológico. Parte 2: reglas específicas para la preparación de carne y productos cárnicos. *Norma técnica colombiana (NTC) 4491-2*. https://kupdf.net/download/ntc4491-2-carnicos_59b5f55ddc0d6097168ceb1e_pdf

(NTC 4458). ICONTEC (2007) Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o escherichia coli o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos. *Norma técnica colombiana (NTC) 4458*. <https://es.slideshare.net/slideshow/ntc4458-rto-coliformes-y-e-coli/14036126>

NTC 4519 (2001). ICONTEC (2009) Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 °C. *Norma técnica colombiana (NTC) 4519*. <https://idoc.pub/documents/ntc4519-qn85ryggd2n1>

- NTC 4574. 2007). ICONTEC (2007) microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de salmonella spp. *Norma técnica colombiana (NTC) 4574*. <https://es.scribd.com/document/534857220/NTC4574-Deteccion-de-Salmonella-SPP>
- NTC 4572 (2008). : ICONTEC (2008) Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitratos (metodo de referencia). *Norma técnica colombiana (NTC) 4572*. <https://es.scribd.com/document/147875275/NTC-4572>.
- La NTC 1325: ICONTEC (2008) Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados. *Norma técnica colombiana (NTC) 1325*. <https://es.slideshare.net/slideshow/ntc1325-10521142/10521142>
- Flórez Díaz, H., León Llanos, L. M., & Moreno Moreno, E. (2020). *Cortes de la canal bovina para mercados nacionales y de exportación*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404487>
- Escépticos Hambrientos. (2014) *Partes del cerdo*. <https://escepticoshambrientos.wordpress.com/tag/partes-del-cerdo/>
- ICONTEC (2005) NORMA SANITARIA DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS. *Norma técnica colombiana (NTC)-USNA. 007*. https://fontur.com.co/sites/default/files/2020-11/NTS_USNA007.pdf
- Banco de la republica (2022) *El mercado de la carne de res en 2021*. <https://www.banrep.gov.co/es/blog/el-mercado-carne-res-2021>
- Martínez (2020) Martínez, J. (2020) *La textura y el flavor de la carne*. <https://todocarne.es/la-textura-y-el-flavor-de-la-carne/>
- Vidal Cuéllar, R. (2004). *Implementación de buenas prácticas de manufactura e la industria alimenticia. Área alimentos en conserva*. (Trabajo de grado - pregrado). Universidad Autónoma de Occidente. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10614/7078>.
- Venegas, O. Pérez, D. (2009) Determinación de rancidez en carne. *Ciencia y Tecnología de Alimentos Vol. 19, No. 1, 2009*. <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/download/717/635/1138>

Acerca de los Autores



HENRY JURADO-GÁMEZ

Profesor Tiempo Completo, Categoría Profesor Titular del Programa de Zootecnia, Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño. Zootecnista de la Universidad de Nariño; Especialista en Microbiología de la Universidad Católica de Manizales; Magister (M.Sc) en Microbiología Agropecuaria de la Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Jaboticabal, Sao Paulo, Brasil; Doctor (Ph.D) en Ingeniería con énfasis en Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle.

Actualmente, es Director del Grupo de Investigación PROBIOTEC-FO-RAPIS, investigador en las líneas de Procesos Biotecnológicos Aplicados a la Producción Animal, docente de pregrado y postgrado en las áreas Microbiología Zootécnica, Tecnología de Carnes, Tecnología de Leches, Metodología de la Investigación y Procesos Biotecnológicos Aplicados a la Producción Animal en el Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño. Autor de varios artículos y libros, y participante como ponente en seminarios y congresos.

EFRÉN GUILLERMO INSUASTY-SANTACRUZ

Es Magister (M.Sc) en Ciencias Agrarias de la Universidad de Nariño; Especialista en Educación con énfasis en Pedagogía de la Universidad Mariana de Pasto y Zootecnista de la Universidad de Nariño. Actualmente Profesor Catedrático con Categoría Titular del Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño, Investigador de las Líneas de Investigación en Forrajes y Apicultura perteneciente al Grupo de Investigación PROBIOTEC-FORAPIS y autor de varios artículos científicos en revistas reconocidas. Además, cuenta con amplia experiencia laboral en la Dirección y Producción en Empresas Lácteas reconocidas a nivel Local y Nacional.

CARLOS ALBERTO JOJOA-RODRÍGUEZ

Zootecnista de profesión, egresado de la Universidad de Nariño, con una sólida formación académica que incluye dos especializaciones en Gerencia de Proyectos y Gerencia de Mercadeo, así como estudios de Maestría en Mercadeo. Su dedicación a la ciencia animal y el compromiso con el conocimiento y la investigación, le han llevado a participar en numerosos cursos y seminarios de actualización con las últimas tendencias para el sector productivo.

Actualmente, acompaña a los estudiantes desde la docencia universitaria, en el área administrativa y en ciencias pecuarias; actividades que desarrolla desde la investigación-acción, procesos en los cuales, conjuga el conocimiento con la reflexión e inspira a los futuros profesionales para asumir los nuevos retos como agentes de cambio para alcanzar un futuro más sostenible y equitativo.

Ha participado en proyectos de investigación desde el Programa de Zootecnia y el Grupo de Investigación PROBIOTEC-FORAPIS de la Universidad de Nariño, destinados para mejorar la producción animal. De esta manera, y comprometido con la cualificación en el sector agropecuario para la sostenibilidad, aporta desde su conocimiento información técnico-científica valiosa para estudiantes, profesionales y productores en el área, a través de los cuales se busca educar y empoderar a las nuevas generaciones para los desafíos del mundo actual, mediante soluciones creativas y efectivas que se exponen en el presente texto.

editorial
Universidad de **Nariño**

**TEXTO DE PROCEDIMIENTOS DE TECNOLOGÍA DE CARNE
(CIENCIAS DE LA CARNE)**

Segunda Edición
Fecha de Publicación: 2025

San Juan de Pasto – Nariño – Colombia

El presente texto es el resultado de las actividades realizadas por los autores como docentes en la Universidad de Nariño, con el objetivo de fomentar un conocimiento profundo sobre las ciencias de la carne. Se apoya en los avances más recientes del sector, actualizando conceptos y explorando nuevas formas de producción y productos innovadores.

La industria cárnica es un componente esencial en la nutrición de los hogares colombianos, que muestra un aumento en el consumo de este tipo de productos, lo que incentiva la generación de emprendimiento en esta área. Por ello, el presente texto busca ser una guía y camino a seguir en el conocimiento y elaboración de diferentes productos cárnicos, así como la evaluación de las características de la materia prima (carne), que facilite el proceso de manejo y elaboración de los derivados cárnicos. Asimismo, se abordan aspectos fundamentales como los factores de mercadeo, comercialización y las normativas legales pertinentes, que son cruciales para el desarrollo exitoso de la tecnología de carnes.

Los autores esperan que este texto sea un recurso valioso que contribuya al desarrollo del sector cárnico, ofreciendo herramientas prácticas y conocimientos actualizados que faciliten tanto la producción, procesamiento, elementos de mercadeo, comercialización y normatividad en este campo.

ISBN: 978-628-7771-96-3



9 786287 771963



Universidad de Nariño
FUNDADA EN 1964



Asociación de Investigadores
ADICIONADO EN ALTA CALIDAD
RESOLUCIÓN UNB-00022 - DIBUJO 11 DE 2023



Universidad de Nariño

editorial
Universidad de Nariño