



PROCEDIMIENTOS DE TECNOLOGÍA DE CARNES

Henry Jurado Gámez
Efrén Insuasty Santacruz



Editorial
Universidad de Nariño

PROCEDIMIENTOS
DE TECNOLOGÍA
DE CARNES

Henry Jurado Gámez
Efrén Insuasty Santacruz

PROCEDIMIENTOS
DE TECNOLOGÍA
DE CARNES



Editorial
Universidad de **Nariño**

Jurado Gámez, Henry

Procedimientos de tecnología de carnes / Henry Jurado Gámez, Efrén Insuasty Santacruz. -- 1ª. ed. -- San Juan de Pasto : Editorial Universidad de Nariño, 2021
143 p. : il. col.

Incluye referencias bibliográficas p. 150-158 y datos biográficos de los autores en la cubierta posterior

ISBN: 978-958-5123-57-1 impreso

ISBN: 978-958-5132-58-8 digital

1. Carne 2. Tecnología de la carne 3. Industria de la carne 4. Productos cárnicos 5. Calidad de la carne 6. Microbiología de la carne 6. Embutidos 7. Procesamiento de la carne 8. Conservación de la carne I. Insuasty Santacruz, Efrén

664.9 J957 – SCDD-Ed. 22

Biblioteca Alberto Quijano Guerrero

Procedimientos de tecnología de carnes

© Henry Jurado Gámez

Efrén Insuasty Santacruz

© Editorial Universidad de Nariño

ISBN: 978-958-5123-57-1 impreso

ISBN: 978-958-5132-58-8 digital

Primera edición

Diseño:

Graficolor Pasto SAS

Calle 18 No. 29-67 Tel. 7310652

graficolorpasto@hotmail.com

Abril de 2021

San Juan de Pasto, Nariño, Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio o con cualquier propósito, sin autorización escrita de los autores o de la Editorial Universidad de Nariño.

CONTENIDO

	Pág.
Prólogo	11
Introducción.....	13
SECCIÓN I Prácticas de laboratorio	14
Capítulo 1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA CARNE	15
1.1 Determinación de pH.....	15
1.2 Determinación de acidez.....	17
1.3 Oxidación de lípidos	18
1.4 Determinación de temperatura en la carne.....	19
1.5 Características organolépticas de la carne.....	20
1.6 Determinación de grasa en la carne.....	21
1.7 Capacidad de Retención de Agua (C.R.A.).....	23
1.8 Pérdida de agua por cocción.....	24
1.9 Emulsificación.....	25
1.10 Agua libre.....	26
1.11 Determinación de humedad en carne.....	27
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.....	36
2.3 Recuento de hongos y levaduras.....	37
2.4 Identificación de bacterias Gram positivas.....	37
2.5 Prueba de coagulasa.....	38
2.6 Prueba de fermentación en Agar Manita Salada.....	39
2.7 <i>Staphylococcus aureus</i>	39
2.8 La familia enterobacteriaceae.....	40
2.9 Descarboxilasas.....	40
2.10 Ureasa.....	41
2.11 Movilidad.....	41
2.12 Indol.....	42
2.13 Producción de ácido sulfhídrico (H ₂ S).....	42
2.14 Utilización de Citrato.....	42
2.15 Rojo metilo.....	43
2.16 Prueba de Rojo de Metilo Voges Proskauer (RMVP).....	43
2.17 Prueba de oxidasa.....	44
2.18 Identificación de <i>Escherichia coli</i>	44
2.19 Determinación de Antibióticos.....	45
2.20 <i>Salmonella</i> sp.....	46
2.21 Esporas de <i>Clostridium</i> sulfito reductor.....	47
2.22 Identificación de <i>Listeria</i>	49
2.23 Evaluación de desinfectantes.....	50
2.24 Determinación de nitratos y nitritos.....	51

SECCIÓN II Preliminares	58
Capítulo 3. MATERIAS PRIMAS	59
3.1 Carne.....	59
3.2 Grasa.....	62
3.3 Vísceras y despojo.....	62
3.4 Tripas artificiales.....	64
3.5 Empaques.....	64
3.6 Sangre de sacrificio.....	66
3.7 Cortes.....	66
Capítulo 4. INGREDIENTES Y ADITIVOS IMPORTANTES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA	68
4.1 Sal común.....	68
4.2 Nitritos y nitratos.....	69
4.3 Fosfatos.....	69
4.4 Aglutinantes y ablandadores.....	69
4.5 Especies y hiervas.....	70
SECCIÓN III Productos cárnicos	72
Capítulo 5. DISEÑO Y FORMULACIÓN	73
Capítulo 6. LIMPIEZA Y DESIFECCIÓN (MATERIAS PRI- MAS Y EQUIPOS).....	84
Capítulo 7. PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS CRU- DOS FRESCOS.....	90
7.1. Chorizo.....	90
7.2 Rollo de carne.....	94

Capítulo 8. PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS CRUDOS MADURADOS.....	98
8.1 Salami.. .. .	98
Capítulo 9. PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS COCIDOS	100
9.1 Jamón.	100
9.2 Mortadela.. .. .	105
9.3 Salchicha.....	108
9.3.1 Salchicha <i>hot dog</i>	108
9.3.2 Salchicha Ranchera.....	111
9.3.2 Salchicha Económica	114
9.4 Salchichón Cerveceros	116
9.5 Hamburguesa.....	119
9.6 Cábano.....	121
Capítulo 10. OTROS.....	123
10.1 Preparación de salmueras para carnes ahumadas	123
10.2 Determinación de sal en carnes.	126
Norma Técnica Colombiana (NTC)	127
Referencias bibliográficas	130
Anexos. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura	133

PRÓLOGO

El presente texto es fruto de las actividades realizadas por los autores como docentes de la Universidad de Nariño con el fin de incentivar el conocimiento sobre las ciencias de la carne. Para ello, este texto se apoya en los últimos avances del sector, por lo que se necesita actualizar los conceptos y determinar las nuevas formas de producción, al igual que los nuevos productos.

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.

El texto se divide en dos secciones, dos capítulos para la primera y cuatro para la segunda; que buscan entregar un documento completo sobre las características de calidad y manejo de la materia prima que se recibe para producir diferentes tipos de carne y sus derivados. Al igual que la aplicación de técnicas y procedimientos en la elaboración de diferentes productos de la industria cárnica.

Los autores esperan que este texto sea de gran ayuda para estudiantes, profesores, productores y comunidad en general que estén interesados en la producción de carne y sus derivados.

INTRODUCCIÓN

Este libro Procedimientos de Tecnología de Carnes, busca entender los procesos de esta industria. En él encontrará la información más actualizada sobre análisis de Laboratorio y sobre Transformación de la Carne en diversos Productos Cárnicos.

En este libro de Carnes y Productos Cárnicos, encontrará 3 Secciones, la **Sección 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 II**, referente a Preliminares, el lector hallará en orden y en forma detallada los siguientes capítulos: Capítulo III Materias Primas, Capítulo IV Aditivos.

La **Sección III**, referente a Productos Cárnicos, se plantean los siguientes capítulos: Capítulo V Embutidos Crudos, Capítulo VI Embutidos Escaldados y Capítulo VII Otros.

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

En todo el Texto se utiliza una serie de estrategias y herramientas pedagógicas, las cuales permitirán al lector ser fuente de consulta, de guía de aporte al desarrollo técnico y científico en el área de la Ciencia de la Carne.

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 deben 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 al consumidor (Pastas et al., 2012).

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).

Objetivo

Realizar los análisis fisicoquímicos 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 uno de los parámetros utilizados por la industria cárnica para determinar la calidad de la carne y el tipo de manejo que esta debe recibir (Cori et al., 2014). 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 final de la carne y reduce el crecimiento de los microorganismos, por lo que es importante para el sector cárnico (Barge et al., 1991).

El procedimiento se encuentra basado en la metodología descrita por Jarrín-Jarrín (2015).

Materiales y equipos

- pH-metro
- Vaso de precipitados 100 mL

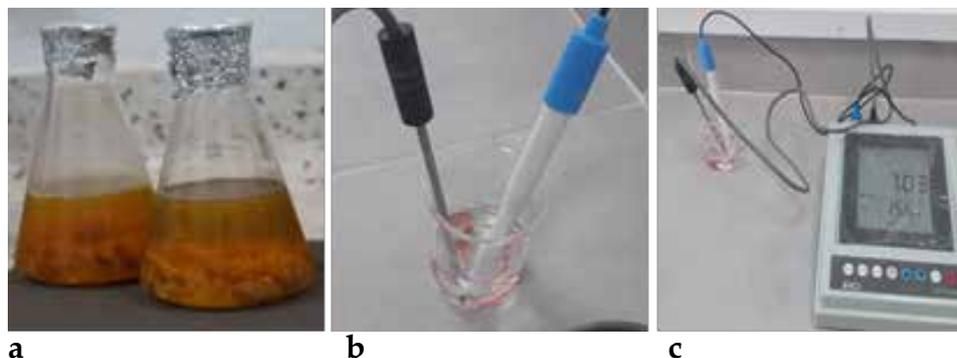
Reactivos o sustancias

- 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 o embutida), se pica de manera fina o se macera y se traslada a un Erlenmeyer de 250 mL (como se observa en la figura 1a).
- 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 de pH, se observa los resultados del equipo, tomando una muestra del erlenmeyer y depositándola en un baker (figura 1b y 1c).
- e) El pH de la carne de res se encuentra entre 7.0 a 7.2

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, 2012). Las 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-Gámez, Cabrera-Lara y Salazar-Salazar, 2016).

Materiales y equipos

- Beaker
- 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 erlemeyer 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 (figura 2^a).
- 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 (figura 2 b).
- d) La alícuota se transfiere a un nuevo erlenmeyer y se añade 3 o 4 gotas de fenolftaleína.
- e) Se titula la muestra con NaOH 0.1 N hasta obtener una coloración rosada (figura 2c).
- f) La coloración debe permanecer, al menos 20 s.
- g) Se realiza los cálculos de acuerdo con la siguiente fórmula

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

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.

$$b = \frac{m \times V}{250}$$

Dónde

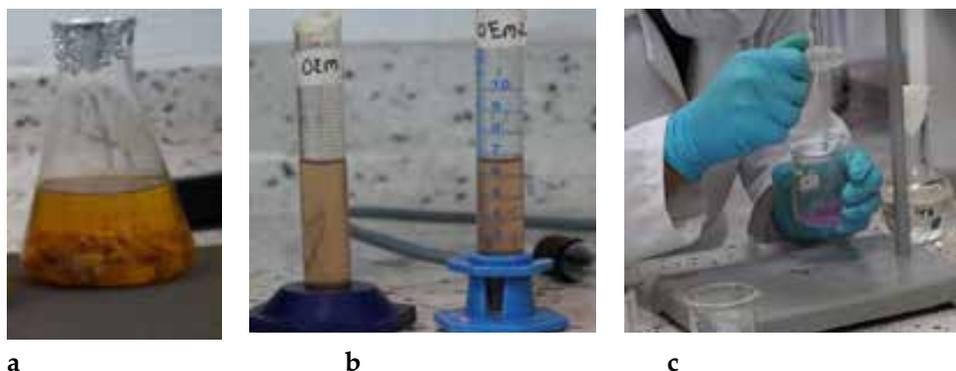
m: masa inicial de la muestra (g)

V: volumen de alícuota tomada (mL)

El procedimiento se puede observar en la figura 2.

1.3 Oxidación de lípidos: Efecto del oxígeno en los pigmentos de la carne. La oxidación de los lípidos constituye una de las principales causas de la alteración de la carne y de los productos cárnicos durante su procesado 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 y Pérez, 2018).

Figura 2. Determinación de la acidez en productos cárnicos.



Reactivos y sustancias

Solución de ácido ascórbico (12%).

Procedimiento

- Obtener tres cubos de carne magra fresca de aproximadamente 25 g cada uno.
- El primero se deja expuesto al aire.
- El segundo se cubre su superficie con gotas de agua.
- El tercero se cubre con gotas de solución de ácido ascórbico (antioxidante natural).
- Dejar todos los cubos bajo estas condiciones por 2 o 3 horas.
- Finalmente comparar las coloraciones obtenidas.
- Se realiza un corte, por la mitad, al primer cubo y se realiza una comparación interna y externa.

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 despique, transporte y consumidor final. El frío es eficiente para ralentizar el crecimiento de las bacterias y disminuir la alteración de la carne (Gonzales, 2010).

Materiales y equipos

- Termómetro de punzón

Procedimiento

- 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.
- Se debe tener cuidado de no tocar el punzón del termómetro, ya que puede alterar la medición.
- La temperatura normal de la carne refrigerada debe encontrarse entre 0 y 4 °C (NTC 1325).

Figura 3. Termómetro de punzón



Fuente: <http://rodinsrl.com.ar/rodin/termometros/477-mini-termometro-de-inmersion-resistente-al-agua.html>

1.5 Características organolépticas de la carne. Las características organolépticas de la carne son importantes, dado que permiten la identificación de posibles alteraciones. Además, son la manera como el consumidor identifica al producto y lo puede calificar de acuerdo con sus gustos (Mezgebo et al., 2019).

Como se mencionó en el apartado 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 (Pale, Soft, Exudative) por sus siglas en inglés, 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; DFD (Dark, Firm, Dry) por sus siglas en inglés, se presenta como consecuencia de poco descenso del pH en la carne (6.4 a 6.8), lo que determina una carne con mayor pH al final de la maduración (Chambers et al., 2001).

En la figura 4, se puede observar los distintos cambios en la carne.

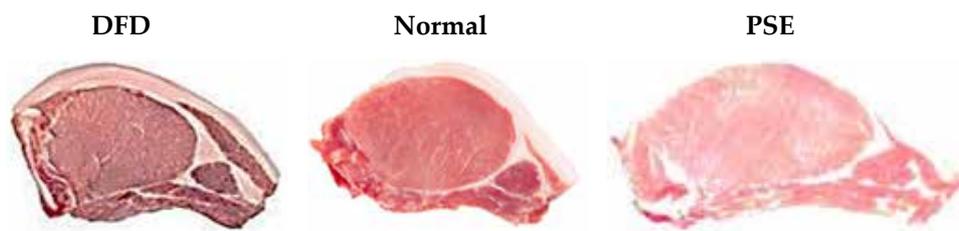
Materiales y equipos

Carne suave, pálida y exudativa (PSE), carne oscura, firme y seca (DFD) y carne normal.

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).



DFD: oscura, firme y seca, PSE: suave, pálida y exudativa.

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 (Juárez-Silva, Cuchillo-Hilario y Villarreal-Delgado, 2019).

Método empírico o artesanal. Este método no es exacto, ya que es subjetivo y requiere mayor tiempo de evaluación.

Procedimiento

- a) Se toma un trozo de carne y se realiza el pesaje. Luego se separa la grasa y la carne magra.
- b) Posteriormente, se pesa tanto la fracción de grasa, como la fracción de carne magra, para determinar su peso.

$$\%grasa = \frac{\text{Gramos de grasa}}{\text{Gramos de carne magra}} * 100$$

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.

Materiales y equipos

- Butirómetro
- Baño maría
- Centrífuga

Reactivos y sustancias

- Solución de Babcock (ácido acético glacial y ácido perclórico en proporción V/V del 30/70)

Procedimiento

- a) Se utiliza un butirómetro de escala 0-50, en el cual se depositan 9 g de la muestra de carne seleccionada (picada y rallada).
- 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 a 1200 rpm y se adiciona agua caliente a 60°C hasta completar el cuello del butirómetro.

- g) Se realiza una nueva centrifugación por un 1 minuto más a la misma frecuencia.
- 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 fuerzas externas, tales como el corte, la trituración y el prensado. Se tiene en cuenta particularmente para productos picados o molidos, donde se ha perdido 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
- Tubos de centrífuga
- Varilla de vidrio
- Baño de hielo
- Probeta

Reactivos

- NaCl 0.6 M

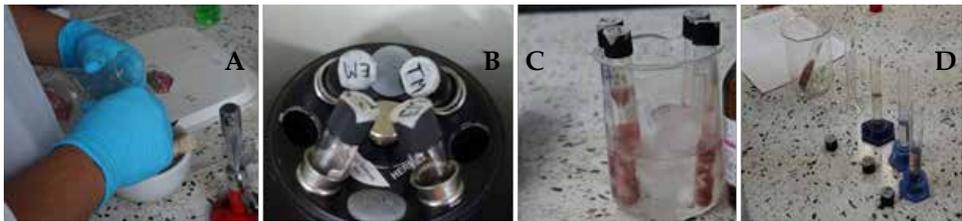
Procedimiento

- a) Picar finamente 10 g de carne.
- b) Colocar 5 g de carne molida en un tubo de centrifuga (por duplicado).
- c) Añadir a cada tubo 8 mL de solución 0.6 M de NaCl, y se agita con varilla de vidrio por un minuto.
- d) Colocar los tubos en baño de hielo durante 30 minutos.
- e) Agitar nuevamente las muestras durante un minuto.

- f) Centrifugar los tubos por 15 minutos a 10000 rpm.
- g) Decantar el sobrenadante y medir el volumen no retenido en una probeta.
- h) Informar acerca de la cantidad de solución retenida por 100 g de muestra.

El procedimiento se puede observar en la figura 5.

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



A: Maceración, B: Centrifugación, C: baño de hielo, D: determinación

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 et al., 2017). La metodología se basa en lo descrito por Jurado-Gamez 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 en un baño con agua a 90°C, cuidando que el agua no penetre en las bolsas.
- d) En cada muestra se mide la temperatura en el corazón de cada pieza con el termómetro, sacándolas del baño una vez se alcance los 80°C.
- e) Las muestras se dejan enfriar durante 15 minutos en agua corriente a 15°C.
- f) Los trozos de carne se sacan de las bolsas y se secan ligeramente con papel de filtro (sin presionar en absoluto).
- g) Finalmente se pesan y la pérdida de agua se expresa en porcentaje con referencia al peso inicial.

1.9 Emulsificación. La emulsión se define como la mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales se dispersa en forma de pequeñas gotas (fase dispersa), en tanto que el otro constituye el medio en que las gotas se dispersan (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 en 100 mL de solución de NaCl 1M con una licuadora hasta obtener una pasta homogénea. Esta debe tener una temperatura máxima de 5°C.
- b) Tomar de la pasta 25 g y añadir 75 mL de NaCl 1M a 5°C. Mezclar en licuadora durante cinco minutos, a baja velocidad.

- c) Se añade aceite vegetal con una bureta, hasta que deje de integrarse a la pasta de carne. Esto se observa por ruptura de la emulsión.
- d) Informar la cantidad de aceite incorporado (antes de la ruptura de la emulsión) por g de carne.

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 inmobilizada y su liberación depende del grado de fuerza aplicada; y la tercera se denomina agua libre, por lo que es muy fácil de desprender (Alcívar-Cedeño y Ostaiza-Ramírez, 2017).

Materiales y equipos

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

Procedimientos

- a) Pesar aproximadamente 0.5 g de carne y colocarla entre dos hojas de aluminio taradas de 5x5 cm. Colocar tres hojas de papel filtro Whatman # 1 a cada lado del papel aluminio.
- b) Presionar la muestra durante un minuto. Puede utilizarse una prensa para queso u otro tipo de prensa.
- c) Inmediatamente pesar la carne y las hojas de aluminio para determinar la pérdida de humedad.

- d) El agua se calcula dividiendo la cantidad de agua liberada por este método entre el total de humedad determinada por el método de secado en 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-Sanchez 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
- Muestra de carne.

Procedimiento

- a) Pesar 20 g de carne (muestra)
- b) Secar la cápsula conteniendo una cantidad de arena de mar lavada, grano fino, igual a 3 - 4 veces el peso de la muestra, y la varilla de vidrio durante 30 minutos, en la estufa regulada a $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- c) Una vez transcurrido este tiempo en la estufa, sacar la cápsula e introducirla en el desecador, hasta que alcance la temperatura ambiente y pesar el conjunto con gran precisión.
- d) Introducir en dicha cápsula aproximadamente 5 g de muestra y determinar nuevamente el peso del conjunto.
- e) Adicionar a la cápsula 5 mL de alcohol etílico al 96% v/v y remover la mezcla con la varilla de vidrio, colocar la cápsula al baño

maría regulada a una temperatura entre 60°C y 80°C, para evitar las posibles proyecciones, mantener el calentamiento hasta que el alcohol se evapore.

- f) Secar la muestra durante cuatro horas en la estufa a 102°C ± 2°C.
- g) Una vez transcurrido este tiempo, retirar la cápsula de la estufa y colocarla en el desecador, hasta que alcance la temperatura ambiente, determinando posteriormente su peso. Este proceso de secado y determinación del peso debe repetirse hasta peso constante.
- h) Se recomienda efectuar, por lo menos, dos determinaciones sobre la misma muestra.

Cálculos a realizar

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

Siendo:

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

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

M₂: Masa de la cápsula, la varilla, la arena y la muestra después del secado.

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones simultáneas o realizadas seguidamente, una después de la otra, efectuadas por el mismo analista, no debe ser superior a 0.1 g de agua por 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).

Materiales y equipos

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

Procedimiento

- a) Tomar una muestra de 200 g de carne, sin piel.
- b) Partir la muestra con cuchillo en rodajas o trozos de 0.1 a 1 cm.
- 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 Kjeldhal con unos gramos de piedra pómez de 4 a 8 mm, se adiciona 15 g de sulfato de potasio, 0.5 g de Cobre II sulfato pentahidratado y una punta de espátula de Selenio metálico. Se adiciona 25 mL de ácido sulfúrico del 96% y se mezcla suavemente por rotación.
- e) Se pone el matraz en una batería calefactora, colocándole un embudo adecuado en la boca.
- f) Se calienta suavemente al principio y cuando el conjunto 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 verdosa, se deja hervir durante una hora y media.
- g) Enseguida se enfría hasta temperatura ambiente y se añade 100 mL de agua destilada disolviendo por rotación los cristales de sulfato de potasio.

- h) En un Erlenmeyer de 200 mL se disponen 25 mL de ácido bórico al 4% y tres gotas del indicador preparado, en el cual se introduce hasta el fondo la prolongación del aparato de destilación. Conectar el matraz con el aparato de destilación, ajustarlos bien.
- i) Al matraz adicionarle 100 mL de agua destilada y 100 mL de hidróxido de sodio al 40%, calentando suavemente hasta ebullición.
- j) Enseguida se recoge 150 mL de destilado aproximadamente o prolongar la ebullición hasta el momento de que esta sea violeta.
- k) Luego se retira el Erlenmeyer, se lava la prolongación y el interior del destilador, recogiendo sobre el destilado las aguas de lavado.
- l) Con ácido clorhídrico 0.1 N, se valora esta solución hasta la coloración original violeta.
- m) Debe realizarse un blanco con una muestra de agua.
- n) Finalmente se realiza los cálculos, de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\% \textit{proteina} = \frac{6.25 * 0.014 * F(V_1 - V_2)}{P}$$

Dónde

6.25: Factor de proteína total (Norma ICONTEC 1325).

0.014: Miliequivalente del nitrógeno

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 y Morales, 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 microbiológico.
- ✓ 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, Pantoja y Gomajoa, 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 4491-1.

Preparación del diluyente. Agua peptonada.

Materiales y equipos

- Erlenmeyer de 1000 mL
- Mezclador
- Reactivos
- Peptona 1.0 g
- Cloruro de sodio 8.5 g
- 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 de 1 mL de volumen esterilizada.
- Puntas de micropipeta estériles.
- Tubos de ensayo estériles.

Reactivos

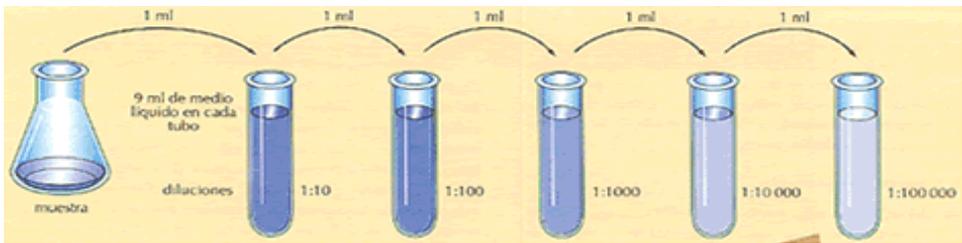
- Agua peptonada al 0.1%.

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} .
- c) Todos los materiales utilizados debe 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.



Fuente: Córdoba et al., (2010)

Determinación de Coliformes totales y fecales. Grupo de bacterias que presentan ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los 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 24 o 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.
- e. Si luego de 24 horas de incubación no se observa tubos positivos, las muestras son llevadas a 48 horas para garantizar un adecuado resultado.

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 de triptona.
- b. Los tubos son llevados a incubación a 44.5°C por 24 horas en baño maría para el caldo brilla y a 37°C para el caldo triptona.
- c. Pasado el tiempo se determina los tubos con producción de gas.

- d. Anotar los tubos que muestren producción de gas y revelar el caldo triptona con el reactivo de Kovac's, agitar suavemente y observar la presencia de un anillo rojo en la superficie cuando el tubo es positivo; cuando el tubo es negativo no se observa cambio.

Interpretación

Por lo anterior, se lee en la tabla del NMP (Número Más Probable) para saber el resultado de acuerdo con el número de tubos positivos, tanto para los coliformes totales, según el resultado de la prueba confirmativa y para los coliformes fecales, según el caldo brilla 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 en la tabla. Para determinar el NMP de microorganismos por g o mL se tiene en cuenta la siguiente fórmula:

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

- Los tubos positivos de la prueba confirmativa, se deben sembrar por estría, tomando una asada de cada uno de los tubos en la superficie de la placa de agar EMB (Eosina azul de metileno).
- Incubar las cajas invertidas a 37°C por 24-48 horas.
- Pasado este tiempo se hacen las lecturas de las colonias típicas de 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, Calsin y Aro, 2017). El procedimiento se basa en la norma técnica colombiana NTC 4519.

- Transferir por duplicado alícuotas de 1 mL de cada una de las diluciones 10^{-1} a 10^{-3} en cajas de Petri vacías estériles y previamente marcadas.

- b) Inmediatamente verter en las cajas agar cuenta gérmenes fundidos manteniendo a una temperatura de 45°C.
- c) Inmediatamente mezclar el inóculo con el medio fundido; la manera más indicada para hacer esta operación es moviendo suavemente la caja en forma circular.
- d) Dejar solidificar el agar.
- e) Invertir e incubar las cajas de petri a 37°C durante 24 horas.

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 148 colonias, el recuento será de $14800 = 1.48 \times 10^4$. 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., 2017). El procedimiento se basó en la NTC 4092.

Materiales

- Cajas de Petri
 - Agar Saboraud
- a) Transferir por duplicado alícuotas de 1 mL de cada una de las diluciones (10^{-1} a 10^{-3}) en cajas de Petri estériles previamente marcadas.
 - b) Inmediatamente verter el agar Saboraud fundido y mantenido a 45°C, mezclar suavemente.
 - c) Dejar solidificar.
 - d) Invertir e incubar a temperatura ambiente durante 5 a 8 días
 - e) Se procede de aquí en adelante igual que en el recuento de mesófilos aerobios.

2.4 Identificación de bacterias Gram positivas. Las bacterias Gram positivas se clasifican por el color que adquieren después de aplicar-

les un proceso químico denominado tinción de Gram. Las bacterias Gram positivas se tiñen de azul cuando se les aplica dicha tinción. Otras bacterias se tiñen de rojo, son las Gram negativas. Las bacterias Gram positivas y las Gram negativas se tiñen de forma distinta porque sus paredes celulares son diferentes (Rodríguez, Gamboa y Vargas, 2002).

Prueba de catalasa. La prueba se basa en la enzima catalasa, que se encuentra en la mayoría de las bacterias aerobias. Esta 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 (Lopardo, 2015).

Materiales

- Peróxido de hidrógeno al 3%
- Microorganismo en estudio (agar nutritivo)
- Portaobjetos

Procedimiento

- a) Se toma una asada del microorganismo 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 (agar nutritivo)
- Caldo BHI

Procedimiento

- a) Se toma 5 mL de plasma de conejo.

- b) Al cual se añade 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 Manita Salada

Materiales

- Agar manita salada
- 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 (Prieto et al., 2018). 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 Peel Plate S.A.

Procedimiento

- a) Se toma 5 g 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 (Peel Plate).
- 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), lo que indica un resultado positivo.

Se desarrolla mediante la prueba de Peel Plate 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 coloriméricamente el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

2.8 La familia enterobacteriaceae. 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-Roldan 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)

- 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 zona de desarrollo difuso que parte 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.
- c) Se incuban entre 18 y 24 horas a 37°C.
- d) 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.
- b) Se inocula el caldo con los microorganismos en estudio y se incuba de 18 a 24 horas a 37°C.
- c) Transcurrido el tiempo, se agrega 4 gotas del indicador rojo de metilo.
- d) 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 tiempo de incubación se transfiere 1 mL 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 prueba de la oxidasa se utiliza como una característica fenotípica en la identificación de cepas bacterianas aeróbicas o aeróbicas facultativas. Esta prueba determina si la bacteria produce citocromo oxidasa (y por lo tanto, utiliza oxígeno en la cadena de transporte de electrones).

Materiales y equipos

- Tiras con BACTIDENT OXIDASA (Dicloruro de nindimetil 1,4 fenil endiamonio 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.

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 los últimos años se ha presentado un incremento 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 Peel Plate, (Agrolechero, 2018).

Materiales y equipos

- Prueba Microbiana Peel Plate 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 realice el conteo de colonias de la siguiente manera: Puntos rojos muestran Coloformes, 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 (Gérvas, 2000).

En la industria cárnica existen algunas pruebas comerciales que permiten la identificación de antibióticos. Entre las alternativas se encuentra Kidney Inhibition Swab (KIS), que es una prueba de inhibición simple para analizar una serie de antibióticos en la carne (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 (figura 7).
- 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 en 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 7. 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.

Materiales y Equipos

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

Segundo medio sólido selectivo. Se deben seguir las instrucciones del laboratorio para su preparación.

- Agar nutritivo (AN)
- Agar triple sugar iron (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: En el comercio hay disponibles distintos tipos de sueros que contienen anticuerpos para uno o varios antígenos O. En las pruebas de serología deben utilizarse los sueros adecuados para la detección de todos los tipos de *Salmonella*. Los sueros deben ser provistos por un proveedor reconocido y competente.

- Estufa de esterilización
- Autoclave
- Horno o cabina de secado, ventilada por convección, capaz de operar entre 37°C y 55°C
- Estufa de incubación a 37°C \pm 1°C
- Baño de agua o estufa de incubación a 41.5°C \pm 1°C
- Baño de agua capaz de operar entre 44°C a 47°C
- Baño de agua a 37°C \pm 1°C
- Ansa de platino o níquel de aprox. 3 mm de diámetro o 10 μ l.
- Peachímetro calibrado con exactitud de 0.1 unidad de pH a 20°C a 25°C.
- Pipetas graduadas o automáticas de 10 ml y 1 ml de capacidad nominal, graduadas en 0.5 ml y 0.1 ml respectivamente.
- Tubos o frascos de capacidad apropiada.
- Placa de Petri de vidrio o plástico de 90 a 100 mm de diámetro y de 140mm de diámetro.

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, Gamboa y Vargas, 2002). El procedimiento se encuentra basado en las guías de la secretaría de salud del departamento del Meta.

Materiales y equipos

- Incubadora a 35°C ±1°C
- Tubos tapa rosca de 150 x 15mm estériles
- Jarra de anaerobiosis.
- Baño María 80°C
- Medios de cultivo y reactivos
- Agar SPS (Agar Sulfito- Polimixina - Sulfadiazina)
- Kit de generación de condiciones de anaerobiosis Anaerogen™ (Oxoid).
- Cepa de Referencia (*Clostridium perfringens* ATCC 13124, *E. coli* ATCC 25922)

Procedimiento

- Controles y o curvas de calibración

Control Positivo. Se siembra la cepa *Clostridium perfringens* ATCC 13124 en Agar Pate Count, luego se toma una 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) Realizar diluciones seriadas hasta 10⁻² bajo cabina de flujo laminar.
- b) Se pipetea 1ml de cada una de las diluciones en tubos estériles. Luego se coloca los tubos en baño de María a 80°C durante 10 min. Se sacan y se dejan enfriar rápidamente en agua corriente

- c) Se vierte 9 mL del Agar SPS en los tubos mediante siembra en profundidad. Se agita y se deja solidificar.
- d) Se adiciona una segunda capa de medio y se deja solidificar.
- e) Colocar los tubos en cámara de anaerobiosis y se incuban a 35°C ±1 durante 72 horas.

Lectura

- a) Se recomienda observar los tubos a las 24, 48 y 72 horas debido a que los microorganismos pueden producir a las 24 horas H₂S tornando el medio de cultivo de color negro, impidiendo su lectura.

2.22 Identificación de *Listeria*. La *Listeria monocytogenes* es una de las bacterias más temidas por la industria alimentaria. 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

A) Preparación del medio

- a) 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)
- b) 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 40h a 30°C.
- c) Los medios pueden autoclavarse para que tengan una duración de 2 semanas bajo refrigeración

B) Enriquecimiento de la muestra

- a) Se pesan 25 g de muestra en una bolsa stomacher
- b) Se adicionan 225 mL de medio previamente calentado a 30°C.
- c) Se agita el stomacher por 30 s.
- d) Se realiza una incubación por 40 horas a 30°C.
- e) 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 como la desinfección superficial del producto (crudo o procesado parcialmente) es muy importante para alcanzar la inocuidad necesaria en la 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-Mejía, 2007).

Materiales y equipos

- Tubos de ensayo
- Caldo nutritivo.
- Cajas de Petri vacías y estériles.
- Pipetas estériles de 1 mL.
- 300 mL de Plate Count 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* spp.)

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 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) Repetir una nueva siembra a los 15 y 30 minutos.
- f) Luego de finalizar el periodo de incubación se realiza el conteo de las colonias en las cajas Petri teniendo en cuenta la concentración y el tiempo de siembra.
- g) 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.

Materiales y equipos

- Agua destilada y des-gasificada

- Barras de zin 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 disuelven 106 g de ferrocianuro de potasio trihidratado $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ en agua y se diluye hasta 1000 ml.

Reactivo II

Se disuelven 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 y se diluye hasta 1000 ml.

Solución saturada de bórax

Se disuelven 50 g de tetraborato sódico decahidrato $(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ en 1000 mL de agua tibia y se enfría a temperatura ambiente).

Solución de sulfato de cadmio

Se disuelven 37 g de sulfato de cadmio $(3 \text{ CdSO}_4 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O})$ en agua y se diluyen hasta 1000 mL).

Solución de ácido clorhídrico

Se diluye 8 mL de solución de ácido clorhídrico concentrado (ρ_{20} 1.19 g/mL) en 1000 mL con 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 etilendiamino tetraacético 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-naftiletildiamina ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$) 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 732,5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de nitrato de potasio. La solución normalizada debe prepararse el mismo día en que se use.

Procedimiento

- 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 remueve el depósito de cadmio metálico esponjoso de las barras de zinc cada 1 h o 2 h dándole vueltas en la solución.
 - Finalmente, después de 6 a 8 h, se decanta la solución y se lava el depósito dos veces con 1 L de agua, teniendo cuidado de que el cadmio esté continuamente cubierto 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 durante 10 s. Se retorna el contenido del mezclador al vaso de precipitado.
 - Ocasionalmente, se mezcla el depósito de cadmio con una varilla de vidrio. Después de que permanece una noche sumergido en la solución de ácido clorhídrico, se agita una vez más para remover todas las burbujas de gas desde el cadmio.
 - Se decanta la solución y se lava el lodo del cadmio, cada vez con un litro de agua.
 - Se tapona con una lana de vidrio la parte superior de la columna que contiene el cadmio.
 - Se lava el cadmio en la columna de vidrio con agua hasta que la altura del lecho del cadmio es de 17 cm aproximadamente. Se drena la columna ocasionalmente durante el llenado, teniendo cuidado de no permitir que el nivel de líquido esté por debajo de la parte superior del lecho de cadmio. Se elimina el contenido de gas (por ejemplo, con una aguja de tejer). Se recomienda que el líquido fluya a una velocidad que no exceda de 3 mL/min.
- c) Desprotección
- Se transfiere la muestra para ensayo cuantitativamente a un matraz cónico y se adiciona sucesivamente 5 mL de solución de bórax saturada y 100 ml de agua a una temperatura mínima de 70 °C.
 - Se calienta el matraz y su contenido durante 15 min en un baño de agua hirviendo y agite repetidamente.
 - Se deja enfriar el matraz y su contenido, a temperatura ambiente y se agrega sucesivamente 2 ml de reactivo I y 2 ml de reactivo II. Se mezcla muy bien después de cada adición.

- Se transfiere el contenido a un matraz volumétrico aforado de 200 ml. Se diluyen con agua hasta completar el volumen y se mezcla. Se deja reposar el matraz durante 30 min a temperatura ambiente.
- Se decanta cuidadosamente el líquido sobrenadante y se filtra a través de papel de filtro plegado para obtener una solución clara.

d) Pretratamiento de la columna de cadmio

- Se lava la columna de cadmio sucesivamente con 25 mL de la solución de ácido clorhídrico 50 mL de agua y 25 mL de solución reguladora de amoníaco diluida en 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 toman con una pipeta 20 mL de Solución normalizada de nitrato de potasio y simultáneamente se adicionan 5 mL de solución reguladora de amoníaco en un depósito sobre la parte superior de la columna de cadmio. Se recolecta el efluente en un matraz volumétrico aforado de 100 mL.
- Cuando el depósito está casi vacío, se lavan las paredes con aproximadamente 15 mL de agua; se repite el mismo tratamiento con otra porción de 15 mL de agua. Después que esta porción ha recorrido la columna al mismo tiempo que se llena completamente el depósito de agua.
- Después de que se han recolectado aproximadamente 100 mL del efluente, se remueven del recipiente por la parte inferior de la columna y se diluyen hasta la marca con agua.
- Se toman con una pipeta 10 mL del eluido en un matraz volumétrico aforado.
- Si la concentración de nitrito del eluido como se determinó de la curva de calibración, es menor de 0.9 μg de nitrito de sodio por mL (por ejemplo, 90 % del valor teórico), la columna de cadmio se debe rechazar.

- Se debe revisar la capacidad reductora del cadmio, cada 10 determinaciones, por lo menos.
- f) Reducción de nitrato a nitrito
- Se vierten en el depósito de la parte superior de la columna, 20 mL de filtrado y simultáneamente se adicionan 5 mL de solución reguladora de amoníaco.
 - Se recolecta el efluente de la columna en un matraz volumétrico aforado.
- g) Medición de color
- Con una pipeta se transfiere una alícuota del filtrado (V mL), pero máximo 25 mL, a un matraz volumétrico aforado de 100 mL y se adiciona agua para obtener un volumen aproximado de 60 mL.
 - Se adicionan 10 mL de solución I, seguidos por 6 mL de solución III, se mezcla y se deja la solución durante 5 min a temperatura ambiente, en la oscuridad.
 - Se adicionan 2 mL de la solución II, se mezcla y se deja la solución de 3 min a 10 min a temperatura ambiente en la oscuridad. Se diluye con agua hasta completar el volumen.
 - Se mide la absorbancia de la solución en una celda de 1 cm usando un colorímetro fotoeléctrico o espectrofotómetro, a una longitud de onda de aproximadamente 538 nm.
- h) Número de determinaciones
- Se llevan a cabo dos determinaciones independientes, comenzando con diferentes porciones de ensayo tomadas en la misma muestra para ensayo. Se debe hacer una determinación en blanco.
- i) Curva de resultados
- Con una pipeta se transfieren 10 mL de agua y 10 mL de cada una de las tres soluciones normalizadas de nitrito de sodio que contienen 2,5 ug, 5.0 ug y 10.0 ug de nitrato por mililitro respectivamente a cuatro matraces aforados de 100 mL.

- A cada matraz aforado se le adiciona agua hasta obtener 60 mL.
- Se dibuja la curva de calibración mediante las absorbancias medidas contra las concentraciones, en microgramos por mililitro, de las soluciones normalizadas de nitrito de sodio.

j) Cálculos

- Se calcula el contenido de nitrito de la muestra, expresado como miligramos de nitrato de sodio por kilogramo, usando la fórmula:

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

En donde

m = es la masa, en g, de la porción de ensayo;

V = es el volumen, en ml, de la alícuota del eluído;

c = es la concentración de nitrito de sodio, en $\mu\text{g/mL}$, leídos de la curva de calibración, que corresponde a la absorbancia de la solución preparada a partir de la muestra para ensayo;

NaNO_2 = 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, 2003).

La calidad de los productos cárnicos depende de la correcta utilización y calidad de las materias primas utilizadas en su elaboración.

OBJETIVO

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

3.1 Carne. La carne se designa como el tejido muscular de los animales, que se utiliza en la alimentación humana de manera directa o procesada. 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, 1990). Estos parámetros serán mencionados a continuación.

Composición y calidad de la carne. De acuerdo con Paltrinieri (1990) 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. Son canales que se caracterizan por un bajo contenido de grasa adherida a la carne. Este factor se ha conseguido por selección, dado que los problemas de obesidad en la población ha aumentado, lo que incentivó la compra de productos con menor 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 cardiovasculares, sin embargo, aún persisten debido a productos tradicionales como es el caso del cerdo ibérico, que necesita una 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. 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 cocida en este momento es tierna (Gonzales et al., 2019).

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

La maduración es la modificación provocada por la acción enzimática, que proporciona a la carne las características que le confieren la sazón. La carne de animales recién sacrificados no tiene sabor; además es brillante, seca y vidriosa. Al ser cocida es seca y correosa. En cambio, la carne en maduración pierde brillantez, cambia de color, a marrón rojizo y al ser cocida, adquiere sabor, se vuelve blanda y suelta jugo. El tiempo necesario para la maduración es variable, depende la temperatura del local, de la edad y del sexo del animal. Cuanto más elevada es la temperatura más rápido se desarrolla la maduración (Gonzales et al., 2019).

El estado de la carne en relación con el sabor, la textura y el grado de maduración, se determina por medio del pH. En el animal vivo, el pH del musculo es aproximadamente de 7. Después de la muerte el pH empieza a bajar hasta alcanzar un valor promedio de 5.7 en 24 h, mientras se desarrolla la maduración el pH vuelve a subir hasta 6.3.

Esto significa que están presentes gérmenes, que empiezan a provocar la descomposición de la carne. En este momento es preciso que el laboratorio de control de calidad efectuó los análisis bacteriológicos.

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

La carne alterada tiene un olor desagradable, color café y consistencia blanda. No es adecuada para la venta de forma directa, pero puede utilizarse en productos escaldados y cocidos.

Si no se utiliza la carne antes que el pH haya alcanzado el valor de 6.2 los cambios bioquímicos provocados por las enzimas proporcionan el ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos. La carne adquiere color verdoso, olor a podrido y consistencia viscosa y pegajosa (Romero et al., 2017).

Se distinguen dos tipos de putrefacción: una es causada por bacterias aeróbicas que afectan los tejidos más superficiales del músculo; la otra es causada por bacterias anaeróbicas que afectan los tejidos 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.

3.2 Grasa. En la grasa de los animales se distinguen la grasa orgánica y la grasa de los tejidos. La grasa orgánica, como la de riñón, vísceras y corazón, es una grasa blanda que normalmente se funde para la obtención de la manteca. La grasa de los tejidos, como la dorsal, la de la pierna y de la papada es una grasa resistente al corte. Se destina a la elaboración de productos cárnicos, a la obtención de manteca (Vásquez et al., 2007).

La grasa dorsal del tocino y la fracción grasa de la carne se utiliza para elaboración de embutidos crudos, de larga conservación, como el salami. El tocino descortezado para preparar embutidos escaldados y embutidos de sangre como la morcilla. La grasa del tocino y de la papada se usa en preparaciones de productos crudos, curados y de larga conservación.

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 descomposiciones pueden evitarse controlando la temperatura y humedad del cuarto de refrigeración, lo cual permite una correcta circulación durante bastante tiempo. La grasa orgánica se debe transformar en manteca dentro de un plazo de 4 días. La grasa tisular se almacena durante 20 días en cuartos de refrigeración de 0 a 2°C, si se eliminan previamente glándulas, músculos, venas y partes hemorrágicas y si se cuelgan los pedazos de grasa en ganchos. Para una conservación más larga es preciso recurrir a la congelación.

3.3 Vísceras y despojo. Se conocen las siguientes partes del animal: tripa, vaso, carne de la garganta, corazón, encéfalo, estómago, híg-

do, lengua, pulmones y riñones. Se consideran despojos también los pedazos de carne mal desangrada y de carne tendinosa. Las vísceras son muy ricas en vitaminas (Paltrinieri, 1998).

Las vísceras y los despojos se pueden utilizar en estado fresco. El hígado, el corazón y los pulmones se utilizan para preparar embutidos a base de hígado y embutidos rojos (Paltrinieri, 1998), en el cerdo se tienen los siguientes:

- 1) Intestino delgado. Tiene una longitud de 15 a 20 m y ancho de 2.5 cm. Se utiliza para salchichas y salamis cocidos. Un metro de intestino delgado permite embutir una masa de 0.6 kg.
- 2) Intestino ciego. Tiene una longitud de 30 a 50 cm y un ancho de 8 a 10 cm. Se utiliza para salami. Una unidad de intestino permite embutir una masa de 1 a 1.5 kg.
- 3) Intestino grueso. Tiene una longitud de 1 a 1.5 m y un ancho de 5 a 10 cm. Se utiliza para salami crudo y salchichas de primera calidad. Un metro permite embutir una masa de 2 kg.
- 4) Intestino recto. Se usa para embutidos de segunda clase.

En la res las siguientes:

- 5) Intestino delgado de 27 a 35 m y un ancho de 5 a 7 cm. Se utiliza para salchichas de segunda calidad. un metro de tripa se llena con una masa de 1.5 kg.
- 6) Intestino ciego. Es de 50 a 60 cm de largo y se usa para salchichas y mortadelas. Una unidad de esta tripa se puede embutir con una masa de 6 kg.
- 7) Intestino grueso. Se utiliza solo la primera parte. La cual tiene una longitud de 6 a 10 m y un ancho de 5 a 7 cm. Esta parte se llama colon y se utiliza para salami y salchichas de primera calidad. Un metro de colon permite embutir una masa de 2 kg.

Las tripas pueden presentar defectos por la putrefacción, enranciamiento y por incorrectas operaciones preliminares. Las tripas podridas presentan un color verde oscuro y poseen un fuerte olor fecal. Esto se debe a la prolongada inmersión de agua tibia, a retrasos en la limpieza y la exposición por mucho tiempo a temperaturas elevadas.

La grasa adherida a la pared externa de la tripa puede volverse rancia; por esto, es preciso quitar la grasa cuando se efectúa la limpieza. Los efectos del enranciamiento pueden ser transmitidos 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 adecúan 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).

De acuerdo con sus propiedades se distinguen los siguientes materiales para envolturas:

- Celulosa, para toda clase de embutidos.
- Pergamino, especial para embutidos cocidos.
- Fibra membranosa. Para toda clase de embutidos.
- Tejido sedoso. Especial para embutidos crudos.

3.5 Empaques. El empaque permite mayor conservación de la carne y mejora su presentación. Al respecto, los adelantos tecnológicos han permitido la creación de una serie de empaques multifuncionales. Entre sus funciones tenemos: aumento del tiempo en anaquel, ya que permite el uso de gases especiales. Los empaques se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de material (Restrepo-Molina et al., 2001).

Polietileno de baja densidad (LDPE). Es uno de los materiales más usados. Se utiliza como sellante en bolsas y bandejas. Se caracteriza por evitar la pérdida de peso por evaporación, dado que ejerce una barrera al vapor de agua. Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas (Restrepo-Molina et al., 2001).

Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). Es similar al anterior, generalmente es mezclado con el polietileno de baja densidad para obtener mayor resistencia mecánica.

Polietileno de alta densidad (HDPE). Son empaques rígidos, lo que les confiere mayor resistencia mecánica. Se utiliza principalmente como protector de canastas principalmente.

Polipropileno biorientado (BOPP). Se usa a nivel industrial para productos embutidos, esto se debe a sus características de baja elongación, alto brillo y transparencia, que lo hace ideal para realizar impresiones. Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua (Restrepo-Molina et al., 2001).

Poliéster (PET). Antes de reemplazarse por poliamidas y el PVdC, se usaba como barrera al oxígeno y otros gases. Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión (Restrepo-Molina et al., 2001).

Poliamida (Nylon). Los procesos de extrusión de plásticos permitieron incorporar estructuras complejas que proporcionan una excelente barrera a los gases. Además presentan alta resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja (Restrepo-Molina et al., 2001).

Poli Vinil Cloruro (PVC). Se usan para sistemas de atmósfera modificada. Por su grosor, es adecuado para la estabilidad del producto empacado. Su transparencia y brillo lo han hecho uno de los favoritos por parte de la industria cárnica (Restrepo-Molina et al., 2001).

Poliestireno. Se usa en envases rígidos y semirrígidos. Se puede mezclar con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros. Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales (Restrepo-Molina et al., 2001).

Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno). Se caracteriza por su excelente barrera a los gases y vapor de agua. Aunque se ha reemplazado por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. El material se caracteriza por su poca resistencia a la flexión. Se recomienda cuando se busca vida de anaquel larga (Restrepo-Molina et al., 2001).

Etil Vinil Acetato (EVA). Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica (Restrepo-Molina et al., 2001).

Ionómeros y Metalocenos. Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empaqueo con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado (Restrepo-Molina et al., 2001).

3.6 Sangre de sacrificio. Se obtiene de eyugular al animal. La sangre, por su composición, es un excelente medio de cultivo para muchas bacterias. Por esto la capacidad de conservación de la sangre es limitada. Es necesario recogerla en condiciones higiénicas (Paltrinieri, 1998).

Para la elaboración de mondongos y morcillas, la sangre debe ser utilizada de los tres días siguientes al sacrificio a condición de que sea conservada a 0 o 2 °C. La sangre se puede conservar durante más tiempo salándola o congelándola.

Durante el breve periodo de refrigeración, la sangre oscurece. Para volverla a aclarar es necesario agitarla en frío, con una pala de madera para que absorba oxígeno o salarla ligeramente.

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.

Para ello primero se define algunos conceptos tomados de Quiroga-Tapias (2010).

Carne en Canal. “El cuerpo de cualquier animal de abasto público o para consumo humano, después de haber sido sacrificado y eviscerado”.

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.

Sobrebarriga. Está por encima de la falda y parte de la costilla. Se corta el extremo, donde hay unión con la colita de cadera y continúa hacia el paquete muscular y, seguidamente se podrán obtener las correspondientes retazaduras.

Falda. Se debe cortar la porción unida a la colita de cadera y debe continuar hasta la parte ventral posterior del lomo ancho y las vértebras y el corte longitudinalmente sigue hacia abajo hasta alcanzar el límite posterior de la 13a. costilla, la cual se bordea completamente.

Lomo fino. El corte se inicia a partir de la porción más carnosa, la cual se encuentra adherida internamente a los músculos de la pierna y a la cabeza del fémur, y para retirar en su totalidad el conjunto de músculos que se encuentran por debajo de los cuerpos de las vértebras. El lomo fino se considera la destazadura más blanda de la canal.

Lomo ancho. Se retira la parte carnosa de las vértebras. Se separa los costillares y el hueso carnudo.

Centro de pierna. Se encuentra localizado en el interior del muslo y limita con el muchacho, la bola de pierna, la bota y la cadera. El corte se inicia internamente a partir de su inserción superior.

Muchacho. Está en la parte posterior de la pierna y se une a la cadera, la bota y el lagarto. Para su extracción, se hace un corte a partir de su inserción superior, manteniendo la pierna colgada.

Colita de cadera. Está relacionada con la falda, bola de pierna, bota, cadera y el hueso de pierna. El corte se inicia por la porción ligada a la bola de pierna y se continúa por el límite de la bota, hasta separarlo de la cadera.

Cadera. Esta junto a la bota, lomo ancho, lomo fino, colita de cadera y la falda. Se corta de manera transversal con dirección a la cabeza del fémur.

Bota. Limita con el muchacho, la cadera y la colita de cadera. El corte inicia en la parte superior, junto a los lagartos.

Capítulo 4

INGREDIENTES Y ADITIVOS IMPORTANTES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA

Los aditivos son sustancias que causan alteraciones positivas en la carne, como el mejoramiento del poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además de permitir un mayor rendimiento del producto final. Este tipo de sustancias, se encuentran reglamentadas mediante la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1325.

4.1 Sal común. 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 muchos 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 (Lugo, 2008). De acuerdo con la NTC 1325 se deben adicionar únicamente en productos madurados o fermentados o ambos, con un máximo de 200 mg/kg residuales como nitrito.

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

4.3 Fosfatos. Para la elaboración de los cárnicos se utilizan 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.

De acuerdo con la norma NTC 1325, se debe incluir en 0,5% sobre la masa cárnica incluyendo la grasa.

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). De acuerdo con la NTC 1325 estos aditivos no tiene restricciones específicas, sin embargo están regulados por las Buenas Prácticas de Manufactura.

Los ablandadores hacen uso de enzimas extraídas de frutas como la papaya y la pina. 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. Al igual que el anterior ítem, el uso está adecuado a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

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 algunas 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 y no poseen restricciones, únicamente el manejo de las BPM.

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. La normatividad es similar a las especies, sólo se solicita BPM (NTC 1325).

Aceites esenciales y oleorresinas. Reemplazan a las especies naturales. Los aceites son extractos de las especies naturales separados por destilación. Las oleorresinas se extraen de las especies 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 especies naturales (NTC 1325).

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 ahumado al carbón o a la parrilla.

Proteína vegetal hidrolizada. 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. No tiene restricciones más que el correcto manejo de acuerdo con la BPM.

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 (NTC 1325).

Almidones. 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. El uso de los almidones se encuentra relacionado con las BPM. Entre los distintos almidones utilizados en la industria cárnica se encuentran la yuca, papa y maíz. Su determinación a nivel de productos cárnicos se encuentra descrita en el NTC 4566.

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 por Restrepo-Escobar en el sexto curso latinoamericano de tecnología de carnes (2009)

Fórmulas Cárnicas

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 magra de la carne.

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

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

Las proteínas son importantes por su:

- 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, dependiendo del pH, como un ácido liberando protones y quedando (-COO'). Los grupos -NH₂ captan protones, quedando como (-NH₃⁺), o pueden aparecer como ácido y base a la vez. En este caso los aminoácidos se ionizan doblemente, apareciendo una forma dipolar iónica llamada zwitteron (Damodaran, 2010).

Emulsión cárnica. Una emulsión es una mezcla permanente de dos líquidos, que normalmente no se disuelven uno en el otro. Pero que se mantienen en suspensión por agitación o por la presencia de pequeñas sustancias denominadas emulsificantes.

Las emulsiones están formadas por dos fases:

- Fase interna o discontinua. Se corresponden con las partículas que están en suspensión.
- Fase externa o continua. Es el líquido en el que están suspendidas las partículas que forman la fase interna.

Existen dos tipos de emulsión

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

Las emulsiones cárnicas se pueden considerar emulsiones de aceite en agua donde:

- La fase interna o discontinua son las gotas de grasa.
- La fase externa o continua está formada por una solución salina que lleva disueltas las proteínas miofibrilares.
- El agente emulsionante es la proteína miofibrilar.

Su estabilidad va a depender de

- Temperatura
- pH
- Estado de la carne después del sacrificio
- Tamaño de las gotas de grasa
- Viscosidad

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 (Fórmula 1)

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

(En especies menores se deber hacer análisis bromatológico en vez 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:

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

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

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. Aunque también se puede utilizar la siguiente escala:

1. Carne magra < 10%
2. Carnes semi-grasa 10% < grasa < 30%
3. 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 = carne 90/10

Q = carne 50/50

R = 50 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.
¿Que obtengo al mezclar estos dos tipos de carne?

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

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

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

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 70 kg 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: % Prot = (99%-grasa)/4.58

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

c. Humedad

Usamos la fórmula 2: Humedad (Hum) = 3.58 * % proteína

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

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

– Grasa = 70 kg * 30% = 21 kg

– Proteína = 70 kg * 15.06 = 10.54 kg

– Humedad = 70 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

– Miosina

– Actina → Estas tres proteínas son solubles en agua

– Actinmiosina

Por otra parte, al adicionar sal su CRA pasa de 3.58 a 4.

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

Grasa: 10%

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

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

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

Entonces $77.72-69.57= 8.12$ 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:

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

Humedad:

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

Entonces, con adición de sal tenemos:

CRA = $4*15.066 = 60.26$

Y si $60.26-53.93 = 6.33$ 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
- 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:

$$\text{CRA} = 4 * 20.52 = 80.08 \text{ kg}$$

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

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

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

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

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

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

Con lo anterior se crea la 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	
Nítral	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 se debe 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)

Toda la formulación se puede realizar a través de una hoja de cálculo, con el ingreso de las fórmulas respectivas.

Capítulo 6

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS)

El procedimiento se basa en la NTC –USNA-007.

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

Limpieza. En todos los procesos de limpieza en la industria cárnica se debe ejecutar los siguientes pasos:

- 1) Se retiran los residuos sólidos.
- 2) Se hace el enjuague preliminar con agua, para retirar la suciedad gruesa.
- 3) Se aplica la solución detergente de acuerdo con las recomendaciones del proveedor.
- 4) Se ejerce acción mecánica sobre las superficies a limpiar.
- 5) Se realiza un nuevo enjuague de las superficies de manera que queden libres de suciedad y residuos de solución detergente. El posterior enjuague, el detergente debe tener una buena capacidad de enjuague y no debe permitir la presencia de películas residuales en la superficie y garantizar su biodegradabilidad.
- 6) El tipo de residuos a ser removidos en la industria cárnica son los siguientes:

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

Proteínas. Este componente no puede ser clasificado debido a la naturaleza de la propia proteína. El grado de desnaturalización o coagulación de la proteína depende de la temperatura y del pH del medio en el que se encuentra y puede afectar las características de las proteínas por limpiar.

Carbohidratos. Por su solubilidad estos son fáciles de remover, especialmente cuando hay caramelización, dado que se solubilizan en agua tibia o caliente. Dado que los alimentos con almidón generalmente se encuentran combinados con grasa, proteínas y sales minerales, los detergentes que eliminan esta suciedad, remueven fácilmente los carbohidratos.

Otras suciedades. En máquinas y utensilios pueden formarse capas de óxido sobre la superficie, a causa de una acumulación de suciedad o como consecuencia de la descomposición de estos residuos.

1. Fuentes de contaminación de la carne. Esta se presenta como consecuencia de inadecuadas prácticas de higiene durante el proceso de sacrificio y posterior transformación en carne.

a). Los agentes contaminantes en la planta de sacrificio pueden ser:

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

b). Las plantas de proceso son lugares donde se realizan las labores de deshuese de la carne, o empaque y elaboración de derivados cárnicos. Su contaminación puede deberse a:

- El personal
- Las instalaciones

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

2. Higiene. Las carnes deben ser manipuladas por personal sano y limpio.

a). Normas de Higiene para los Operarios:

- Al manipular la carne, el operario debe despojarse de relojes, anillos, cadenas, etc.
- El operario debe estar provisto de ropa limpia y utilizar protección en el cabello y los pies.
- El personal debe lavarse bien las manos y las uñas antes de manipular la carne.
- El personal debe realizarse exámenes médicos periódicos.
- Un operario con heridas o con síntomas de enfermedad, no debe manipular la carne.

b). Higiene de las Instalaciones y Equipos. El aseo de las instalaciones, utensilios y equipos, debe realizarse antes y después de realizar las labores en las plantas de sacrificio y plantas de proceso de las carnes. Una buena limpieza debe incluir:

Los pisos, las plataformas, equipos y herramientas, y todo lo que esté en contacto con la carne y sus derivados.

3. Limpieza. Mediante la limpieza se remueven las suciedades visibles: polvo, grasa, residuos cárnicos, etc. estas sustancias deben eliminarse porque sirven de alimento o protección a los microorganismos. Hay dos tipos de limpieza:

- Mecánica
- Química

- a). Limpieza Mecánica. Se utiliza los utensilios que permiten hacer un barrido de las suciedades y desperdicios de instalaciones y equipos.
- b). Limpieza Química. Para ello, se utiliza productos químicos, los cuales se denominan de manera genérica detergentes. En el comercio existen diversos tipos de detergentes:
 - Detergentes alcalinos: Hidróxido de sodio
 - Detergentes ácidos: Ácido nítrico
 - Detergentes secuestrantes: EDTA
 - Detergentes tensoactivos: Ej. Jabones

Los pasos para efectuar una buena limpieza son:

Remoción mecánica – Aplicación de Detergentes – Enjuague con Agua

4. Desinfección. Después de una correcta limpieza es necesario efectuar una buena desinfección con el fin de eliminar microorganismos presentes en los utensilios, equipos o instalaciones.

a). Tipos de Desinfección.

Existen diferentes sistemas de desinfección:

- Física: Calor, vapor, agua caliente, flameado, aire caliente, luz ultravioleta, filtros de aire.
- Química: productos colorados (hipoclorito de sodio), Yodados, Amonio Cuaternario, Agua Oxigenada, Formol, Soda Cáustica, etc.

Dentro de los desinfectantes, el Cloro es el más conocido, ya sea en forma líquida o en polvo. Como todo desinfectante se debe conocer su correcta preparación de acuerdo a las necesidades. La fórmula correcta para preparar estas diluciones es:

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

V = Cantidad requerida para preparar de la solución de cloro expresada en litros.

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

10 = Factor multiplicador.

C = Concentración del producto comercial en gramos por ciento.

g = Cantidad en gramos de producto comercial que debe utilizar para la dilución.

Ej. Se desean preparar 25 litros de solución de cloro que contenga 200 ppm, a partir de un producto comercial que tiene 70% de cloro disponible.

$$\frac{25 \times 200}{70 \times 10} = 7.14 \text{ g.}$$

Respuesta: Se quieren 7.14 g. de cloro comercial. Para ello, se toma 7.14 g de producto y se lo disuelve en 25 L de agua. Esta solución contiene 200 ppm de cloro.

b). Usos más Frecuentes de los Desinfectantes.

1). Recomendaciones Varias para el Uso de Desinfectantes.

- Desinfección de utensilios por inmersión 50 cc. De formol x 950 cc. de agua.
- Desinfección de cámaras de refrigeración u otros recintos cerrados:
 - Permanganato de potasio comercial 500 gr.
 - Formol comercial 700 gr.
 - Agua 600 gr.

Dejar las puertas cerradas durante 5 horas, luego enjuagar con agua limpia.

- Desinfección de mohos: 1 kg. de Cal apagada en 4 litros de formol al 2%
- Limpieza y desinfección de desagües: se realiza con agua a 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.

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%
Almidon 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%
Proteina Response 4412	3,000	2,46%
Agua para proteina	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.

Procedimiento

1. La carne no debe tener tendones, tejido conectivo y restos de hueso y debe estar madurada de 3 a 5 días, la cual debe ser molida (figura 8).

Figura 8. Disco para moler carne



2. Al tocino se debe retirar el cuero.
3. Se pesa la cantidad de carne de cerdo y el tocino (cada uno por separado).
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 ocasiones se debe dejar más tiempo (una hora), y adicionarle colorante y realizar un calentamiento, y si la hojuela de proteína muestra un color amarillo falta hidratación. 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.
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).
12. Se realiza el corte de la carne (figura 9); 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.

Figura 9. Corte, 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 nital (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 del chorizo 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.

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. Albondigón	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 (figura 10).
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 10. 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 en 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 (figura 11).

Figura 11. Elaboración del rollo.



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.

16. Se somete el rollo de carne escaldado a un choque térmico, para lo cual se atempera un poco y luego se coloca en una cubeta o tina con agua con hielo por espacio de 10 minutos hasta que la temperatura interna alcance los 4°C.
17. Se retira y se seca.
18. 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. El salami es un embutido que se elabora con una mezcla de carnes de vacuno y porcino sazonadas y que es posteriormente ahumado y curado al aire, similar al salchichón.

Ingredientes

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
azúcar	0,05	1,23
sal curante	0,02	0,49

a) **Recepción de la materia prima.** Estos se pesan en condiciones asépticas como libre de polvo, materias extrañas, y su calidad organoléptica como el olor y el sabor.

- b) Picar.** Las carnes y la papada deben estar perfectamente refrigeradas, se muelen una vez en un molino de carne con disco de 4 mm. Se tiene cuidado de que la carne se deposite en una cubeta perfectamente limpia dispuesta para este punto, y que el lardo no se funda.
- c) Mezclado.** Se reúnen los ingredientes y se mezclan durante un máximo de 5 minutos hasta lograr una distribución homogénea. Se colocan primeramente la sal yodatada y la sal cura, seguida de los demás ingredientes.
- d) Embutido.** La pasta se deposita dentro de la funda de 50/55 mm, la cual se ata fuertemente en el extremo inferior con hilo de cáñamo. Se embute manualmente poco a poco evitando dejar burbujas de aire dentro de la funda.
- e) Orear.** Se coloca el producto en un lugar a una temperatura de 25°C, evaluando cada tercer día la pérdida de peso y cambio de pH.
- f) Secar.** Se procede a un secado durante ocho días a una temperatura de 18°C y 75% de humedad relativa pudiéndose prolongar hasta 3 meses.

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).

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.
- 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 12).

Figura 12. Corte de la carne, disco riñonero y disco circular de 5 mm.



- 6) Se pesa todo 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.
- 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.

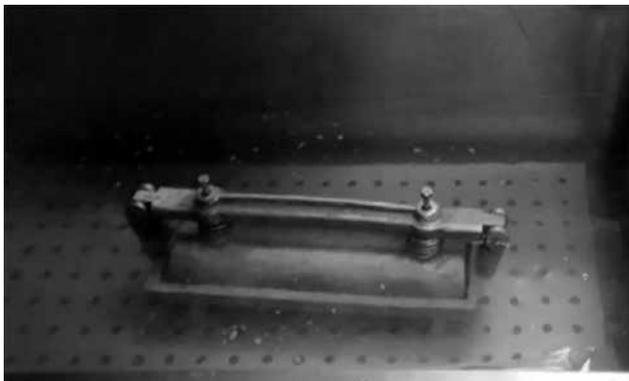
En la figura 13 se puede observar todo el proceso.

Figura 13. 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 (figura 14). Dependiendo del diámetro del jamón el tiempo para que el producto alcance esta temperatura interna es aproximadamente 2 ½ - 3 horas.

Figura 14. 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.

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 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 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, aproxima-

damente 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.
 - 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.
- 9) El siguiente paso en la elaboración de la mortadela es el embutido (figura 16). 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.

Figura 16. Preparación para embutir la mortadela.



- 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 embutida 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*

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

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.

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

- 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, aproxima-

damente 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 elaborar la 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) También se usa fundas de ALIFÁN, que se caracteriza por hidratarse en agua caliente y puede 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

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 embutidos	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 3 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.

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.

- 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.

9.4 Salchichón cervecero

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	PICADA	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 nitral, posteriormente mezcla de polifosfatos, preparado sabor Salchichón Cervecero NEO y ascorban (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 nitral (sal curante).

- Se adiciona enseguida la mezcla de polifosfatos, sal, preparado sabor Salchichón Cervecerero, pimienta natural 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.
 - 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 Cervecerero 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 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.

9.5 Hamburguesa

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. Se debe dejar por una hora más, se adiciona un poco de colorante y se calienta. Al observar la proteína, si su color es amarillo falta hidratación. 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 trituración y mezcla con varios ingredientes. Aunque no es muy conocido a nivel colombiano, este tipo de producto está tomando mayor interés por parte de muchos consumidores del mundo (Ballesteros, Cruz y Torres, 2018).

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

OTROS

10.1 Preparación de salmueras para carnes ahumadas

Materiales

- Carne de cerdo, res, costillas de res y/o cerdo, tocino barrigüero.
- 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 tenderizador manual para ablandar la carne y permita una mejor entrada de la salmuera ya preparada.
- 3) En caso de no disponer de esta herramienta, 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.
- 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 (figura 16).

Figura 16. Procedimiento de preparación de la carne para la salmuera.



- 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 empaqueta 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 bortex.
- 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.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC)

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 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 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.

Norma	Nombre	Características
NTC 4458	Coliformes	Esta norma da directrices generales de un método horizontal para el recuento de coliformes, <i>Escherichia coli</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
NTC 4779	<i>Staphylococcus aureus</i>	Esta norma específica 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 °C ± 2 °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> spp. 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 °C ± 2 °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.
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.

Norma	Nombre	Características
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 reconstituidos 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 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
NTC 1677	Grasa libre en carne	
NTC 1678	Ceniza en carne	Esta norma especifica un método para determinar la ceniza total de todos los tipos de carnes y productos cárnicos, incluyendo aves de corral
NTC 5554	Preparación de muestras de carne	Esta norma establece el procedimiento a usar para la preparación de muestras de ensayo en carnes 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcívar-Cedeño, G.A. y Ostaiza-Ramírez, S.I. (2017). *Relación entre tiempo de descongelamiento y pérdida de peso de las muestras de carne de res y de cerdo previamente congeladas* (Tesis Doctoral). Universidad de Laica, Manabí, Ecuador, p. 125.

Babcock, S.M. (1890). *A new method for the estimation of fat in milk especially adapted to creameries and cheese factories*. University of Wisconsin, Agricultural Experiment Station, p. 24.

Barge, M.; Destefanis, G.; Toscano, G., 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.

Carvajal-Mejías, Á. (2007). Evaluación de la efectividad de un agente desinfectante utilizado en plantas procesadoras de carne (Tesis de Licenciatura), Universidad de Costa Rica, Costa Rica, p. 103.

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.

Centro Agrolchero CAL Group SAS. (2018). Determinación de *Listeria monocitogenes*. Recuperado de www.calgroup.com.co

Chambers, P. (2001). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. Madrid, España: Editorial FAO, p. 340.

Cori, M, Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R., y Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de zootecnia*, 63(241), 133-143.

Damodaran, S. (2010). Aminoácidos, péptidos 1 y proteínas~. Ciudad de México, México: Editorial Trillas, p. 129.

De Jesús, M.; Domínguez, R.; Cantalapedra, 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. *ITEA, Información técnica económica agraria: Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, 113, 36-51.

Gérvas, J. (2000). La resistencia a los antibióticos, un problema de salud pública. *Atención Primaria*, 25(8), 589-596C.

Gonzales, L. (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 ECI Perú*, 7(2), 9-19.

González, L.; Moreno, T.; Bispo, E.; Latorre, A.; Méndez, J.; Llana, 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.

Juárez-Silva, M.; 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. A.; Cabrera-Lara, E. J. y Salazar 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), 201-217.

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.

Lawrie, R. A. (1974). *Ciencia de la carne*. Madrid, España: Editorial Acribia, p. 245.

Latorre, M.; Iezzi, S.; Christensen, S. y Purslow, P. (2017). Bovinos machos jóvenes castrados versus enteros; calidad de carne y propiedades del tejido conectivo. *La Industria Cárnica Latinoamericana*, 210, 38-44.

Lopardo, H. (2015). *Cocos gram positivos catalasa negativos* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de La Plata, Argentina, p. 200.

Lugo, E. (2008). Nitritos y Nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *Nacameh*, 2(2), 160-187.

Mezgebo, G., Monahan, F., McGee, M., O'Riordan, E., Marren, D., Listrat, A., y Moloney, A. (2019). Extending the Grazing Period for Bulls, Prior to Finishing on a Concentrate Ration: Composition, Collagen Structure and Organoleptic Characteristics of Beef. *Foods*, 8(7), 278.

Navas-Saballo, J., y Morales-Cerda, D. (2016). *Libro de texto de microbiología pecuaria* (Tesis Doctoral), Universidad Nacional Agraria, UNA, Perú, p. 123.

Paltrinieri, G. (1998). Elaboración de productos cárnicos: Manual para la educación agropecuaria. Ciudad de México, México: Editorial Impremax, p. 400.

Restrepo-Molina, D.; Arango-Mejía, C.; Amézquita-Campuzano, A. y Restrepo-Diagamargo, R. (2001). Industria de carnes. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia, p. 322.

Restrepo-Escobar, C. (2009). Evaluación de formulaciones. Sexto curso latinoamericano de tecnología cárnica. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, p. 121.

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.

Rodríguez-Barrionuevo, P.; Calsin-Cutimbo, M. y Aro-Aro, J. (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.

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, 155-159.

Ruiz-Roldán, L.; Martínez-Puchol, S.; Gomes, C.; Palma, N.; Riveros, M.; Ocampo, K. y Pons, M. J. (2018). Presencia de Enterobacteriaceae y Escherichia coli multi-resistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 425-432.

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, 10-21.

Soto-Simental, S.; Valera-Quezada, E.; Hernández-Chavez, J. F.; 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. (2017). Vida en anaquel de carne de cabra *Capra hircus* sp. utilizando quitosano combinado con carbón activado obtenidos de residuos agroindustriales. *Manglar*, 13(1), 17-24.

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, O. y Pérez, D. (2018). Determinación de rancidez en carne. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 19(1), 23-34.

Anexos

Manual de Buenas Prácticas de Manufactura



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 (Tomsons et al., 2013).

NORMATIVIDAD

Se establecen las normas básicas que constituyen la aplicación de la Buenas Prácticas de Manufactura, destinadas a garantizar la sanidad de los alimentos y la salud de los consumidores. Entre las normas encontramos



HIGIENE DE LOS CÁRNICOS

Se define con las medidas preventivas que garantizan la seguridad y calidad de los productos cárnicos.

Alimento	Alimento para consumo humano	Alimento contaminado	Alimento perecedero
Producto natural o artificial que al ingerirse aporta al organismo los nutrientes y la energía necesaria para el desarrollo del metabolismo	Aquel que se encuentra libre de microorganismos, toxinas, compuestos químicos tóxicos o materias extrañas.	Aquel que contiene agentes o sustancias extrañas de cualquier naturaleza, en cantidades superiores a las permitidas.	Que por su composición y características biológicas puede alterarse en un tiempo determinado y por lo tanto exige condiciones particulares de almacenamiento y manipulación.

Sanidad

Se puede definir un alimento como sano aquel que está libre de deterioro. Este puede ser causado por:

Contaminación Física: Aparición de elementos extraños, adquiridos por el alimento durante el procedimiento de elaboración, almacenamiento o transporte.

Contaminación Química: Por el contenido de sustancias tóxicas de naturaleza química que se encuentran de forma natural en los alimentos.

Contaminación Biológica: Causado por microorganismos que se encuentran en la superficie o en el interior del producto.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Desinfección

Proceso posterior a la limpieza, su objetivo es reducir la presencia de microorganismos presentes en el ambiente por medio de agentes químicos y/o físicos.

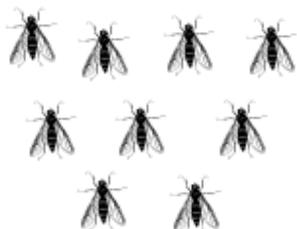
Limpieza

Es el proceso o la operación de **eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables**

CONTROL DE PLAGAS

Animales que viven en o sobre el alimento causando merma y producen alteración, contaminación, como:

- Roedores, ratas y ratones
- Insectos voladores, moscas
- Insectos rastreros: cucarachas, hormigas



INFESTACIÓN

Es la presencia y multiplicación de plagas que pueden contaminar los alimentos y materias primas.

HIGIENE PERSONAL

ROPA DE TRABAJO

Delantal

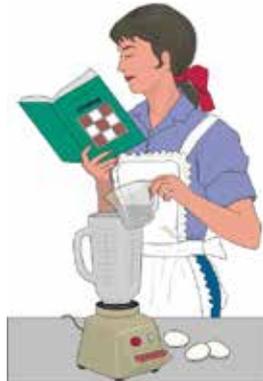
Debe SER blanco y de material anti-fluidos, debe permanecer limpio. Se lava diariamente y deben estar en buen estado.

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.



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.

Calzado

Sólo se permiten zapatos cerrados y de suela antideslizante, de preferencia botas. Los mismos deben mantenerse limpios y en buenas condiciones.

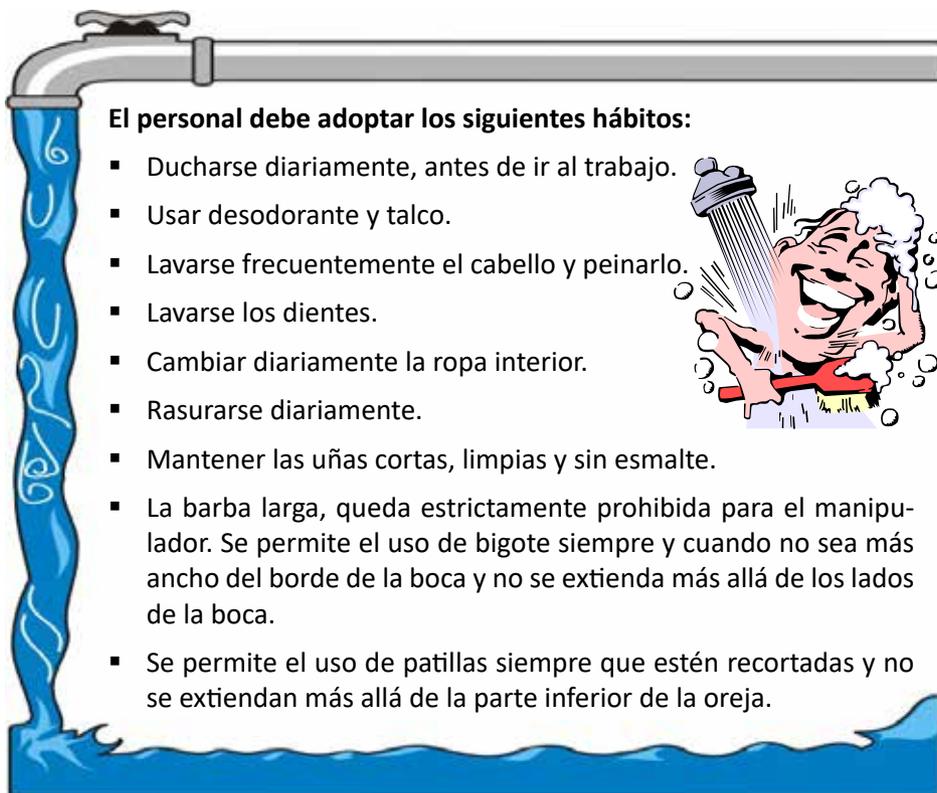


Guantes

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.



LIMPIEZA PERSONAL



El personal debe adoptar los siguientes hábitos:

- Ducharse diariamente, antes de ir al trabajo.
- Usar desodorante y talco.
- Lavarse frecuentemente el cabello y peinarlo.
- Lavarse los dientes.
- Cambiar diariamente la ropa interior.
- Rasurarse diariamente.
- Mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte.
- La barba larga, queda estrictamente prohibida para el manipulador. Se permite el uso de bigote siempre y cuando no sea más ancho del borde de la boca y no se extienda más allá de los lados de la boca.
- Se permite el uso de patillas siempre que estén recortadas y no se extiendan más allá de la parte inferior de la oreja.

MANOS

El personal debe lavarse obligatoriamente las manos:

- Antes de comenzar el trabajo y cada vez que lo interrumpa por algún motivo.
- Cada que entre el área de trabajo.
- Después de tocar los alimentos crudos.
- Antes de manipular alimentos cocinados.
- Antes de manipular los productos
- Antes y después de comer (almorzar)
- Después e ir al servicio sanitario
- Después de toser, estornudar o tocarse la nariz
- Después de fumar
- Después de manipular basura
- Después de manipular dinero.

NORMA PARA LAVADO DE MANOS



- Humedezca sus manos con agua.
- Cúbralas con jabón desinfectante.
- Frote sus manos entre sí, efectuando movimientos circulares por 15 a 20 segundos.
- Frote bien sus dedos y limpie bien sus uñas, debajo y alrededor de éstas con la ayuda de un cepillo.
- Lave la parte de los brazos que está descubierto y en contacto con los alimentos, frotando repetidamente.
- Enjuague sus manos y brazos con suficiente agua.
- Escurra el agua residual.
- Cierre la llave del lavamanos con ayuda de una toalla desechable y elimínela.
- Seque las manos y brazos con toallas desechables.

CONDUCTA PERSONAL

- Para evitar la caída de los artículos en el producto, no se permite llevar en los uniformes: lapiceros, lápices, anteojos, monedas, etc., particularmente de la cintura para arriba.
- 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.
- Los almuerzos deben guardarse en los lugares destinados para tal fin y además deben estar contenidos en cajitas o recipientes.
- No se permite guardar la merienda en los armarios de los empleados.
- No se permite utilizar anillos, aretes, joyas u otros accesorios mientras el personal realice sus labores. En caso de usar lentes, deben asegurarse a la cabeza mediante bandas.
- Se prohíbe el uso de maquillaje.
- Las áreas de trabajo deben mantenerse siempre limpias. No se debe colocar ropa sucia, trapos, envases o utensilios en las superficies de trabajo donde puedan contaminar los productos alimenticios.
- 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.

- 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 toser o estornudar deberá alejarse de inmediato del producto que está manipulando, cubrirse la boca y después lavarse las manos con jabón desinfectante, para prevenir la contaminación bacteriana.
- Es prohibido meter los dedos o las manos en los productos si estas no se encuentran limpias o cubiertas con guantes.

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.
- Revisar el estado general de limpieza en la planta.
- Revisar estado y 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.



LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

LIMPIEZA: Proceso por el cual se separa la suciedad adherida (tierra, residuos de alimentos, grasa u otras materias visibles) con la ayuda de un jabón o detergente (agente de limpieza) y que debe aplicarse a equipos, utensilios, pisos y paredes.



LIMPIEZA HÚMEDA: Es aquella en la cual se emplea una solución limpiadora que por lo general está compuesta por agua y un detergente.

AGENTE DE LIMPIEZA: Son aquellos que se emplean para retirar la suciedad. Los más conocidos son los detergentes, los jabones y el agua, esta última se utiliza para preparar las soluciones de limpieza.



DETERGENTE: Sustancia que facilita la separación de materias extrañas presentes en las superficies. El agua arrastra esa suciedad por mezcla del detergente en ella.

ENJUAGUE: Eliminación de residuos de detergentes o desinfectantes usados en la operación de limpieza y desinfección por medio de agua limpia.





DESINFECCIÓN: Destrucción de los microorganismos presentes en el medio ambiente, por medio de agentes químicos (agentes desinfectantes).



AGENTES DESINFECTANTES: Son sustancias que destruyen los microorganismos por contacto.

INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS: Garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen o consuman



SOLUCIÓN: Mezcla de un sólido o de un producto concentrado con agua para obtener una mezcla uniforme

ppm: Indica la cantidad de miligramos de desinfectante en un litro de solución.



PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA

El objeto de la limpieza es eliminar los residuos e impurezas, es decir la suciedad visible presente en las superficies que sirven de refugio y alimento a gérmenes, insectos y roedores.

Para la limpieza se debe tener en cuenta:

Requisitos de las sustancias a emplear



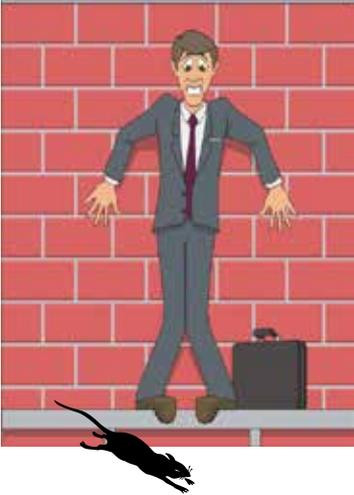
Tipos de sustancias a emplear

Etapas para la limpieza

Recomendaciones en el uso de detergente

CONTROL DE PLAGAS

PLAGA



Aquella especie animal que por sus hábitos y morfología constituye un peligro para el hombre y su ambiente, como también para productos, materias primas, insumos, etc. Estas se caracterizan por habitar los mismos espacios que el hombre, posee una tasa reproductiva muy alta y transmitir enfermedades.

TIPOS DE PLAGAS



- Roedores, ratas y ratones.
- Insectos rastreros: Cucarachas, hormigas, polillas, pulgas.
- Insectos voladores: moscas, zancudos.

CONTROL DE ROEDORES

- La multiplicación de ratas y ratones depende de la comida y los refugios, por ello la única y duradera solución es la eliminación de las fuentes de comida y los refugios



Editorial
Universidad de **Nariño**

Este libro se diseñó en el mes de abril de 2021,
en Gráficolor Pasto sas
Calle 18 No. 29-67
Tels. 7310652 - 7311833
graficorpasto@hotmail.com

El presente texto, es fruto de las actividades realizadas por los Autores como Docentes de la Universidad de Nariño con el fin de incentivar el conocimiento sobre la Ciencia de la Carne.

Para ello, este texto se apoya en los últimos avances del sector, necesario para actualizar los conceptos y determinar las nuevas formas de producción, al igual que los nuevos productos.

Henry Jurado Gámez

Es Doctor (Ph.D) en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle; Magíster (M.Sc) en Microbiología Agropecuaria de la Universidad Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal de Sao Paulo, Brasil; Especialista en Microbiología de la Universidad Católica de Manizales y Zootecnista de la Universidad de Nariño.



Actualmente es Profesor Tiempo Completo con Categoría de Profesor Titular del Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño y Director del Grupo de Investigación Probiotec - Forapis. Además, es Investigador en la línea de Investigación Procesos Biotecnológicos aplicados a la Producción Animal y autor de varios libros y artículos científicos en revistas reconocidas.

Efrén 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 Asociado 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.



Universidad de **Nariño**

