



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES  
CUAUTITLAN



13  
Zej

**MANUAL TECNICO PARA LA CAPACITACION  
DE SUPERVISORES DE PRODUCCION  
DURANTE EL MASAJEO (TRATAMIENTO  
MECANICO) EN LA ELABORACION DE  
JAMON COCIDO.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**  
**P R E S E N T A :**  
**MARTIN MANCILLA PAZ**

Director de Tesis: Dra. Sara E. Valdes Martinez

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. MEX.

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

-- INDICE --

	página
RESUMEN. ....	1
OBJETIVO. ....	2
INTRODUCCION. ....	3
<b>I. - PRIMERA PARTE</b>	
<b>FUNDAMENTOS CIENTIFICOS.</b>	
<b>GENERALIDADES:</b>	
I.1.- <u>LA CARNE.</u> ....	10
I.1.1.- <u>Descripción del músculo.</u> ....	12
I.1.2.- <u>Composición.</u> ....	14
1.2.1.- Agua.	
1.2.2.- Grasas.	
1.2.3.- Vitaminas y Minerales.	
1.2.4.- Proteínas.	
a) Sarcoplasmáticas.	
b) Miofibrilares.	
c) Del Tejido Conectivo.	
I.2.- <u>MADURACION.</u> ....	25
a) Factores intrínsecos.	
b) Factores extrínsecos.	
I.3.- <u>DESCOMPOSICION.</u> ....	30
a) Participación de los microorganismos.	
<b>II. - SEGUNDA PARTE</b>	
<b>CONSIDERACIONES TÉCNICO-PRACTICAS EN EL MANEJO PARA LA ELABORACION DE JAMON COCIDO.</b>	
II.1.- <u>ELABORACION DE JAMON COCIDO.</u> ....	39
II.1.1.- Diagrama de bloques y aspectos que deben controlarse para mantener la calidad en el producto final.	
II.2.- <u>SUMINISTRO DE SALMUERA AL MUSCULO.</u>	
II.2.1.- <u>Curado por difusión.</u> ....	51
a) En seco con sal.	
b) Convencional.	
c) Con salmuera.	
II.2.2.- <u>Curado por inyección.</u> ....	53
a) Arterial.	
b) Intramuscular.	
II.2.3.- <u>Desarrollo del Curado.</u> ....	55
a) Reacción del curado.	
II.4.- <u>TRATAMIENTO MECANICO.</u> ....	57
II.4.1.- <u>Tenderización mecánica.</u> ....	58

II.4.2.-	<u>Homogenización del sistema salmuera-carne.</u> .....	58
	a) Golpeteo o "tumbling".	
	b) Masajeo	
	c) Por acción de la Presión y descompresión.	
II.5.-	<u>AGENTES A CONSIDERARSE DURANTE EL MASAJEO (TRATAMIENTO MECÁNICO).</u>	
II.5.1.-	<u>Agentes intrínsecos.</u> .....	62
	a) Tamaño de la pieza (partícula) y tipo de carne.	
	b) Composición de la salmuera, inyección y pH.	
II.5.2.-	<u>Agentes extrínsecos.</u> .....	66
	a) Aire-Vacío.	
	b) Temperatura.	
	c) Duración del tratamiento mecánico.	
	d) Tiempo de Reposo cárnico para la maduración cárnica.	
	e) Higiene y saneamiento en las instalaciones.	
II.5.3.-	<u>Prontuario de defectos en el producto durante la inyección y el tratamiento mecánico.</u> ...	78

### **III.- TERCERA PARTE**

#### **FACTORES HUMANOS, SISTEMAS DE CONTROL Y SUPERVISION DURANTE LA ELABORACION DE JAMON COCIDO.**

III.1.-	<u>SUPERVISION: DESCRIPCION DEL PUESTO Y ACTIVIDADES.</u> ..	81
III.2.-	<u>ELEMENTOS PARA EL CONTROL.</u> ....	86
	a) Hoja de Chequeo.	
	b) Recurso Humanos Operadores.	
	c) Descripción de equipo.	
III.3.-	<u>FORMATOS DE CONTROL.</u> .....	103
	A) Registro de asistencia, tiempo extra y productividad.	
	B) Hoja individual por lote cárnico.	
	C) Cronogramas diarios.	
	D) Control de salidas al masajeo.	
	E) Control de pesos y temperaturas, localización en cámara.	
III.4.-	<u>HACIA LA CONFORMANCIA.</u> .....	115

III.5.- SISTEMA DE TRABAJO O PLAN DE CONTROL.

5.1.- <u>Desviaciones de proceso.</u> .....	118
a) Antes del masajeo.	
b) Durante el masajeo.	
c) Después del masajeo.	
5.2.- <u>Reporte de fallas a mantenimiento.</u>	
<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> .....	133
<u>CONCLUSIONES.</u> .....	152
<u>RECOMENDACIONES.</u> .....	153
<u>BIBLIOGRAFIA.</u> .....	154

\*\*\*INDICE DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS.\*\*\*

	<u>TITULO:</u>	<u>página:</u>
Cuadro I	Producción de carne hasta 1990; producción porcina y porción procesada.	6
Cuadro II	Volúmen de producción según producto.	6
Tabla 1	Composición química de la carne según las partes del cuerpo del animal.	11
Tabla 2	Clasificación empírica de diferentes materias primas usadas en la elaboración de embutidos de acuerdo al índice de ligazón.	24
Tabla 3	Funcionalidad de los componentes del complejo salmuera-cárnico en las carnes reestructuradas.	37
Tabla 4	Prontuario de defectos en el producto final.	60
Tabla 5	Programa de capacitación para supervisores.	137
Tabla 6	Aportaciones del manual	145
Figura 1	Componentes estructurales del músculo.	13

Figura 2	Formula estructural de la mioglobina.	17
Figura 3	Pigmentación en la carne.	19
Figura 4	Elaboración de jamon cocido.	40
Figura 5	Organigrama del puesto.	84
Figura 6	Hoja de verificación.	91
Figura 7	Recurso humano.	95
Figura 8	Equipos masajeadores.	98
Figura 9	Equipo masajeador.	102
Figura 10	Hoja individual por lote cárnico.	105
Figura 11	Hoja de especificación.	107
Figura 12	Cronogramas diarios.	109
Figura 13	Control de salidas a masajeo.	111
Figura 14	Control de peso-temperatura.	113
Figura 14.1	Localización en cámara.	114
Figura 15	Plan general de control.	123
Diagrama 1	Recepción de materia cárnica inyectada.	125
Diagrama 2	Control durante la operación.	128
Diagrama 3	Control después de la operación.	129
Diagrama 4	Reporte de fallas a mantenimiento	132

- RESUMEN -

Debido a las limitaciones de tiempo para el cumplimiento de labores y de la preparación tecnológica del personal de Supervisión, se conocen parcialmente las variables que afectan el proceso productivo; además, de la exigencia de resultados rápidos y confiables; surge la necesidad de establecer las bases teórico-prácticas para comprender, integrar y desarrollar un proceso más eficiente y de mejor calidad. Para cubrir estas necesidades se crea este manual que analiza la transformación de la carne antes y durante el masaje en el proceso de Jamón cocido. La composición de la carne se revisa de modo general para señalar el papel de las proteínas en el complejo salmuera-carne; se hace lo mismo para otros elementos del complejo.

En la segunda parte se explica el proceso general para elaborar jamón cocido, así como los factores técnicos a considerar durante el tratamiento mecánico. Además se revisan los métodos de suministro de salmuera, por ser la actividad proveedora de carne al masaje, centrándose el estudio del manual en esta última operación por considerarse determinante, junto con la inyección para la obtener un producto con calidad y rendimientos aceptables en un menor tiempo de proceso.

La segunda y tercera parte ofrecen los fundamentos tecnológicos, dirigidos a la administración y control tanto del proceso como del personal, se describe la labor del supervisor enfocada al control de equipo y área de trabajo, señalando la importancia de los formatos de control; se expone un modelo de hoja de verificación o "chequeo" y se proponen otros

de acuerdo a las variables presentes en el proceso. Se presentarán los pasos a seguir ante las variaciones críticas en la operación del masaje; los procedimientos son sencillos y prácticos; facilitando al supervisor, al operador y al inspector de calidad el diagnóstico de las desviaciones para enfrentarlas inmediatamente.

#### OBJETIVOS:

1.- Proporcionar los principios básicos para analizar y comprender la transformación de la materia prima cárnica durante el tratamiento mecánico del masaje, considerando las variables que la afectan, así como los beneficios que esta operación aporta a la calidad del jamón y en consecuencia al consumidor.

2.- Estructurar y analizar las bases técnicas indispensables para el personal de supervisión con el propósito de organizar, coordinar y planear para aprovechar adecuadamente los recursos disponibles (humanos, materiales y económicos) en la operación de MASAJEO (tratamiento mecánico) durante la elaboración de jamón cocido en una industria de Productos cárnicos.

3.- Presentar un manual para inducir al supervisor a la planeación, control y evaluación de los programas de producción.

4.- Proponer formatos para el control de producción y limpieza en las instalaciones de trabajo durante la elaboración de jamón cocido.

## -- INTRODUCCION --

Una de las preocupaciones del hombre ha sido la disponibilidad y conservación de los alimentos. Los procedimientos de conservación son muy variados y, en esencia, buscan prolongar la vida útil del producto, estos procedimientos han dependido de la naturaleza del alimento y del tiempo necesario de conservación. Actualmente se puede hablar desde un simple empujido hasta del mas sofisticado sistema de envasado, realizado bajo condiciones totalmente automatizadas, gracias a la alta tecnología.

Cabe mencionar que las principales causas de deterioro y descomposición de los alimentos se deben a cambios bioquímicos, que se inician inmediatamente después de la recolección o de la matanza, estos cambios pueden ser originados por agentes internos tales como las enzimas, o por agentes externos principalmente microorganismos, que se desarrollan en el alimento. Un ejemplo claro de estas alteraciones se observa cuando la carne se "pudre" generándose sustancias tóxicas, un típico olor pútrido, así como cambios en el color característico de la carne, del rojo-pardo brillante a un color verde o violeta lo que conduce a desechar totalmente el producto (2, 3,9).

La conservación de la carne, como la de otros alimentos, tiende a retardar tanto el deterioro de la calidad como la descomposición de sus componentes, ya que los cambios que conducen a esta son graduales e irreversibles y deben ser controlados antes de que sea inconveniente el consumo del producto.

A pesar de que las formas de acción de los distintos agen-

tes degenerativos en los alimentos son diversos uno de los métodos de controlarlos es modificando las condiciones del medio ambiente y el ambiente del alimento que se desea conservar con el fin de crear una respuesta de poca actividad por parte de esos agentes y esta alteración debe ser lo suficientemente severa para eliminar por completo su acción [1,3,7].

Para el caso particular de la carne, los primeros métodos de conservación fueron la desecación, el ahumado y el salado, le siguieron el encurtido, las salmueras y el curado.

Actualmente se siguen utilizando estos procedimientos y sirven de complemento a los métodos modernos de conservación, tales como la refrigeración, congelación, enlatado, cocimiento, secado, etc. El mejor método será aquel que aplicado a cada caso en particular sea el que funcione mejor según el tipo y destino de cada producto [1,2,6,7].

Con el fin de obtener mejores resultados en muchos casos se hacen combinaciones con los métodos de conservación, o bien, se emplean los métodos más sofisticados tal como el uso de radiaciones, luz u.v., liofilización, conservación en atmósferas inertes de CO<sub>2</sub> o N<sub>2</sub>, tratamientos con ultrasonido, con rayos ionizantes, alto vacío y el uso diferentes tipos de empaque [2,3].

Los principios del procesamiento de la carne, se desarrollan bajo la necesidad de disponer de este alimento en estado fresco o congelado, así todas las operaciones y procesos que incluyen el uso de carnicos en estas dos formas hacen que sea de gran importancia llevar a cabo un control estricto que asegure la calidad del producto final.

La Producción Nacional de cárnicos hasta el año de 1982 representaba un total de 9,729,296 ton. con valor de: 295,707,709 pesos y desde entonces hasta 1984 ha sido encabezada en primer término por la producción de carne porcina que refleja promedios de 52.3% y 56.8% en cuanto a la producción en canal y su valor respectivamente, en el transcurso de estos años. Comparado con las otras especies de ganado esta muy por arriba de la producción ovina y caprina, sin embargo, el volumen bovino esta por debajo con ligeras variaciones de 6.6 puntos porcentuales desde 1979 hasta 1982.

Distribución : la carne porcina para ser preparada o elaborada, se canaliza en su mayor parte para la manufactura de embutidos (de todo tipo), y en segundo termino como jamones, esto en un 27.8% y 17.9% respectivamente (cuadros I y II), siendo estos los procedimientos mas importantes en la industria de carnes (43). De aquí que la producción de carne de cerdo y su elaboración como jamones adquiere importancia económica y esto respalda la actividad de elaboración del jamon cocido.

Del cuadro II, en cuanto al volumen de carne preparada, son los embutidos de todo tipo y los jamones los productos que integran los dos apartados más importantes con valores promedio de 30.6% y 21.6% respectivamente hasta el año de 1986.

La producción de carne porcina ha contribuido a la elaboración de jamones con el 2.10 % como promedio global hasta 1986, el valor es realmente bajo y muestra el potencial del mercado a cubrir como son las carnes preparadas en forma de

CUADRO : I

PRODUCCION DE CARNE EN LOS ULTIMOS AÑOS		
CONCEPTO: PRODUCCION PORCINA Y PORCIÓN PROCESADA.		
AÑO	PRODUCCION (TONS.)	PARA ELABORACION DE CARNES (%)
1980	1250800	1.69
1981	1306616	1.76
1982	1365414	1.78
1983	1485982	1.76
1984	1455304	1.76
1985 (*)	972778	2.8
1986 (*)	959259	2.9
1987 (*)	853709	-
1988 (*)	826861	-
1989 (*)	826861	-
1990 (*)	864070	-

Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General del Sistema Nacional de Informática. Subsecretaría de Ganadería.  
 (\*): Valores estimados.  
 (-): Valores no especificados.

CUADRO : II  
 PRODUCCION DE JAMON EN LOS ULTIMOS AÑOS  
 CONCEPTO: VOLUMEN DE LA PRODUCCION SEGUN PRODUCTO: JAMONES (Ton).

AÑO	TOTAL DE LA PREPARACION DE CARNES (*)	EMPUJADOS DE TODO TIPO (%)	JAMONES (%)	CARNE DE CERDO EN CANAL (%)	CARNE DE PES EN CANAL (%)
1980	132,186	33.5%	25.4%	21,167 16.0%	12,157 9.2%
1981	149,575	39,201 26.2%	22,993 15.4%	10,004 6.7%	26,268 17.6%
1982	140,190	38,609 27.5%	24,298 17.3%	10,586 7.6%	13,713 9.8%
1983	150,202	37,528 25.0%	26,148 17.4%	21,849 14.5%	10,881 7.2%
1984	142,734	41,316 28.9%	25,625 18.0%	13,551 9.5%	6,259 4.4%
1985	140,890	42,849 30.4%	27,520 19.5%	13,392 9.5%	6,096 4.3%
1986	132,709	40,562 30.6%	28,698 21.6%	10,812 8.1%	6,692 5.0%
TOTAL	988,486	274,661 27.8%	176,449 17.9%	94,251 9.5%	88,284 8.9%

(\*) Se refiere a la preparación, conservación, envasado y enlatado de carne

Fuente: Encuesta Industrial Mensual (I.E.M.I.).

(%) Parte proporcional del rubro señalado con relación al total de las carnes preparadas.

jamón (cuadros I y II). Sin excepción alguna, como se observó en párrafos anteriores, del total de carnes preparadas son los embutidos y la fabricación de jamones las dos presentaciones más importantes bajo las cuales se consumen las carnes procesadas [43].

De los productos manufacturados de primera calidad en la industria cárnica se señalan los "jamones cocidos", o bien, el grupo de los llamados "productos curados cocidos". Las características a las cuales el consumidor dá mayor importancia son: buen precio, sabor, aroma, color, cohesividad y habrían que incluirse la rebanabilidad, sabor, jugosidad y otras que quizá algunos no considerarían, pero debería de tomarse en cuenta: el contenido de proteínas, humedad, grasas, cargas microbiológicas dentro de las más relevantes [34].

Las técnicas para la elaboración de jamón cocido han experimentado una serie de cambios principalmente durante la última década, la forma de curado común (colocación de salmuera por inyección a los vasos sanguíneos con una sola aguja) ha sido sustituida por la inyección multiaguja, además de recibir un subsecuente tratamiento tal como el tenderizado, molido, masajeo o golpeteo, con mas o menos intensidad de acuerdo al tamaño, tipo de músculo y tipo de jamón según la marca comercial a la cual se dirige [8,19,31,36,40].

Debido a los cambios en cuanto a personal técnico y tecnología que afectan a los departamentos dedicados a la producción de cárnicos, se ha creído la necesidad de un manual donde se resalten los puntos críticos de este proceso y los controles que se deben de seguir. El tener un compendio de este

tipo conducirá a mejoras en la productividad, supervisión, administración del área de trabajo y por ende en mejor control para un producto de calidad.

La elaboración del manual conducirá a prevenir y resolver rápidamente los problemas técnicos y operativos que a diario se presentan en la industria (2). El manual se origina en un departamento con necesidad de mejorar y se dirige principalmente al personal con la capacidad de hacerlo; la supervisión. Deberá proporcionar la información necesaria para comprender la transformación que se lleva a cabo en la materia cárnica (como materia prima), durante la etapa del tratamiento mecánico, durante la elaboración de jamón cocido. Sitúa al supervisor frente a las condiciones de la operación particular del masajeo para comprender la operación y, en su momento mejorarla. Se considera el masajeo como un paso clave en la elaboración de embutidos y en particular del jamón cocido, ya que participa favoreciendo la penetración de salmuera hacia las fibras musculares, reduciendo como consecuencia el tiempo de proceso para llevar a cabo el curado, además de contribuir positivamente a los rendimientos del producto final, facilita el desarrollo de características de ligado, uniformidad de color, jugosidad y textura suave. Estas cualidades tienen relación directa con la técnica de fabricación como lo es el método de suministro de salmuera, aditivos y condimentos, así como las variables que intervienen en el proceso en general.

Con el trabajo, debe entenderse la operación del tratamiento mecánico no como una actividad independiente sino como

una que adopta y secunda la filosofía de calidad total y de las relaciones interdepartamentales que se dirigen a la elaboración de un bien común: JAMON COCIDO como alimento.

Por el momento es necesario considerar todos los elementos que contribuyen a la elaboración de jamón cocido para analizar el efecto del masaje sobre la materia prima, y sin olvidar los efectos que tiene la operación del curado se hablará genéricamente de los métodos de inyección más usuales.

## PRIMERA PARTE

### I.- FUNDAMENTOS CIENTIFICOS

#### 1.1.- LA CARNE.

El concepto de CARNE no solo debe definir al músculo animal, sino incluir al producto que comercialmente se expresa así, o sea, "el conjunto de músculos, grasas incluidas, tendones, tal y como se presentan en trozos anatómicos diferenciados, en cortes o retales, cuando el componente con claridad sea el músculo." [8,19]. Cuanto mas tejido muscular posea la carne tanto mas grande es su valor alimenticio y el tejido graso en la carne contribuye, quizá desfavorablemente a tener un producto con alto contenido calórico [31].

El músculo, que a final de cuentas es el que da el carácter a esta "carne comercial", varia su composición de acuerdo al sexo, edad, raza, alimentación del animal y otras variables.

En sentido amplio, de acuerdo a la siguiente tabla, la composición media de la carne es: 64-73% de agua; 14-20% de proteínas, 5-16.3% lípidos; 1% glucógeno y 1 a 1.5% de sustancias nitrogenadas no proteicas [2,22,29,31,39,42].

En la tabla 1 se muestra que la composición química de la carne varia según las diferentes partes del cuerpo del cegdo:

TABLA 1					
PARTE DEL ANIMAL	TEJIDO OSEO	AGUA	GRASA	PROTEINAS	
				totales	completas
Cuello	38.5%	72.6%	7.1%	16.3%	11.8%
Paleta	23.7%	71.5%	9.2%	16.4%	11.8%
Lomo	9.2%	66.6%	12.8%	15.9%	10.5%
Pecho	16.3%	64.7%	16.3%	14.0%	9.0%
Jarrete anterior	63.4%	70.7%	5.7%	20.2%	9.0%
Filete	18.3%	69.1%	10.6%	16.9%	11.8%
Pierna	12.9%	72.0%	7.0%	16.7%	12.5%
Jarrete posterior	29.0%	73.2%	5.3%	17.8%	2.4%

\*: no especificado.  
Referencia: Mengana, Calixto, Martínez Eries, Toural Raul.  
"Bioquímica de la carne". Ed. Oriente, Santiago de Cuba, p. 102.

La composición depende también del tipo de alimentación del animal, la cantidad de agua y proteínas en la carne de los animales.

En las diferentes partes del cuerpo del animal, la composición se ve afectada por el contenido de grasa que este posee. cuanto mas grasa tenga la carne menor es el contenido de agua y proteínas proporcionalmente.

El valor nutritivo de la carne se debe fundar en las proteínas y su digestión o digestibilidad, sin embargo depende del total de las "proteínas completas", es sea, aquellas que tienen como componentes a todos los aminoácidos esenciales (Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano, Valina); pues existen proteínas de valor no completo como el colágeno y la elastina que tienen un valor alimenticio mucho menor al de las proteínas completas como miosina, actina, actomiosina, hemoglobina, mioglobina, troponina como representantes mas importantes de las proteínas

musculares (2,29,31).

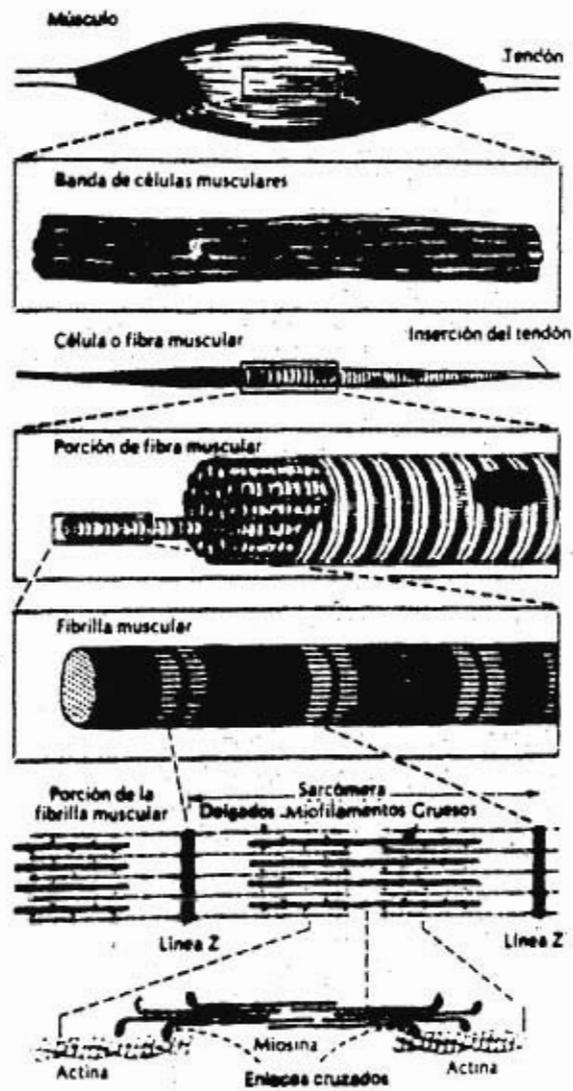
En el animal sacrificado hay partes que contienen distintas cantidades de proteínas de valor completo, por ejemplo, las piernas, 10.5% ; el filete y la paleta, 11.9% ; lomo o espadilla, 10.5% ; el pecho y el jarrete delantero 9.0% ; el jarrete trasero, 2.4% (2).

Comparando el carnaza anterior con la tabla 1 se observan estos últimos valores más bajos ya que aquí se habla exclusivamente de proteínas cuya composición incluye aminoácidos esenciales y no proteínas totales como los reportados en la columna correspondiente.

#### 1.1.1.- Descripción del músculo.

Tratándose de productos que requieren músculos como materia prima (responsables de la locomoción), el músculo magro está constituido por paquetes de fibras que forman las unidades fundamentales del tejido muscular; sus dimensiones dependen del tipo de animal, el estado de engorde, la edad y la función que el animal desempeñó durante la vida.

En cada fibra muscular hay una envoltura muy fina y elástica que es resistente a la acción de las bases, ácidos, temperaturas de ebullición, etc, por lo tanto actúa como medio defensivo (sarcolema), esta envoltura está formada por un sol proteico, viscoso y gelatinoso que conforma un protoplasma donde están distribuidos todos los núcleos (sarcoplasma), y estructuras filiformes largas, delgadas y cilíndricas con diámetros de 1 a 2 micras llamadas miofibrillas, quienes se distribuyen a lo largo de toda la fibra muscular (2,29,31), (véase la figura 1).



Componentes estructurales del músculo.

FIG. 1

### 1.1.7.- Composición.

De acuerdo a la composición media de la carne antes ya señalada (página:10), el músculo está formado por: agua, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Con el fin de comentar con más detalle la sección de las proteínas se explicarán al último.

#### 1.2.1.- Agua.

En cuanto al agua la mayor parte de ella está localizada en el interior de la célula, separada por la membrana celular y sometida a intercambios iónicos por el proceso osmótico y un 40 % asociada a grupos protéicos, de este modo condiciona el valor del pH en cuanto a su estabilidad, así que las variaciones de pH en cuanto a acidificar el medio alteran la capacidad de retención de éste líquido, si la variación tiende a la alcalinidad la carne adquiere mayor capacidad de retención acuosa.

Nutricionalmente hablando es en gran medida responsable de una mejor digestión, absorción, circulación y excreción, ya que actúa como un medio de transporte para los nutrimentos dirigidos a través de todo el organismo, además de ser un complemento de las funciones bioquímicas en el cuerpo al actuar como medio de reacción durante el metabolismo [21, 29].

#### 1.2.2.- Grasas.

Gran parte de la grasa se encuentra asociado a las membranas celulares, y varía de una a otra, por ejemplo; la fracción lipídica de la mitocondria tiene aproximadamente 90% y la membrana plasmática el 50 % del contenido de fosfolí

pidos. El contenido total de lípidos representa un promedio de 5-16.3% del peso total, pero es de gran importancia ya que participa en la estructura de cada una de las membranas y es muy importante en algunas reacciones de deterioro.

Los principales lípidos neutros del músculo son los triglicéridos y el colesterol, son excelentes fuentes de energía y transportadoras de las vitaminas liposolubles (A,D,E y K), contribuyendo a la absorción de la vitamina D y ayudan a disponer del calcio para los tejidos óseos [31].

#### 1.2.3.- Vitaminas y Minerales.

La carne es una buena fuente de vitaminas del grupo B y de elementos minerales; puede considerarse como fuente importante de fósforo, azufre (proveniente de la miosina), Hierro (a partir de la hemoglobina), y de los microelementos tales como Cu, Mg, Zn, Al, y otros.

#### 1.2.4.- Proteínas.

Las proteínas son sustancias nitrogenadas formadas por aminoácidos y en el músculo difieren en su peso molecular, composición en aminoácidos, estructura tridimensional y propiedades fisicoquímicas (punto isoeléctrico solubilidad, desnaturalización térmica, coagulación térmica, etc.), estos puntos son importantes cuando se habla de la reestructuración cárnica en los jamones cocidos [2,29,31,41].

Las proteínas más importantes en la carne son: La actina, miosina, actomiosina, tropomiosina, mioglobina, hemoglobina, elastina y colágeno. No se debe pasar por alto que cada proteína tiene funciones bien definidas, que las caracterizan

dentro del complejo salmuera-cárnico, estas funciones se describirán una vez que se hayan clasificado en cuanto a su solubilidad en soluciones salinas diluidas. De acuerdo a este criterio se dividen en tres grandes grupos: sarcoplasmáticas, miofibrilares y estromáticas o del tejido conectivo.

a) Proteínas Sarcoplasmáticas.

Son solubles en soluciones salinas de baja fuerza iónica o de baja concentración salina, pero no en agua. No son buenos agentes de ligado por la pobre cohesión que se logra con ellas, se localizan en solución con el líquido del sarcoplasma. Se incluyen en esta clase las enzimas glicolíticas, creatinquinasa y la mioglobina así como también las enzimas esenciales para la síntesis protéica y otras funciones del metabolismo celular. Un ejemplo de las proteínas sarcoplasmáticas es la mioglobina. Las proteínas, tales como la mioglobina, tienen sus puntos isoeléctricos entre el pH de 6 a 7, forman del 20-30 % de la proteína muscular total y tienen un papel importante como pigmentos musculares [3,21,31,36].

1) Pigmentación de la carne.

Las proteínas sarcoplasmáticas tienen influencia directa sobre la pigmentación en la carne y ha existido la creencia que la hemoglobina, el pigmento de la sangre, es solo responsable del color del músculo, sin embargo, se ha descubierto que el color propio del músculo: la MIOGLOBINA, durante la coloración muscular, participa en mayor o menor grado junto con la hemoglobina (ya que durante el desangrado en el sacrificio la hemoglobina no se elimina por completo).

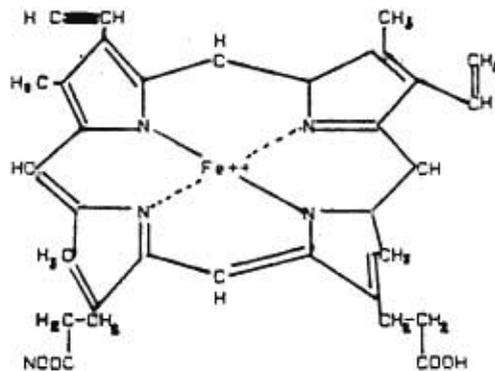


Figura 2: Fórmula estructural de la mioglobina.

Referencia: Mahler, Klement.1982.El curado.

Los pigmentos en la carne están constituidos por dos proteínas: La hemoglobina (pigmento sanguíneo) y la mioglobina (pigmento muscular). En el tejido muscular la mioglobina forma del 80-90 % de la pigmentación total y es mucho más abundante que la hemoglobina. Algunos pigmentos como la catalasa y enzimas del citocromo también están presentes pero su contribución al color es muy baja [4,29].

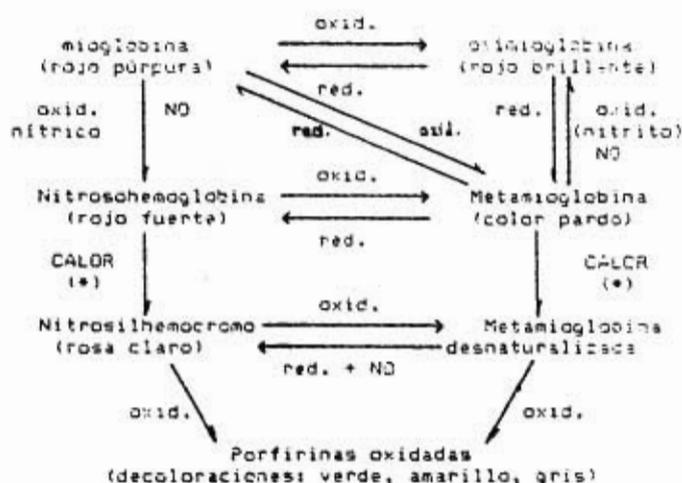
Según la localización (sangre o muscular) hay diferencias entre estos dos pigmentos, la mioglobina se encuentra disuelta en el plasma celular, la hemoglobina en cambio, se halla en los glóbulos rojos o eritrocitos. Solo cuando se prepara la canal y se presenta la hemólisis (desangrado), se diluye también la hemoglobina en el plasma y entonces las dos participan (la hemoglobina en menor grado) en la coloración muscular. La mioglobina y la hemoglobina están íntimamente emparentadas, tienen el mismo componente colorado: el grupo

hemo.

La mioglobina está formada por una porción proteica llamada globina ( proteína globular ) y una porción no proteica llamada anillo hemo (fig.2).

La cantidad de mioglobina varía de acuerdo a la especie, edad, músculo, sexo, y actividad física del animal del cual proviene. De modo que la mioglobina es el pigmento muscular que aparece en varios tonos desde el púrpura, y pasando por el rojo hasta el gris pardo, dependiendo de las reacciones químicas involucradas (fig. 3, pág. 16). Se encuentra en ella un átomo de hierro que da a la molécula la capacidad de ganar (reducirse) o perder (oxidarse) electrones y combinarse con otros compuestos. En el tejido vivo la mioglobina es el almacén temporal del oxígeno usado en el proceso bioquímico normal del músculo vivo.

**PIGMENTACION  
EN LA CARNE.**



(\*) Temperatura a la cual las proteínas coagulan.

(130° a 140° F = 54.4° a 60° C)

figura 3

Referencia: Post, R., Meat curing principles and modern practice. Department of animal Science, Iowa State University, 1973.

**b) Proteínas miofibrilares.**

Se conocen también como proteínas estructurales, son solubles en soluciones altamente concentradas de sal (19), constituyen del 40 al 60% del total de las proteínas musculares.

Algunas de estas proteínas coagulan térmicamente (miosina, actina, tropomiosina) y cuando se extraen son las responsables de la capacidad para formar emulsiones estables. Sin embargo, la función de estas proteínas en la carne reestructurada se ha enfocado a su habilidad para el ligado de los mug

culos cárnicos en una masa cohesiva, cuando el producto se encuentra cocido. El potencial de esta cohesividad (unión) se debe principalmente a la miosina y se observa por la extrema dureza durante la desnaturalización mediante el cocimiento. Después de la miosina, en cantidad, la actina es la siguiente proteína miofibrilar más importante, aunque ésta exhibe bajas propiedades de ligado, se asocia estrechamente con la miosina para formar la actomiosina [ 34 ].

Las proteínas miofibrilares se localizan en la estructura de los filamentos del músculo, también son llamadas halo-proteínas. De las propiedades funcionales más importantes que destacan a este tipo de proteínas son la capacidad y retención de las moléculas de agua en su superficie y de manera similar la capacidad de "ligado" entre las mismas proteínas.

#### 1) Retención de agua.

El ligado de agua por las proteínas musculares afecta a la calidad de la carne, el rendimiento, el color y la textura del producto cárnico. Para obtener buenos rendimientos durante el cocimiento o ahumado, la capacidad de retención de agua necesita estar a su nivel más alto posible y se ha encontrado que la máxima efectividad de retención acuosa no se logra por factores como la cantidad de grasa en las superficies musculares (ya que impiden directamente la salida y entrada de agua hacia las células), además del pH final alcanzado en la maduración de la carne (referida al agua fijada o inmovilizada entre las proteínas) y como consecuencia aquellas condiciones que son el resultado de cambios postmortem que dependen

de la producción de ác. láctico, pérdida de ATP durante el rigor mortis y los cambios que a nivel celular se encuentran asociados con la actividad de las enzimas proteolíticas. Los factores ambientales externos a los que se somete el músculo son: la temperatura, la acción microbiana (limpieza), formaciones o coadyuvantes químicos, presencia de aire a ciertas presiones. Como la carne tiene un pH muy por encima de su punto isoeléctrico, cualquier cosa que incremente la acidez de la carne y ocasione llegar al punto isoeléctrico (adición directa de un ácido, descomposición microbiana, etc.) reduciría la capacidad de retención acuosa [6,21,22,40].

Los factores que influyen en la extractabilidad de las haloproteínas provenientes del tejido muscular son: temperaturas que en un rango de  $-5^{\circ}$  a  $2^{\circ}\text{C}$  dan la máxima extracción de proteínas. El aumento en los tiempos de extracción por arriba de las 15 hr. elevan la cantidad de proteína extraída; la carne en prerigor es más extractable que la de estado postrigor; concentraciones de NaCl del 10% extraen la mayor cantidad de haloproteínas [23].

Solomon y Schwidh (1980) [23], estudiaron la aplicación del vacío y el tiempo de extracción sobre la miosina cruda a partir de carne en prerigor y postrigor, encontrando que durante la operación la miosina cruda se incrementa al aumentar el tiempo de extracción, observando un comportamiento lineal.

El efecto del vacío contribuyó al aumento de un 20% en la extractabilidad de la miosina comparándose esto con las condiciones de extracción sin aplicación de vacío. Partiendo de carne en prerigor se obtuvo hasta un 65 % más de miosina cru-

da en comparación con aquella obtenida de carne en postrigor.

La capacidad de retención varía ampliamente entre las diferentes especies y músculos del cuerpo. La habilidad para la retención de este líquido es mayor para la carne de cerdo que en la carne de res o de ave, siendo esta última la que menor capacidad tiene, razón por la cual la primera de estas es ampliamente usada en la industria de transformación cárnica, esto se debe a factores de tipo genético y que responden a las variaciones de pH.

Si cierto tipo de carne tiene una capacidad de retención acuosa muy alta, esto no significa que se le pueda adicionar más agua. El contenido acuoso inicial limitará la cantidad a añadirse, por ejemplo, si la carne de cerdo es aquella que puede retener más agua, también es aquella cuyo contenido inicial de agua es más alto.

#### ii) Propiedades de Ligado.

De mayor importancia para el procesador de embutidos es la capacidad de ligado de la proteínas. El concepto de "Fuerza de Lique" es definido como "La fuerza por unidad de área de sección transversal requerida para separar las piezas conjuntamente unidas de la carne" [46]. Los factores que determinan este "lique" cárnico son: la extracción de proteínas, el tratamiento mecánico, el medio iónico y la temperatura del tratamiento térmico [22,25,41,45]. La contribución relativa de cada factor para el "ligado" aún no está bien clara, pero así como difieren las proteínas también se afecta de modo diferente el complejo "ligado", éste por lo tanto será resultado de las interacciones entre las variables de proceso y la

relación que éstas tienen con el complejo proteico, por tal razón la capacidad de ligar de estos compuestos ha sido de interés para su uso en la industria y esta atención ha girado hacia el tratamiento de cortes y productos hechos de piezas diferentes en tamaño y composición. Durante el proceso estas proteínas generan una matriz entre ellas, produciendo una carne suave y manejable, carne que durante su cocimiento proveerá un producto cohesivo similar en textura a un músculo intacto cocido.

Este rasgo de los productos reestructurados, de formar una matriz protéica y ligar efectivamente las piezas cárnicas es eficaz si el producto es capaz de mantener su integridad estructural durante el subsecuente manipuleo y cortado [3,36,31,41].

Tratándose de emulsiones cárnicas, la palabra "ligar" (en inglés "bind") se refiere a la capacidad de un ingrediente determinado a retener agua y a emulsionar la grasa presente en la formulación. Por lo tanto, puede decirse que el índice de ligazón o "bind value" es proporcional al contenido de proteína funcional y a la capacidad de emulsionar grasa de dicha proteína en un ingrediente determinado (para el caso de los cárnicos la proteína es la miofibrilar).

Empíricamente, el índice de ligazón de los ingredientes cárnicos se clasifica por categorías que describen cortes específicos de una especie determinada, sexo, raza, y edad del animal del cual provienen, las diferencias en el método de sacrificio y el procesamiento ulterior para obtener el ingrediente llamado carne.

En la tabla 2 se representa una clasificación empírica de diferentes materias primas usadas en la elaboración de embutidos de acuerdo al índice de ligazón.

TABLA 2  
INDICE DE LIGAZON

ALTO	INTERMEDIO	BAJO
Carne de Toro(1,2)	Cabeza de Cerdo(4,7)	Recorte de cerdo
Carne de Vaca(1,2)	Falda de vacuno(4,8)	50/50 (7,8)
Cuarto trasero	Pata de vacuno (4,7)	Papadas (7)
de vacuno (1,2)	Cabeza de vacuno	Pecho de vacuno(7)
Cuarto delantero	(4,7)	Corazones
de vacuno (1,2)		Músculo del esófago
Espaldilla o		Diafragma (7,8)
paleta de cerdo (1,2)		Lengua (5,7)
Recorte de cerdo		Espinazo de pollo
(80/20)		Carne de pollo (8)
Carne de Pollo (2,4)		deshuesada mecánica
(sin piel)		mente (del espinazo
Carne de pollo		con piel)
(deshuesada		
mecánicamente; (2,4)		
se excluye la del		
espinazo y la piel)		

1.-Actina; 2.-Miosina; 3.-actomiosina; 4.-Tropomiosina;  
5.-Mioglobina; 6.-Hemoglobina; 7.-Colágeno; 8.-Elastina.

Nota: Los números en paréntesis relacionan las proteínas que predominan en cada caso.

Referencia: Stauffer Chemical Company, 1977, Food Ingredients Division. Westport Connecticut. p.10

Se puede observar que los músculos adheridos al sistema óseo forman una carne cuyo índice de ligazón es elevado, y las carnes con alto contenido de grass y tejido conjuntivo, al igual que los músculos lisos, exhiben un índice de ligazón inferior debido al tipo de proteína que predomina en cada corte, esta relación se encuentra marcada por los números dentro

de los paréntesis que representan la proteína de mayor porción en el corte que se refiere.

c) Proteínas del tejido conectivo.

Estas no se incluyen en la clase de las sarcoplasmáticas o miofibrilares, se determinan en la clase de proteínas "estromáticas", siendo el colágeno la principal proteína de este grupo; también se incluye la elastina y lipoproteínas de la membrana celular (membrana plasmática, retículo sarcoplasmático, mitocondria) halladas solo en trazas. El colágeno y la elastina forman parte de los ligamentos de unión en los músculos y articulaciones como tejido conjuntivo y es el colágeno el que industrialmente tiene mas aplicaciones que la elastina, esto debido a la propiedad ligante que posee al contribuir al sostén de los ligamentos, de él provienen algunas gelatinas usadas como adhesivos [1,31,39].

I.2.- MADURACION.

Después de la muerte del animal se producen en el músculo fenómenos que, en conjunto, son responsables de su transformación hasta la maduración del mismo:



Todo se inicia con el cese de la circulación sanguínea,

las transformaciones surgidas a consecuencia de la aportación de sangre son complejas, entonces se rompe ese equilibrio entre los sistemas que regulan la vida; los componentes orgánicos se afectan y ese complejo ser vivo pasa a ser la suma de sus elementos, a merced de un proceso de destrucción de la materia se convierte entonces en un abundante campo de microorganismos. La dinámica de estos fenómenos fisicoquímicos y bioquímicos se ha establecido en dos grupos:

- Factores intrínsecos (propios de la vida del animal) y
- Factores extrínsecos (están en función del medio ambiente que se opera después del sacrificio y la transformación del músculo hasta carne y sus derivados).

Dentro de los factores INTRINSECOS tenemos:

a.- Fin de la regulación nerviosa y hormonal.

La actividad muscular, digestión, respiración, etc; están reguladas por un equilibrio nervioso, así como cualquier otra actividad mas o menos con los sistemas citados.

b.- Fin de la aportación de oxígeno.

El oxígeno proporcionado por la sangre establece un equilibrio entre oxidaciones y reducciones para la vida celular.

La aparición del rigor mortis y la maduración de la carne pueden resumirse en hidrólisis del glucógeno muscular (glucólisis) y recaudación de los fosfatos energéticos, respectivamente (2,6,8,29).

El glucógeno (hidrato de carbono) compuesto por moléculas

las de glucosalactato (sal del ácido láctico), por acción de las enzimas propias de la carne, libera iones hidrógeno, entonces el pH normal del músculo ( 7.0 ) desciende hasta un valor de 5.5 aproximadamente. Se cree que esto es debido a la formación del ácido láctico a partir del glucógeno; pero también deberá considerarse que gran parte de los iones H(+) liberados de glucógeno pueden combinarse con los productos inermes del metabolismo del trifosfato de adenosina ( ATP ) en reacción ácida y de este modo colaboran al descenso del pH muscular.

El ATP del músculo posee un potencial energético y es usado en la contracción muscular. En el músculo en actividad, las fosforilaciones oxidativas son eficaces para mantener el contenido de ATP constante, pero cuando el trabajo es muy intenso la fosforilación es insuficiente y la resíntesis de ATP se realiza por otra vía, la anaerobia, que a partir del glucógeno, y por formación del ácido láctico, resíntetiza el ATP, el ácido láctico es inhibidor de la contracción muscular que acaba almacenándose creando un pH interno de 6.3 (2).

Al cesar la circulación, en condiciones de anaerobiosis, la reserva normal de ATP por desfosforilación disminuye apareciendo el difosfato de adenosina (ADN) y posteriormente el monofosfato de adenosina (AMP) entonces al no existir en el músculo reservas de fósforo energético ni ser renovada la provisión de oxígeno, la resíntesis del ATP resulta imposible.

En suma, los dos procesos citados (caída de pH y destrucción de ATP), la temperatura y la cantidad de glucógeno en las carnes influyen en la velocidad de aparición del rigor

mortis, este aparece comunmente de 3 a 8 horas después de la muerte del animal [2,8]. En condiciones de temperatura alta el rigor mortis se acelera, el caso contrario sucede con temperaturas bajas. La presencia del rigor en los animales que llegan al matadero con reservas bajas de glucógeno, conservan el pH alto y un color obscuro.

Establecido en la carne el rigor, sucede que, poco antes de aparecer, comienza la verdadera maduración de la carne, ésta consiste en la autólisis de los elementos que constituyen el músculo. Durante la maduración es fundamental la temperatura, cuanto mas alta es ésta es más rápida la maduración [2, 19,29], pero cuando alcanza valores muy altos y si el pH permanece poco ácido, entonces la carne se expone a una proliferación bacteriana indeseable.

Las proteínas cárnicas durante la maduración presentan desnaturalización, afectando directamente el poder de retención acuosa de la carne y la subsecuente proteólisis. La desnaturalización del ATP (sin regeneración) provoca la conjunción de la miosina y actina, generándose la actomiosina, complejo proteico que adopta la configuración cerrada y entonces anula la posibilidad de retención de agua por la carne, por lo tanto, cuando la actomiosina no se ha conformado muestra una estructura abierta y hay mas posibilidad de retener agua. Durante la proteólisis, la degradación de ATP además de generar ADP, AMP e IMP y produce inosina, hipoxantina y ribosa; liberándose paralelamente fósforo y amoníaco. La capacidad de retención de agua del músculo afecta a la apariencia cárnic antes de la cocción, define el comportamiento durante

la cocción e impregna de jugosidad y succulencia al producto cocido durante la masticación. Por lo general, la capacidad de retención acuosa disminuye después de la muerte, provocando exudaciones en el músculo, cuando este desarrolla el rigor mortis su acidez se incrementa, causando con ello aumento en las cargas negativas, y entonces se neutralizan las cargas positivas de las proteínas lo cual provoca la liberación de moléculas de agua, cuando esto sucede se dice que la carne ha alcanzado su punto isoelectrico [2,4,29,39,47]. Paralelamente a este comportamiento, la relación entre el último pH muscular y la retención acuosa es la siguiente: el pH modifica las cargas de las proteínas anulándose en su punto isoelectrico, punto alcanzado durante la glucólisis postmortea y, caso contrario, cuando el pH del músculo sea alto. Por lo tanto, el animal cansado y antes de la recuperación de sus energías, será deficiente en glucógeno, el pH final será alto y el músculo podrá retener el líquido acuoso [2,8,25,26,36].

El tiempo para alcanzar el pH final es de 2 a 4 horas en promedio para ir de 6.7 a 5.5 en cerdos y esto varía con el grado de exudación, tanto mas elevado, mayor es la velocidad de caída del pH [3,15,29,39,49].

El pH desempeña un papel fundamental en la calidad de la carne y los productos elaborados a partir de ella. Algunas características resultan beneficiadas a pH bajo (capacidad de curado, conservabilidad, sabor). Sin embargo, las cualidades se favorecen a pH alto (color de la carne, capacidad fijadora de agua). En la carne normal estos factores se encuentran en equilibrio y con ayuda de algunos variables como

el vacío, reposo, intensidad de masajeo, y otros, en la operación del masajeo, contribuyen a desarrollar el color, sabor, olor, y disposición al curaco sin la necesidad de cambiar bruscamente el pH bruscamente durante la operación (21).

Dentro de los factores extrínsecos podemos incluir a: las condiciones ambientales tales como el aire, temperatura, humedad, las cargas bacterianas, los métodos usados en el manejo de la carne y las variables de proceso (temperatura, presión, vacío, intensidad del tratamiento, luz, tiempo de tratamiento, tiempo de reposo) que afectan directamente a la carne como materia prima y la elaboración de los productos derivados de la misma. La influencia de cada uno de ellos se describirá en las secciones posteriores correspondientes a cada variable de proceso.

En lo que se refiere a las condiciones ambientales: la higiene en el establecimiento, limpieza en las instalaciones, higiene personal y los requisitos sanitarios durante la elaboración del producto, se recomienda consultar el Código Internacional de Prácticas de Manufactura sobre Normas Alimentarias (7), ya que el productor debe poner atención sobre algunos de esos puntos (estos se estudiarán en la sección 5, de la segunda parte).

### 1.3.- DESCOMPOSICION Y PARTICIPACION DE LOS MICROORGANISMOS.

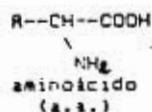
Cuando la carne se almacena por mas de un mes a temperaturas mayores a 4°C. se producen en ella una serie de cambios (autolíticos) provocados tanto por las enzimas musculares, como por las enzimas de los microorganismos del medio cárnico.

Para su metabolismo los m.o. utilizan las sustancias proteicas y se desarrollan rápidamente ante la correspondiente temperatura y humedad, de tal modo que la acción de sus enzimas sobrepasa la autólisis y es entonces cuando se inicia el proceso de putrefacción.

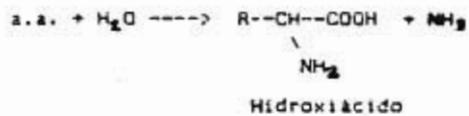
Como putrefacción debemos entender al proceso de la descomposición de las sustancias proteicas, causada principalmente por microorganismos. Como las proteínas son sustancias coloidales y de moléculas muy grandes no es posible pasarlas a través de las células de los microbios, sin embargo, pueden asimilarse las proteínas solo después de su hidrólisis [7,31].

La transformación de los productos por descomposición de las proteínas se realiza a través de la formación de productos medios y finales con olor desagradable y putrefacto. Este fenómeno puede efectuarse en presencia de oxígeno (putrefacción aeróbica), o en ausencia de oxígeno (putrefacción anaeróbica) [7,29,41].

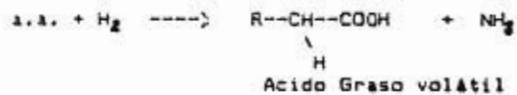
Los caminos de formación de los productos son variados y se presentan algunas reacciones:



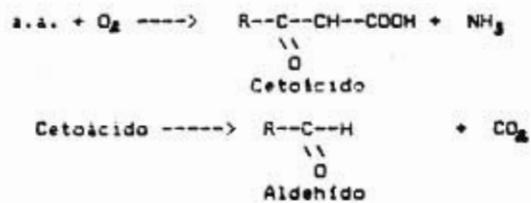
- a) DESAMINACIÓN HIDROLÍTICA: Llevada a cabo bajo la acción de las enzimas de los m.o. se forma amoníaco, y oxihácidos e hidroxihácidos.



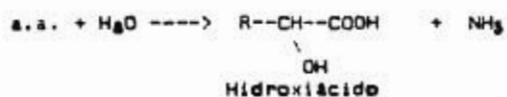
b) ACCION ENZIMATICA ANAEROBICA a partir de bacterias, se efectúa la desaminación a través de la reducción ante la cual se forma NH<sub>3</sub> y ácidos grasos volátiles.

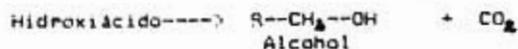


c) DESAMINACION OXIDATIVA: Se produce amoniaco y cetoácidos, y bajo la acción enzimática (carboxilasa), los cetoácidos a su vez, se transforman en aldehído y dióxido de carbono.



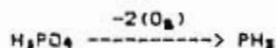
d) DESCARBOXILACION ENZIMATICA: Por la acción de las enzimas de los microorganismos y la descarboxilasa de los aminoácidos se forman algunas aminas, tales como la cadaverina (de la lisina), histamina (de la histidina), y la metilamina (de la glicina); estas aminas tienen propiedades venenosas [2,29,31,41].





A través de la desaminación y la descarboxilación se generan cresol, escatol, indol, amoníaco y dióxido de carbono, a partir de tirosina y triptófano. La desaminación hidrolítica y, al mismo tiempo, la descarboxilación, implican la formación de amoníaco, alcohol y dióxido de carbono [29].

Durante la putrefacción, los aminoácidos azufrados liberan sulfuro de hidrógeno y amoníaco, formándose mercaptano. El ácido fosfórico es liberado también durante la descomposición de los fosfoproteidos, fosfátidos y otros compuestos.



El hidrógeno fosforado es un gas venenoso, incoloro, y con olor agudo a putrefacto.

En general, los productos característicos en la putrefacción de la carne son: amoníaco, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, fosfina, ácidos grasos volátiles, fenol, cresol, indol, escatol, aminas, trimetilaminas, aldehidos, alcoholes y otros, compuestos que producen en conjunto el mal olor a la carne descompuesta [31,41].

#### 1.3.1.- Participación de los microorganismos.

Los microorganismos putrefactivos están distribuidos ampliamente en la naturaleza y, si las sustancias proteicas se conservan sin protección y existen condiciones favorables para el desarrollo de los mismos, la putrefacción comienza rápidamente. Por ello durante el procesamiento de la carne y sus derivados es necesario usar conservadores químicos, o cual-

quier otro método de preservación, como por ejemplo las bajas temperaturas, la higiene personal, saneamiento de las instalaciones y equipos (sección que se revisará en la parte II.5).

La actividad biológica de los microorganismos durante la putrefacción se hace más o menos intensa dependiendo del tipo y cantidad de m.o. involucrada, las condiciones externas en las que se lleva a cabo este fenómeno, además de la composición y características de las proteínas. Por esta razón para obtener carne y productos resistentes a la descomposición es vital cumplir con las Normas de Buenas Prácticas de Manufactura (5).

Después de la matanza o elaboración de un producto cárnico el desarrollo de la microflora se acelera al aumentar el contenido de agua en el medio ambiente, así como también en la carne. Las bacterias que más frecuentemente se localizan en este medio son del tipo Proteus, Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium, Serratia, Micrococcus, y del tipo anaeróbico: Clostridium.

La descomposición puede ser aeróbica o anaeróbica y mezclada. La anaeróbica es causada principalmente por el Clostridium septicum, Clostridium putrefaciens, Clostridium putrificum, Clostridium fibelliferum, Clostridium aerofetidum, Clostridium putidum, Clostridium septicum y otros.

La putrefacción aeróbica generalmente es causada por Pseudomonas, Serratia, Achromobacter, Flavobacterium, Proteus, Bacillus, etc.; en este tipo de putrefacción la carne cambia su color hasta verde, debido a las bacterias productoras del sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), que se genera a partir

de la hemoglobina y mioglobina [6,19,31].

Se sabe que la carne del animal sano es estéril; sin embargo, a parte de la contaminación que puede existir en la superficie, por las operaciones de sacrificio y preparación de la canal, se encuentran también bacterias, hongos y levaduras provenientes de los ganglios linfáticos que constituyen un foco de contaminación interna. Por otro lado, la caída de pH, después de aparecer el rigor mortis, crea un medio donde no es posible el desarrollo microbiano, excepto cuando esta caída no se lleva a cabo o transcurre lentamente por efectuar el sacrificio de animales sin reserva de glucógeno (con cansancio, ejercicio excesivo o en ayuno) y es por esto que la carne obtenida bajo estas condiciones, se altera con mayor facilidad que la procedente de animales sanos y descansados [4].

De acuerdo a la sección correspondiente a la funcionalidad de los nitritos, estos tienen efectos positivos sobre las carnes curadas favoreciendo el desarrollo del color y sabor característicos de los embutidos, además inhiben el crecimiento del Clostridium botulinum (para tal efecto se recomiendan de 156 a 200 ppm de nitritos en el producto final), este microorganismo genera un compuesto de alta toxicidad, siendo suficientes de 2 a 10 microgramos de esta toxina para producir efectos letales sobre el ser que la ha ingerido [31]. La toxina actúa bloqueando la neurotransmisión impidiendo la secreción de acetilcolina presinápticamente, la muerte resulta por parálisis de los músculos de la respiración.

Se ha observado que en el clostridio cuando las esporas germinan y las formas vegetativas crecen es entonces cuando

se produce la toxina, para que esto se logre se requieren de condiciones anaerobias, pH de 4.3 y temperatura de 18°C a 30°C (requisitos que se encuentran en productos enlatados) (48).

La inactivación de la toxina es por tratamiento térmico; las condiciones mínimas de tiempo y temperatura sin que se altere demasiado al alimento, desde el punto de vista nutritivo y sensorial, son de 20 min a 79°C o 5 min a 85°C para alimentos ácidos o de baja acidez (41).

#### 1.4.- FUNCIONALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL COMPLEJO SALMUERA-CÁRNICOS EN LAS CARNES REESTRUCTURADAS.

En el sistema salmuera-cárnico se deben considerar los componentes orgánicos e inorgánicos que ya han sido establecidos, la mayoría de ellos tienen efectos antimicrobianos, reafirman los aromas o los sabores, otros contribuyen a fijar el agua incorporada durante el proceso y a favorecer características de textura, rebanabilidad, jugosidad, etc.. dentro de las funciones más sobresalientes, y se incorporan intencionalmente para los fines que más convenga. En su conjunto forman parte de un sistema heterogéneo en forma de emulsión y que difiere en su composición dependiendo del producto cárnico que se prepare, en cuanto a la concentración de cada elemento.

Para el caso del jamón cocido se muestra en el siguiente cuadro los elementos más importantes, que le dan el carácter de carne curada como producto de consumo humano. Para cada elemento se describe la función principal que desempeña, según sus propiedades físico-químicas, y las concentraciones a las que debe usarse, considerando la legislación que lo respalda (consultese la tabla 3 la cual corresponde a esta sección).

**TABLA 3**  
**FUNCIONALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL COMPLEJO**  
**SALMUERA CARNICOS EN LAS CARNES REESTRUCTURADAS.**

ELEMENTO:	FUNCIONALIDAD:	LEGISLACION:
1.- PROTEINAS	PARTICIPAN ACTIVAMENTE EN EL COLOR, CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA Y CALIDADES DEL LIGADO MUSCULAR (PARTICULARMENTE BIOPROFILARES) (41).	LA LEGISLACION MEXICANA ESTABLECE A TRAVES DE LA LEY D.F.I. UN LIMITE DEL 14% EN EL PRODUCTO FINAL.
2.- SAL (NaCl)	TIENE IMPORTANCIA DECISIVA SOBRE LA FIJACION DE AGUA, A MEDIDA QUE AUMENTA SU CONCENTRACION SE INCREMENTA LA FUERZA IONICA DEL MEDIO Y AUMENTA TAMBIEN LA CAPACIDAD DE CONSERVACION; ADENAS DE QUE EL RENDIMIENTO Y LA JUGOSIDAD DE LAS PIEZAS REESTRUCTURADAS SON INFLUENCIADAS FAVORABLEMENTE. OTRO PAPEL DE LA SAL ES LA DE AUMENTAR LA SOLUBILIDAD DE LAS PROTEINAS MUSCULARES Y EN ESPECIAL LA ACTOMIOSINA (19,25,37,41,45,46).	LAS LIMITACIONES DE SU USO SE DEBEN A RAZONES DE SABOR, SE USA EN CONCENTRACIONES DEL 12 AL 20% EN EL PRODUCTO FINAL, LAS CANTIDADES RECOMENDADAS VARIAN DE ACUERDO AL TIPO DE JARON QUE SE TRATE, SEGUN LA LEGISLACION MEXICANA (43). PARA EL CASO DE MEXICO SE HA PERMITIDO USAR EL 1.1% EN EL PRODUCTO FINAL (39).
3.- NITRATOS	<p>CONTRIBUYE AL SUAVE SABOR DEL PRODUCTO CURADO-COCIDO. TAMBIEN INDUCE EL COLOR ROSADO DE LA CARNE TRATADA TERMICAMENTE AL REACCIONAR CON LA MIOSINA. COMBINADO CON EL ENZIMATO DE SODIO ES UN INHIBIDOR MUY EFECTIVO CONTRA EL CRECIMIENTO DEL CLOSTRIDIUM, PARTICULARMENTE EL BOTULINUM (BACTERIA CAUSANTE DEL BOTULISMO) Y LA SALMONELLA (19,29,36,39,40).</p> <p>EL NITRITO ES UNA SAL CRISTALINA QUE CONTIENE UN CONSTITUYENTE METALICO, EL RADICAL QUIMICO, EL RADICAL <math>-NO_2</math>. PORQUE ALGUNOS NITRATOS SON MUY TOXICOS SLO DOB SON PERMITIDOS PARA USARSE EN LAS CARNES CURADAS ESTOS SON EL DE SODIO Y POTASIO. DURANTE LA REACCION DEL CURADO, ESTOS SE CONVIERTEN PRIMERAMENTE A NITRITOS (FIG.3, PAG.19).</p> <p>EL USO EXCESIVO DE NITRATOS Y NITRITOS PUEDE NO SOLO REPRESENTAR UN DANO A LA SALUD SI NO QUE TAMBIEN RESULTA EN ALTERACIONES EN EL COLOR (VERDES O BLANCOS) DE LA CARNE CURADA. ADENAS DEL PAPEL EN EL COLOR TIENEN EFECTOS SOBRE EL SABOR DE LA CARNE, ACTUANDO COMO ANTI-OXIDANTES PREVIENIENDO ASI EL DESARROLLO DE LA RANCIDEZ. LAS PROPIEDADES BACTERIOSTATICAS DE LOS NITRITOS SON CONSIDERADAS AMPLIAMENTE EN LAS CARNES CURADAS (Y EN PARTICULAR PARA LA CARNE ENLATADA). EL NITRATO COMO TAL NO ES EFECTIVO PARA PRODUCIR LA REACCION DEL CURADO, ES NECESARIA SU TRANSFORMACION A NITRITO, ESTE ES UN PROCESO LENTO Y GENERALMENTE DEPENDE DE LA ACCION MICROBIANA. LOS NITRATOS Y NITRITOS EN ALGUNOS CASOS Y BAJO CIERTAS CONDICIONES SON RESPONSABLES DE LA FORMACION DE SUSTANCIAS CARCINOGENAS, YA QUE EL NITRITO AL REACCIONAR CON AMINAS DE TIPO SECUNDARIO FORMA SUSTANCIAS NOCIVAS LLAMADAS N-NITROSAMINAS. LAS CIRCUNSTANCIAS EN QUE SE FAVORECE ESTA FORMACION NO SE CONOCE CON CLARIDAD PERO SE SABE QUE SE DESARROLLAN EN CONDICIONES DE pH 3. SIN ENBARGO DURANTE EL PROCESO NO SE TRABAJA EN ESTA CONDICION. ADENAS HAY UN FUERTE ARGUMENTO QUE JUSTIFICA EL USO DE LOS NITRATOS Y ES POR SER UN EXCELENTE INHIBIDOR DEL CRECIMIENTO DEL CLOSTRIDIUM BOTULINUM, BACTERIA PRODUCTORA DE UNA TOXINA MORTAL, ADENAS DE QUE NO SE HAN ENCONTRADO SUSTITUTOS PARA FAVORECER EL TIPICO COLOR Y SABOR A CURADO (40). POR LO TANTO, SE RECOMIENDA TRABAJAR BAJO LOS NIVELES ESTABLECIDOS Y EN ESPECIAL SOBRE LOS NITRATOS YA QUE EXISTE MAS CONTROL SOBRE SU ADICION (POR LA CONVERSION QUE EXISTE ENTRE EL NITRATO Y NITRITO), BAJO ESTAS CIRCUNSTANCIAS DIFICILMENTE SE FORMAN LAS NITROSAMINAS.</p>	<p>LOS NITRITOS SON LOS RESPONSABLES DE PRODUCIR EL OVIDO NITRICO, EL CUAL SE COMBINA CON EL FIBRINO DE LA MILOGLOGINA Y SE CONSIDERA UNA CONCENTRACION DE 50ppm DE NITRITO EN EL PRODUCTO FINAL PARA ASEGURAR LA FORMACION DE COLOR. ESTO TAMBIEN DEPENDE DE LA CANTIDAD DE PIGMENTO DISPONIBLE QUE REACCIONARA CON EL NITRITO.</p> <p>LOS NIVELES DE USO ESTAN CONTROLADOS POR EL U.S.P.A. Y SE SEÑALA QUE PARA LA PREPARACION DE UNA SALMUERA QUE SE SUMINISTRARA AL 10% DE INYECCION DEBERA AGREGARSE 0.91 Kg de NITRITO DE SODIO O DE POTASIO EN CADA 38.75 Lt. DE SALMUERA PREPARADA (38). DE IGUAL MODO, PARA LA PREPARACION DE SALMUERA A SUMINISTRARSE AL 10% DE INYECCION DEBERA AGREGARSE 31.8 Kg DE NITRITO DE SODIO O DE POTASIO POR CADA 376.5 Lt. DE SALMUERA.</p>
<p>a) Nitrate de sodio (<math>NaNO_2</math>)</p> <p>b) Nitrate de potasio (<math>KNO_2</math>), o salitre.</p>	<p>SON USADOS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE LIGADO DE AGUA EN LOS JARONES CURADOS Y COCIDOS, ASI MISMO PARA REDUCIR EL GRADO DE "DRENADO" O "FUGADO" EN LOS PRODUCTOS ENLATADOS Y COCIDOS.</p> <p>EL AUMENTO EN LA CAPACIDAD DE AGUA RETENIDA ES PROVOCADA POR LOS POLIFOSFATOS, QUIENES SOSTIENEN LOS IONES LOCALIZADOS ENTRE LA ACTINA Y LA MIOSINA CONFORMANDO LOS ESPACIOS INTERFILAMENTOSOS PARA LA FORMA FINAL. AL MISMO TIEMPO QUE SE AUMENTA LA FUERZA IONICA DEL SARCOPLASMA SE INCREMENTA LA REPULSION ELECTROSTATICA ENTRE LOS FILAMENTOS Y COMO CONSIGUIENTE AUMENTA EL ESPACIO PARA LIGAR EL AGUA. EL FOSFATO Y LA SAL PUEDEN CONTRIBUIR AL ROMPIMIENTO DE LAS FIBRAS MUSCULARES CAUSADO DURANTE EL MASAJEO. LA SOLUBILIZACION DE LAS PROTEINAS BIOPROFILARES Y LA PRODUCCION DE UN EXUDADO RICO EN PROTEINAS SOLUBLES, MUCHO MEJOR QUE AQUEL PRODUCIDO POR LAS PIEZAS DEL MUSCULO ROTO. LOS EFECTOS DE LOS FOSFATOS SON LOS SIGUIENTES: INCREMENTAN LA SOLUBILIDAD DE LAS PROTEINAS MUSCULARES, INCREMENTAN EL pH Y POR CONSIGUIENTE LA FUERZA IONICA, ATAPAN A LOS IONES METALICOS.</p> <p>FRECUENTEMENTE SE USAN MEZCLAS DE FOSFATOS, SIENDO EL PRINCIPAL COMPONENTE EL TRIFOSFATO DE SODIO, UTILIZADO PARA INCREMENTAR LA SOLUBILIDAD Y AJUSTAR EL pH. LAS CARACTERISTICAS PARA UN FOSFATO ACEPTABLE SON: SOLUBILIDAD RAPIDA Y EFICIENTE COMO PARA PRODUCIR LA CONCENTRACION DESEADA EN LA SALMUERA; QUE NO PRECIPITE AL ADICIONARSE JUNTO CON OTRAS SALES O DURANTE SU ALMACENAMIENTO (8,10,11,12,36,37,40).</p>	<p>LA NORMA MEXICANA TOMA COMO BASE ESTAS ESPECIFICACIONES PARA ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS EN EL PRODUCTO FINAL:</p> <p>LOS NIVELES ANTES SEÑALADOS ASEGURAN EL USO DE NITRATOS Y NITRITOS SOLOS O EN COMBINACION, RESULTANDO CANTIDADES NO MAYORES A 20ppm DE NITRITO DE SODIO EN EL PRODUCTO FINAL (DE ACUERDO A LOS NIVELES PERMITIDOS POR SECOFI EL LIMITE MAXIMO ES DE 156ppm EN EL PRODUCTO TERMIZADO) (19,20).</p> <p>LA NORMA MEXICANA Y LA F.D.A. ESTABLECEN:</p> <p>PARA ASEGURAR LA SUFICIENTE CAPACIDAD LIGANTE DE AGUA, SE RECOMIENDAN CONCENTRACIONES DE 0.5% EN LA PREPARACION DE SALMUERAS QUE SE SUMINISTRARAN AL 10% DE INYECCION, CON ESTO EL PRODUCTO FINAL TENDRA LA CONCENTRACION DE 0.2% DE FOSFATO Y DEBIDO A SU BAJA SOLUBILIDAD DEBE DE DISOLVERSE EN AGUA ANTES DE AGREGAR LOS DEMAS INGREDIENTES A LA SALMUERA (40).</p>
4.- FOSFATOS	<p>SON USADOS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE LIGADO DE AGUA EN LOS JARONES CURADOS Y COCIDOS, ASI MISMO PARA REDUCIR EL GRADO DE "DRENADO" O "FUGADO" EN LOS PRODUCTOS ENLATADOS Y COCIDOS.</p> <p>EL AUMENTO EN LA CAPACIDAD DE AGUA RETENIDA ES PROVOCADA POR LOS POLIFOSFATOS, QUIENES SOSTIENEN LOS IONES LOCALIZADOS ENTRE LA ACTINA Y LA MIOSINA CONFORMANDO LOS ESPACIOS INTERFILAMENTOSOS PARA LA FORMA FINAL. AL MISMO TIEMPO QUE SE AUMENTA LA FUERZA IONICA DEL SARCOPLASMA SE INCREMENTA LA REPULSION ELECTROSTATICA ENTRE LOS FILAMENTOS Y COMO CONSIGUIENTE AUMENTA EL ESPACIO PARA LIGAR EL AGUA. EL FOSFATO Y LA SAL PUEDEN CONTRIBUIR AL ROMPIMIENTO DE LAS FIBRAS MUSCULARES CAUSADO DURANTE EL MASAJEO. LA SOLUBILIZACION DE LAS PROTEINAS BIOPROFILARES Y LA PRODUCCION DE UN EXUDADO RICO EN PROTEINAS SOLUBLES, MUCHO MEJOR QUE AQUEL PRODUCIDO POR LAS PIEZAS DEL MUSCULO ROTO. LOS EFECTOS DE LOS FOSFATOS SON LOS SIGUIENTES: INCREMENTAN LA SOLUBILIDAD DE LAS PROTEINAS MUSCULARES, INCREMENTAN EL pH Y POR CONSIGUIENTE LA FUERZA IONICA, ATAPAN A LOS IONES METALICOS.</p> <p>FRECUENTEMENTE SE USAN MEZCLAS DE FOSFATOS, SIENDO EL PRINCIPAL COMPONENTE EL TRIFOSFATO DE SODIO, UTILIZADO PARA INCREMENTAR LA SOLUBILIDAD Y AJUSTAR EL pH. LAS CARACTERISTICAS PARA UN FOSFATO ACEPTABLE SON: SOLUBILIDAD RAPIDA Y EFICIENTE COMO PARA PRODUCIR LA CONCENTRACION DESEADA EN LA SALMUERA; QUE NO PRECIPITE AL ADICIONARSE JUNTO CON OTRAS SALES O DURANTE SU ALMACENAMIENTO (8,10,11,12,36,37,40).</p>	<p>LA NORMA MEXICANA Y LA F.D.A. ESTABLECEN:</p> <p>PARA ASEGURAR LA SUFICIENTE CAPACIDAD LIGANTE DE AGUA, SE RECOMIENDAN CONCENTRACIONES DE 0.5% EN LA PREPARACION DE SALMUERAS QUE SE SUMINISTRARAN AL 10% DE INYECCION, CON ESTO EL PRODUCTO FINAL TENDRA LA CONCENTRACION DE 0.2% DE FOSFATO Y DEBIDO A SU BAJA SOLUBILIDAD DEBE DE DISOLVERSE EN AGUA ANTES DE AGREGAR LOS DEMAS INGREDIENTES A LA SALMUERA (40).</p>

ELEMENTO:	FUNCIONALIDAD:	LEGISLACION:
<p>5.- AZUCARES</p> <p>a) Edulcorantes artificiales</p>	<p>Las funciones más importantes del azúcar son: Adicionar sabor, evitar el salado y favorecer un producto seco y sin agua libre. Dentro de los azúcares más usados se encuentra la sacarosa (azúcar blanca o morena), dextrosa, jarabe de maíz.</p> <p>En algunos tipos de curado (particularmente en el seco) el azúcar mejora las condiciones del alimento ya que disminuye las bacterias reductoras del nitrato hacia nitrito, además de este efecto, se altera paralelamente la conservación de la carne curada ya que provee reservas para el crecimiento de bacterias, levaduras y hongos.</p> <p>Los azúcares tienen la desventaja de retardar el oscurecimiento de la carne en el momento que esta es sometida al tratamiento térmico (calor seco), el excesivo oscurecimiento se debe a los azúcares caramelizados, por esta razón se hace uso de los edulcorantes artificiales, los cuales sin tener problemas de oscurecimiento, ofrecen la calidad de un buen azúcar (2,39,40,42).</p>	<p>No hay restricciones precisas que especifiquen la cantidad de azúcar a usarse en el jamón cocido ya que su uso depende directamente del gusto del consumidor, por lo tanto debe de usarse la cantidad necesaria para los fines antes mencionados.</p> <p>En la práctica se recomienda usar sacarosa en cantidades no mayores al 1% en el jamón preparado para obtener un sabor dulce agradable para el jamón cocido (2).</p>
<p>6.- ACIDO ASCORBICO</p> <p>a) ascorbato de sodio.</p>	<p>El ac. ascórbico y sus derivados, como agentes reductores, se usan para mejorar y retener el color de los productos curados de carne de cerdo que van de someterse inmediatamente al tratamiento térmico y de igual modo conservar su color durante el almacenamiento.</p> <p>La acción del ácido ascórbico se ha intentado explicar por medio de dos mecanismos: uno de ellos establece que el ácido acelera la reacción del curado al reducir la metahemoglobina a hemo globina, sin embargo, como en ciertas ocasiones el nitrito y el ácido ascórbico reaccionan entre sí, es posible que la reacción sea la de aumentar la producción de óxido nítrico dando una cantidad superior a la normal obtenida con el ácido nítrico (2,4,29,36). También se ha establecido que el empleo del ac. ascórbico y sus sales disminuyen sensiblemente el contenido de nitrito en el producto terminado, por esto el exceso de ac. ascórbico puede producir decoloraciones verdosas en las carnes (8).</p> <p>Es un derivado del ácido ascórbico mejora y retiene el color de los productos curados de carne de cerdo.</p>	<p>La norma mexicana no señala cantidad alguna con relación al ácido ascórbico, sin embargo la U.S.D.A. recomienda usar 213mg de ac. ascórbico por cada 378.5 Lb de salmuera preparada para usarse a niveles de inyección del 10% (40).</p> <p>La U.S.D.A. establece que deben agregarse 2.483 kg de ascorbato de sodio en 378.5 Lb de salmuera que se suministrará al 10% de inyección, de 0.199 a 0.222 kg para 45.45 kg de carne o para reproceso.</p> <p>Por otro lado en Alemania se permite agregar 0.7 mg/kg a la salmuera de curado como coadyuvante para el curado (40).</p>
<p>7.- AGENTES GELIFICADORES (LIGANTES)</p>	<p>Son aquellas sustancias capaces de mantener el producto (jamón cocido y escladado) en un todo homogéneo, en un producto en igualdad de condiciones de valor alimenticio, olor, sabor, brillo, etc. es necesario mencionar que un producto bien ligado con un corte limpio y brillante es más atractivo y aceptado en el mercado.</p> <p>La proteína de la carne, la grasa, las sales de fósforo y otras sales de la misma contribuyen a la homogenización de todos los componentes del producto. La dispersión de la grasas involucradas, la temperatura, el pH inicial, intermedio y final del producto son factores que influyen en la propiedad ligante de los gelificantes. Dentro de los ligantes más importantes están: la albumina de huevo, plasma sanguíneo, sangre completa, leche entera o descremada, caseína soluble o caseinatos, gelatinas, agar-agar o gelosa, goma de algarrobo, goma guar, almidón de maíz, carboximetil celulosa (CMC), sorbitol, almidones modificados, proteína de soya y carragenina (x, y, z) siendo las ligantes la kappa y la iota.</p> <p>Los geles formados por estas sustancias o componentes ligantes tienen como función común: ligar agua, proporcionar untuosidad, impregnar y retardar el secado, proporcionar buena rebanabilidad, proporcionar textura, disminuir las pérdidas durante el cocimiento (38,39).</p>	<p>En México no se encuentran regulaciones algunas en cuanto a los ligadores, sin embargo su selección y uso dependen en gran medida de los recursos económicos invertidos en cada producto en particular y de las características de calidad que se deseen ofrecer al consumidor.</p>
<p>8.- ENZIMAS</p>	<p>acelera la conversión de nitrito al gas nítrico que provee la hemo globina y así fijar el color a curado, de este modo asegura el desarrollo del color en la carne tratada en un tiempo más corto de lo esperado (38,39).</p>	<p>Por parte del U.S.D.A. las restricciones para su uso son: para una salmuera preparada para niveles de inyección del 10% deben agregarse 2.483 kg de enzimas por cada 378.5 Lb de salmuera. Las normas nacionales (SECOFI) establecen la concentración de 0.3% de enzimas de sodio en el producto terminado (40).</p>

II.- SEGUNDA PARTE  
CONSIDERACIONES TÉCNICO PRACTICAS EN EL MASAJEO  
PARA LA ELABORACION DE JAMON COCIDO.

II.1.- ELABORACION DE JAMON COCIDO.

II.1.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES

Y aspectos que deben controlarse para mantener la  
calidad en el producto final.

En la figura 4 se muestra el diagrama de bloques para la elaboración de jamón cocido, en él se señalan las operaciones básicas del proceso además de indicar los aspectos y las condiciones más importantes que deben controlarse para mantener la calidad en el producto final.

1.- OBRADOR : Sección encargada de hacer el sacrificio del animal y obtener la materia prima en condiciones normalizadas y aceptables o cuando menos conocidas para continuar con las siguientes operaciones.

Si se pretende obtener un producto acabado con calidad constante y que induzca confianza al consumidor se aconseja partir de materia prima con características constantes (a menos que se cambie continuamente el proceso de manufactura, sin embargo esto no se aconseja por los frecuentes errores que se cometerían).

Deberán de exigirse piezas o canales de un tamaño aproximadamente igual, si esto no fuera posible, pueden establecerse dos o más sitios de recepción de materia prima para controlar estas variantes [8,9].

ELABORACION DE  
JAMON COCIDO

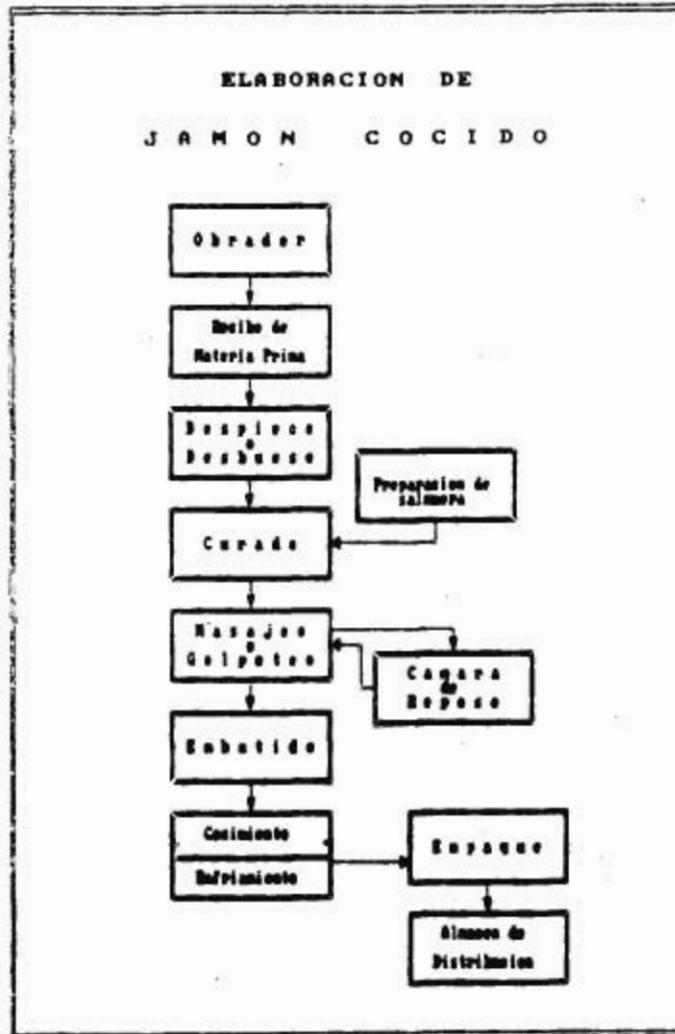


FIGURA 6

## 2.- RECIBO DE MATERIA PRIMA :

Departamento de recepción del material cárnico con el que se trabajará. Como la materia prima del jamón cocido deberá mantenerse en condiciones de bajas temperaturas (2° a 3°C) [19,49] también el control adecuado de pH, este oscilará entre valores de 5.8 y 6.2, pues bajo estas condiciones el músculo se encuentra con buena disposición al curado y la carne con carácter de pálida, suave, exudativa (PSE) puede considerarse totalmente nula.

Debe tenerse bajo control los siguientes aspectos:

- a) Obtener la materia prima en buenas condiciones higiénicas.
- b) Cuando se regrese una pierna fresca cuidar que este sea manejada bajo condiciones de refrigeración.
- c) Durante el almacenamiento de la materia prima (en forma de piernas, cortes o medias canales), vigilar rigurosamente las temperaturas (-4° a 2°C) y la humedad relativa de la cámara frigorífica (90 a 92%).
- d) Mantener bajo control la variación del pH de la carne, debe ser ente 5.8 y 6.2.
- e) Evitar el uso de carne calificada como " PSE " (pálida, suave, exudativa), ya que representa valores en la carne de pH menores a 5.8.
- f) Evitar el uso de carne calificada como " DFD " (obscura, firme y seca), ya que representa reprog

senta valores de pH mayores a 6.2.

- g) Evitar las sobrecargas microbianas sobre las superficies en contacto con las piezas de carne (8,10).

Con la elección de materia prima con calidad se sientan las bases para la obtención de un producto óptimo en el Jamón cocido, el sacrificio y el posterior manejo en adecuadas condiciones higiénicas sobre la carne resulta en importancia decisiva sobre la calidad final y seguridad en la producción.

- 3.- **DESHUESE, DESBARATADO O DESPIECE** : Para obtener buenos productos con ligereza aceptable, es importante cortar las piezas de tal modo que se liberen de grasa suelta y tejido conjuntivo. Las fundas del tejido conjuntivo deberán de pegarse para facilitar la salida de proteína. Además deberán de eliminarse los ganglios linfáticos, cartilagos, tendones gruesos y grasa situada entre las piezas de carne.

El tamaño y tipo de corte cárnico estará en función del producto al cual se le dará destino, y por lo tanto diferirá según la marca comercial de la cual finalmente formara parte. Se recomiendan temperaturas de cámara de  $-4^{\circ}$  a  $-2^{\circ}\text{C}$  (8,14).

- 4.- **CURADO Y TENDERIZADO** : El propósito de esta operación es el de suministrar la salmuera hacia el músculo. La composición de la salmuera dependerá directamente del producto

que se trate, así como la cantidad inyectada a cada lote cárnico.

Las normas a observarse y controlar durante la inyección de salmuera son:

- a) No aplicar de una sola vez la cantidad a inyectar.
- b) Regular adecuadamente la presión en el cabezal de inyección, de acuerdo a las necesidades.
- c) Verificar la limpieza y sanitizado de los dispositivos para la inyección.
- d) Verificar la posible corrosión de la agujas y evitarlo.
- e) Efectuar pesadas a la entrada y salida de las piezas de carne para controlar la cantidad de salmuera incorporada en cada uno de ellas.
- f) En cuanto a los coadyuvantes para el enrojecimiento se recomienda incluir en la salmuera de inyección solo productos con ascorbato y aplicarlos recién preparados (no almacenados).
- g) Haber superado el Rigor Mortis.

Cuando la canal es obtenida y se enfría rápidamente con los sistemas adecuados (en tiempos de hasta 48 hr, [8]) desde la recepción hasta la inyección de los músculos, en cámara de conservación para garantizar que se ha superado el rigor mortis (pH mínimo del músculo).

El se procesa en caliente (10°C), con enfria-

miento precario, son suficientes 36 hr, en este caso hay riesgo mayor en cuanto a la contaminación microbiana. En la práctica se guarda en cámara de conservación la carne que se recibe en el día esta tendrá un mínimo de 12 a 24 hr de premaduración ( desde el sacrificio hasta la adición de salmuera), después a este tiempo se deshuesa e inyecta al día siguiente.

- h) Controlar la temperatura de la salmuera suministrada. La influencia de esta variable se comentará con más detalle en la sección II.5.2, la temperatura de la salmuera introducida al músculo podría aumentar su rigidez y disminuye la difusión de las sales a temperaturas bajas, sin embargo se controla el desarrollo microbiológico del sistema. Se recomiendan temperaturas en cámara de  $-2^{\circ}$  a  $0^{\circ}\text{C}$  y  $4^{\circ}\text{C}$  para la salmuera.

Después de la inyección se provoca un rasgado sobre la superficie de los músculos previamente inyectados, esto con el fin de incrementar el área superficial expuesta a la extracción de proteínas y para disminuir el tiempo necesario para la distribución homogénea de la salmuera entre el músculo. De este modo se favorece la cantidad de proteína extraída a partir de un músculo crudo [10,11].

5.- TRATAMIENTO  
MECANICO O  
MASAJEO

Quando el área muscular se ha incrementado, la salmuera también puede adicionarse a la carne en este paso del masaje. Los objetivos del masaje, "tumbling" o tratamiento mecánico se explicarán en la sección II.4 y II.5 detalladamente, la influencia de cada una de las variables involucradas, y por ser la operación correspondiente al análisis de este manual.

Durante esta operación uno de los propósitos es transferir la energía mecánica del equipo hacia la carne causándole rompimiento de células y tejidos que integran el músculo, provocando la extracción, concentración y distribución de la proteína miofibrilar y así desarrollar con esto un exudado rico en proteínas. Independientemente del método usado, para el tratamiento, esta operación es esencial en el proceso cuando se desea asegurar finalmente un producto de calidad y altos rendimientos.

Normas a observarse y a controlar durante el tratamiento mecánico:

- a) Para un tratamiento óptimo, considerar en términos generales, de 2000 a 4000 revoluciones a lo largo de todo el tratamiento para equipos cerrados y al vacío. En cubas abiertas se deben considerar 12000 - 14000 revoluciones.
- b) Debe preverse el uso de los períodos de reposo durante el tratamiento.
- c) Efectuar el tratamiento en equipos con sistema frigorífico, para que al final la pasta cárnica

- disminuya una temperatura de 5° C como máximo antes del embutido.
- d) No aplicar el tratamiento mecánico cuyas temperaturas sean muy bajas (menor de 2° C).
  - e) Según el método y equipo utilizado, cuidar el tiempo de tratamiento mecánico, no excederlo ni disminuirlo, según el caso.
  - f) Realizar la operación de preferencia en vacío.
  - g) Llevar un control estricto de limpieza y sanitización de los equipos [10,11,14].

6.- **REPOSO EN CAMARA DE REFRIGERACION** : El tratamiento mecánico además de ayudar a la extracción proteica también contribuye a la distribución de la salmuera, sin embargo, para asegurar la completa difusión de ésta hacia dentro de la carne, es esencial el tiempo. Así que después del tratamiento, deberá de seguir un periodo de maduración necesario para la completa difusión de la sal a través del músculo, conocido como "tiempo de reposo" y es sabido que va desde 4 horas hasta 30 días bajo temperaturas de -4° a -2° C antes del tratamiento térmico (para el enlatado y embutido) [4,19], o de 15 horas como reposo mínimo antes de aplicar el siguiente tratamiento mecánico (este apartado se considerará en la sección 5 de la segunda parte, considerado como requisito para obtener los efectos del masaje) [11,19].

7.- EMBUTIDO : Consiste en el llenado de funda o tripa con la pasta cárnica, según sea el caso que se trate, el largo y diámetro del material de embutido dependerá de las especificaciones comerciales del producto, así como el peso que deberá de llevar cada pieza. El embutido deberá de tomar en cuenta la aplicación de vacío, esto debido al efecto del oxígeno del aire durante la reacción del curado y sus correspondientes coloraciones en la carne.

Según sean las características de permeabilidad de las fundas o tripas se seleccionan las condiciones de cocimiento. La pieza embutida es posteriormente moldeada y prensada en el interior del molde (según la forma que se desee); para los casos en que la formación del jamón no requiere de molde, los embutidos a partir de fundas o tripas llenas se mandan a la sección de cocimiento.

Las normas que se deben de cuidar durante esta operación son:

- a) Embutido con vacío, para evitar la formación de vesículas de aire y posterior contaminación microbiana.
- b) Llevar el control del número de piezas embutidas por cada lote cárnico.
- c) Llevar el control de la Temperatura (°C) y longitud de la piezas a embutir.
- d) Controlar la presión interna de la pasta cárnica que se introduce al embutido, de igual modo la

tensión de la película del empaque a usar.

- e) Tener cuidado estricto sobre la limpieza y sanitización de equipo, incluyendo moldes, tapas, superficies, etc.

8.- **COCIMIENTO** : De acuerdo a la forma geométrica de la pieza, peso, tamaño de la misma, tipo de cárnico que la integran, las temperaturas durante el tratamiento se seleccionarán para obtener un producto cocido.

Deberá de considerarse la impermeabilidad de la funda para la selección de las condiciones del tratamiento térmico (en cuanto a la selección de temperaturas para el cocimiento en sí, la destrucción de aquellos microorganismos patógenos, el tipo de calor, ya sea húmedo, seco, etc.).

Las normas a observarse durante la operación de cocimiento son:

- a) Cocer de acuerdo a la temperatura interna (66° a 68°C).
- b) Cada grado de aumento de temperatura mejora la capacidad de conservación de los productos y la estabilidad del color.
- c) Las temperaturas internas de 62° a 64°C son suficientes desde el punto de vista de la conservación.
- d) Para jamones cuya presentación será en lata requieren de 70°C como temperatura interna.
- e) La diferencia térmica entre la temperatura inter-

na del jamón y la temperatura ambiente debe ser de 25°-30°C (en la cocción por etapas).

f) No elevar la temperatura interna a más de 75°C para cualquier caso, ya que se ven afectados los rendimientos finales.

g) Cuidar el estado de los moldes metálicos para la cocción.

h) Al calentar, para lograr la temperatura interna deseada, interrumpir la fuente de calor cuando se alcance una temperatura de 2° ó 3°C menor a la deseada, puesto que siempre el calentamiento continua después de calentar [10].

9.- **ENFRIAMIENTO** : Se reduce la temperatura repentinamente con el fin de provocar un choque térmico a nivel microbiológico y obtener el producto frío en el tiempo mínimo necesario de proceso, con esto se reduce el tiempo de la operación entre cocimiento, enfriamiento y desmolda para obtener un producto (Jamón cocido) cuya temperatura interna sea de 8°C [11,14].

10.- **EMPAQUE** : En este paso se define en sí de la presentación final con la cual se encuentra el producto en el mercado. Los lotes o paquetes de jamón cocido elaborado se codifican según la fecha de fabricación, se etiquetan según el producto o marca comercial y tipo de jamón, con todo esto las piezas son trasladadas al almacén de distribución, y de aquí a los principales puntos de

consumo.

Las normas a seguir durante el empaquetado o envasado de jamón son las siguientes:

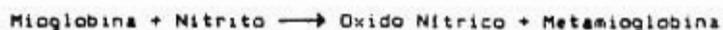
- a) Mantener la temperatura del depósito de producto a empaquetar lo más cercana a 0°C.
- b) Evitar ó atenuar en lo posible la acción de la luz y el oxígeno.
- c) Cuidar detalladamente las prescripciones de limpieza e higiene en las áreas o superficies de corte y envasado.
- d) Usar guantes desechables para controlar en lo más posible la carga de microorganismos existentes sobre la superficie de los artículos.
- e) Trabajar por películas o films impermeables al oxígeno ó a la luz.
- f) Cerrar herméticamente los envases que contienen el producto final.
- g) Controlar la humedad relativa la temperatura del ambiente y la temperatura sobre la superficie del jamón (11,14).

Podrá observarse que tan importante es cada una de las operaciones a través de toda la elaboración, la correcta elección de materia prima y la racional utilización de los recursos disponibles para la fabricación de jamón cocido con características de aceptación por parte del consumidor.

## II.2.- SUMINISTRO DE SALMUERA AL MUSCULO.

El curado de carnes se refiere a la "conservación y mejora del sabor de un producto cárnico por medio de la adición de sal, nitrato, azúcar, y otros ingredientes" [40].

La reacción básica por la cual se genera el pigmento en la carne es :



La salmuera para el curado penetra al músculo de diferentes maneras, siendo principalmente por difusión y por inyección.

### II.2.1.- Curado por difusión.

El curado por difusión consiste en agregar sal o salmuera en los recipientes donde se encuentran los cárnicos y se quedarán ahí durante varias semanas hasta completar el proceso [2,29].

En la difusión pueden observarse diferentes tipos de curado: a) la curación en seco por sal, b) la curación en seco convencional, c) la curación con salmuera. Hay otros sistemas llamados de difusión simple, siendo estos válidos solo para salmueras convencionales con sales y azúcares disueltos y donde la salmuera no deberá contener féculas que no se difundan. Cuando este tipo de salmueras se aplican a formulaciones de jamones enteros aparecen desfavorablemente zonas blancas en el exterior de los músculos debido a la falta de distribución de cargas o féculas y algunas sales, haciendo diferente con esto la textura interna y externa del jamón, ade-

más de provocar serias desventajas con este sistema ya que la penetración de sales se hace mas lenta, necesitando hasta siete días en cámara de reposo para desarrollar las cualidades de un buen producto, sin embargo, este fenómeno seguramente provocará aumento en el el costo unitario del producto final (7.19.38).

a) Curado en seco con sal.

Este método usa solo sal combinación con nitritos y nitratos, y se usa generalmente para músculos grasosos, el método es seguro y fácil, requiere de muy poco cuidado para producir cortes curados con sal, sin embargo se crea un producto muy salado y con falta de color, este defecto puede controlarse con el uso del nitrito y nitrato, los cuales no se añaden a la carne directamente sino con agua adicional. En este método los ingredientes dan humedad a la carne para formar parte de una salmuera y así trasladarse a través del músculo por medio de la difusión.

b) Curado convencional.

El curado convencional incorpora sal, nitrito y nitrato y azúcares usados para productos especiales, tales como el tocino curado en seco, jamones curados tipo "ranchero" [ 1 ].

La salmuera se forma con los jugos naturales de la carne y la sal, esta salmuera se acumula en el fondo del recipiente donde se han colocado los cárnicos. Una modificación en el equipo es la caja de presión hecha de acero inoxidable y de hierro galvanizado. Las tapas tienen un dispositivo con muelle para generar la presión.

Mientras la presión en las cajas aumenta, los ingredientes de curación se mezclan con el jugo natural de la carne y la salmuera misma.

#### el Curado con salmuera.

En este método, a diferencia del anterior, los ingredientes están disueltos en agua para formar propiamente la salmuera, los cortes cárnicos se sumergen en la misma hasta el completo curado. Los inconvenientes de este método son la mala utilización del espacio y la baja facturación de inventarios de carne. El curado en salmuera produce un sabor más suave que el curado en seco, además requiere de menos trabajo físico.

#### 11.2.2.- Curado por inyección.

En este método de curado se incorpora de salmuera al músculo por medio de dos vías: la inyección arterial, y la inyección intramuscular.

El proceso consiste en la adición de salmuera al músculo o a las arterias por medio del uso de agujas especialmente fabricadas para este fin. La penetración de los agentes del curado es mucho más rápida y además su distribución más uniforme cuando se inyecta directamente sobre el tejido.

La inyección arterial es menos usual, pero muy práctica, para aquellos músculos en los que no se tiene pensado aplicar un masaje posterior. Se producen con claras diferencias de sabor y puntos de sal, dependiendo de la irrigación sanguínea de cada músculo tratado. No se recomienda usar para suministro de salmuera que contengan féculas ya que no se difun-

den y quedarían concentradas en las arterias. (29,40).

La inyección intramuscular no substituido a la arterial, debido a que se puede efectuar de manera uniforme en diferentes puntos del músculo esto se ha logrado gracias al uso apropiado de las inyectoras multiagujas, las cuales suministran la salmuera de manera simultánea, repartida, segura, repetidamente, y de manera automática en los múltiples puntos del músculo procesado. Las inyectoras multiagujas se clasifican de acuerdo a la presión con la que se administra la salmuera hacia el músculo :

- a) Las de baja presión: hasta 3 kg/cm<sup>2</sup> en el cabezal de las agujas.
- b) Las de media presión: de 3 a 5 kg/cm<sup>2</sup> en el cabezal de las agujas.
- c) Las de alta presión: de 10 a 20 kg/cm<sup>2</sup> en el cabezal de las agujas.
- d) Las de muy alta presión de 100 kg/cm<sup>2</sup> en el cabezal de las agujas (2,9,10,11,19).

En general, se puede considerar que el suministro de salmuera es una operación crítica en el proceso de elaboración de jamón, ya que lleva consigo el suministro de la formulación adecuada y permitirá aplicar una buena inyección para obtener un producto con las características deseadas (color, textura, maduración, sabor fuerza de lique, jugosidad, etc.), que facilite un buen ligado y evite problemas microbiológicos que pudiera ocasionar la falta de sal en algún sitio del músculo (19,24).

### 11.2.3.- Desarrollo del curado.

Bajo la acción de algunos oxidantes la hemoglobina y la mioglobina se transforman a metahemoglobina y metamioglobina respectivamente, que contienen el hierro trivalente de la hema-  
tina como grupo prostético [2,19,29].

En el curado, con la presencia del NaCl se acelera la oxidación y la conversión de la mioglobina u oximioglobina hasta la metamioglobina, quien le da a la materia prima el color café grisáceo. También se oxidan las fracciones derivadas de la mioglobina; éstas tienen un color con diferentes tonos. Debido a esto, en el curado, el músculo pierde su color natural y adquiere el color gris con diferentes tonos (desde café grisáceo). Después del cocinado, la materia prima salada adquiere el color antes mencionado como resultado de la degradación y la desnaturalización térmica de la mioglobina, oximioglobina y metamioglobina y la formación del pigmento hemocromógeno. Para evitar esto se hace uso de los nitratos y nitritos como componentes de la salmuera [40,41,42].

La acción específica de los nitritos y nitratos durante el curado se explica con las propiedades funcionales de los nitritos alcalinos, del ácido nitroso y principalmente del nitrito y nitrato. En solución acuosa los nitritos alcalinos se hidrolizan y forman el ácido nitroso, la hidrólisis se acelera con la disminución del pH del medio [2,3,21].

El ion nitrito tiene gran actividad y puede actuar como agente oxidante y reductor, puede oxidar al yoduro y es oxidado a nitrato por el bromato, permanganato, cromato y otros agentes oxidantes similares.

a) Reacción del Curado.

Los músculos inmediatamente después de la matanza presentan un color muy oscuro ya que el oxígeno llega a tener contacto directo con la superficie de la carne, éste llega a absorberse y a combinarse con la mioglobina para formar la oximioglobina dando un color rojo brillante a la carne [29,31, 38].

Del mismo modo que el oxígeno, el óxido nítrico puede unirse a la mioglobina y metamioglobina para formar el pigmento nitrosomioglobina que no es muy estable y puede ser convertido fácilmente de nuevo a mioglobina y metamioglobina a menos que se caliente de 54° a 60°C para formar un pigmento estable llamado nitrosilhemocromo, de color rosado, comúnmente conocido en la carne curada y su formación es aquella referida a la reacción del curado [37,40,41].

El óxido nítrico necesario se adiciona en la forma de nitrato, el cual rápidamente cambia a óxido nítrico en la misma carne.

Aunque el nitrosilhemocromo es un compuesto estable, su exposición prolongada a la luz o al oxígeno puede provocar una reacción de oxidación dando como resultado pigmentaciones indeseables tales como el verde o gris pardo. Es importante por ello que el empacado de la carne curada se realice en empaques o envases impermeables al oxígeno y de preferencia combinados con sistemas de vacío, éstos tampoco deberán exponerse intensamente a la luz, (fig.3, pág. 19) [40].

Durante el curado, además del color, se desarrollan o-



tras cualidades tales como el sabor, aroma, ternura, rebanabilidad, dentro de las más importantes, las cuales son efecto del curado, acción de los oxidantes químicos y la efectividad del tratamiento mecánico. Además, se favorece el desarrollo de las bacterias reductoras, las cuales facilitan la conversión de nitratos en nitratos que posteriormente inician la reacción del curado (vista en la sección 1.2.4, pág. 14). Durante el masaje hay estricto control de los microorganismos, ya que los caridos bruscos de presión evitan su crecimiento, además de que las bacterias halófilas, en la salmuera, favorecen la reacción de curado y resaltan las características organolépticas de sabor y aroma a carne curada dependiendo del producto deseado.

#### 11.4.- TRATAMIENTO MECÁNICO.

El tratamiento mecánico es una operación aplicada a los productos de carne procesada y es un prerrequisito para un ligado eficiente y para obtener un sistema de salmuera-carne lo más homogéneo posible. Hay diversos tipos de tratamiento que cumplen con el propósito de mejorar estas características(25, 39,42).

Los procedimientos comúnmente usados son:

- 1.- Tenderización Mecánica.
- 2.- Masaje y "tumbling" (golpeteo o impacto).
- 3.- Macerado.
- 4.- Mezclado.
- 5.- Cortado.

Aunque pueden existir otros también de importancia, los de mayor interés para el presente estudio son los indicados con los números 1 y 2.

#### 11.4.1.- TENDERIZACIÓN MECÁNICA.

Esta operación tiene como fin romper el tejido conectivo y mejorar la suavidad del músculo fibroso, esto es importante cuando se usan piezas de carne alargadas para la reestructuración de productos de carne (jamones). La tenderización por - lo tanto, tiende a exponer, en mayor medida, la superficie magra y facilita la extracción proteica para mejorar el ligado, sin embargo, este efecto es muy pequeño y se ha demostrado experimentalmente (20,21,23,33,45) que la tenderización no contribuye realmente al aumento de la cohesividad. Entonces se debe de tener cuidado para asegurar que el cortado por tenderización es igual al tratamiento para la adhesión de las lonjas o piezas cárnicas. El aumento del rompimiento de la superficie muscular puede alternarse usando la maceración (semejante al tenderizado), que aumenta la superficie cárnica y aumenta la velocidad en la extracción de proteínas, especialmente con las piezas más largas del músculo (25,30).

#### 11.4.2.- HOMOGENIZADO DEL SISTEMA SALMUERA-CARNE.

Una buena inyección, donde la salmuera se ha colocado de tal modo que llegue en igual cantidad a todos los rincones del músculo permitirá obtener un producto con características homogéneas ( en cuanto a su color, sabor, textura, maduración

e higiene, etc.). Teniendo el músculo inyectado, de la mejor forma posible, se procede a distribuir la salmuera por los canales interfibrilares sin extraerla fuera del mismo (especialmente si tiene fécula) ya que se produce en su interior una selección en la absorción de sales por parte de sus tejidos [8,18,19,20,30,33,39,42].

Hay tres formas básicas de homogenizar la inyección, y por lo tanto, la salmuera en el músculo: por golpeteo, por masaje, y por acción de la presión-descompresión (efecto Pulmonar).

a) Por golpeteo o " tumbling " consiste en levantar las piezas inyectadas hasta la altura máxima según el contenedor y dejarlas caer sobre las piezas de carne no levantada o sobre el fondo del recipiente; por la corta duración del golpe la salmuera no se extrae, solo se distribuye, con la ventaja de no desgarrar las fibras del músculo. Este sistema es el más recomendado para el tipo de salmueras con féculas [19,34,42,45].

Se acostumbra suministrar vacío al contenedor mientras se realiza el golpeteo, esto para evitar la formación de espuma que hincha al músculo y amortigua el efecto de choque, y quizá lo más importante, si no se usa evitaría absorber la salmuera. Algunos equipos que utilizan estos sistemas son El Langen, el Reactor Thermomat, los cubos batidores de leche, etc. [18,21,24,36].

b) Por masajeo, el principio de este efecto es el de

distribuir la salmuera mediante el uso de la presión de palas mecánicas diseñadas para colocarse en el mismo contenedor, sobre o entre las piezas cárnicas a tratar. Este tratamiento mecánico no es recomendado para salmueras que contengan fécula, ya que la presión prolongada provoca escurrimientos o salidas de salmuera a partir de las piezas inyectadas. Este método es frecuente en técnicas europeas (las que usan músculos diseccionados y clasificados para la elaboración de jamones). Los equipos que para su funcionamiento utilizan este principio son el sistema Hoffman, Hamburg, Fosenti, Risco Brevetti, Lutetia, amasadoras de palas, etc. [10,11,19].

c) Por acción de la Presión y Descompresión, este último resulta de una combinación de los anteriores y se obtiene al someter al contenedor de la carne inyectada a presiones y descompresiones de aire, esto da como resultado el efecto pulmonar (por su semejanza al efecto de un pulmón al respirar) para esto, se aplica alternadamente vacío y alta presión sobre la masa de carne en movimiento, esta acción produce la disolución y extracción del gas utilizado durante el tratamiento, brindando una enérgica acción sobre el músculo, extrayendo y distribuyendo sus jugos, de ahí que deba regularse el efecto pulmonar de acuerdo al nivel de inyección en el músculo; capacidad de carga, velocidades de rotación, y diseño de las palas mecánicas en el contenedor, así como su resistencia mecánica al ser sometido a cambios bruscos de presión y descompresión durante la operación [19].

Las operaciones que involucran el tratamiento mecánico pa

ra homogenizar la salmuera en el músculo: el masajeo (tratamiento por fricción), golpeteo ó "tumbling" (tratamiento por impacto) y el efecto pulmonar (aplicación de vacío y alta presión) son operaciones que transfieren al músculo energía mecánica por fricción, por impacto y cinética respectivamente, de este modo la alteración del tejido a nivel celular genera así la extracción, concentración y distribución de las proteínas miofibrilares (miosina y actomiosina) en especial la miosina, que contribuye a desarrollar el lique. La fuerza iónica en la salmuera deberá ser lo suficientemente alta para causar la solubilización de aquellas proteínas, de modo que puedan localizarse donde sean capaces de contribuir a la calidad del ligado del producto al final del proceso [4,17,20,36].

Otro objetivo del masajeo y del golpeteo es el de desarrollar un exudado rico en proteínas sin el mayor daño físico a los músculos, por lo tanto, el masajeo puede llevarse a cabo usando un tipo de tratamiento mecánico suave. En las industrias de alimentos es usual el masajeo intermitente donde los músculos se tratan en ciclos de 15 a 45 min de trabajo por 20 a 30 min de reposo, durante un total de 15 a 20 horas y entonces, el tiempo de masajeo efectivo podrá notarse que es una función del trabajo mecánico del equipo [39,17,34,37,38].

De acuerdo con Krause et al. (1978) [26,27], comenta que hay un incremento en la velocidad de curado debido a la acción del impacto ó "tumbling" explicando que esto se debe a la destrucción celular que se acentúa durante la migración de

las sales de curado, llevada a cabo entre los músculos conjuntamente adheridos y las fibras de los mismos.

Solomon et al. (1980) (20), demostraron que la solución de curado se absorbió por las capas exteriores del músculo durante la primera hora del golpeado (tumbling) continuo y que el desplazamiento desde el exterior hacia el interior de la pieza de carne ocurrió durante las posteriores 23 horas, sin embargo, el equilibrio no se logró aún cuando se llegó a las 24 horas. Además, indicaron que la penetración de sales hacia el músculo, en condiciones de un golpeado intermitente, requería de un tiempo casi tan grande como aquel utilizado sin la aplicación de la operación del tumbling, y que la cantidad del tiempo de equilibrio recomienda inyectar o agregar las soluciones de curado en igual magnitud tanto para el masaje y tumbling.

Industrialmente el masaje puede provocar la liberación hasta de un 10% de humedad como máximo de la humedad original de la carne, este fenómeno también parece ser responsable de la acelerada actividad de curado experimentada durante el masaje o impacto prescindiendo de cualquier técnica de incorporación de salmuera (23,42,45,46).

### 11.3.- AGENTES A CONSIDERAR DURANTE EL TRATAMIENTO MECANICO.

#### 11.3.1.- Agentes intrínsecos.

##### a) Tamaño de partícula y tipo de carne.

El tamaño de partícula o tamaño del corte cárnico afecta

directamente a la velocidad de difusión de salmuera hacia el interior del músculo y por lo tanto también a la distribución y rapidéz con que se obtiene el curado. El tamaño del músculo, en la misma medida que se ve reducido, la superficie de contacto entre él y la salmuera también aumenta y entonces se facilita la transferencia de salmuera y sus ingredientes hacia la masa muscular, y la extracción de proteínas a partir de las fibras musculares se hace más eficiente y más segura.

La reducción a un tamaño específico de partícula se hace de acuerdo al tipo de carne, a la marca del producto a producir y al área superficial requerida para la extracción proteica durante el subsecuente mezclado o tratamiento mecánico; esto mejorará finalmente la textura y terneza del producto. La reducción en el tamaño de partícula puede realizarse por medio de: molido, picado, entrecortado, hojuelado, cortado en forma de cuadros, rebanado de manera mecánica o manualmente, etc. La importancia en el tamaño de partícula se ha encontrado directamente relacionado con la extracción de las haloproteínas. Al reducir el tamaño de la pieza, aumenta el área expuesta al tratamiento y se incrementa la proporción de las haloproteínas extraídas durante la operación y esto trae consigo el incremento en la fuerza de ligado manifestada entre las piezas cárnicas (25,37,38).

Dependiendo del tipo de músculo ( suave o firme ) puede seleccionarse el tipo de tratamiento mecánico al que deba de ser sometido; para un músculo firme tal como el de res, carnero y pavo ( o quajolote ) se somete al " tumbling " ( o golpe

teo ), mientras que los músculos suaves como los de pollo y cerdo se exponen al masajeo. Las pequeñas variaciones que se presentan durante su proceso dependen también del tipo de corte cárnico específico, ya que en una misma pieza como materia prima se pueden encontrar piezas mas suaves que otras [6,18].

b) Composición de salmuera, inyección y pH.

La composición o formulación en la salmuera, inyección y pH afectan directamente la retención de agua y como consecuencia a la calidad y rendimiento del producto final, por lo tanto es importante recordar que las características del músculo como materia prima y la funcionalidad de los ingredientes en el complejo salmuera-cárnico juegan un papel muy importante para cumplir con los objetivos del curado y del masajeo (sección I.2.4 y II.3).

Para fabricar un producto uniformemente curado deberá colocarse nitrito de sodio en la salmuera a irrigarse a través de todo el músculo, un buen inyector distribuirá homogéneamente cantidades de salmuera a todos los sitios del músculo inyectado, por lo tanto, la energía mecánica generada por el masajeo o golpeteo mejorará y acelerará la difusión de los ingredientes de la salmuera hacia el interior del músculo. Esta distribución es un concepto para responder a la necesidad de elaborar un producto curado de manera deseable; durante la práctica hay otro concepto que incluye la conversión de nitrito al gas óxido nítrico que provee el pigmento (mioglobina) para fijar el color en un producto curado.

Saffie y Golbreath (1964) [23] estudiaron el efecto del pH sobre la extracción de las proteínas en un rango de 6.5 a 5.5, encontrando que cuando se incrementa el pH aumenta en la misma medida la cantidad de proteínas extraídas. El pH de la materia prima se modifica durante la transformación debido al uso de sustancias aditivas y por la actividad de los microorganismos durante el tratamiento mecánico, lo que en general provoca cambios de pH hacia valores más elevados [21].

Hay muchas sales que pueden ser adicionadas a los productos cárnicos, pero debido al gusto y consideraciones toxicológicas las más importantes son el NaCl (cloruro de sodio o sal común) y los trifosfatos ácidos, estas sales contribuyen a la fuerza iónica del sistema, y cambian el pH, los polifosfatos alcalinos lo incrementan (desde 0.1 a 0.4 unidades de pH) dependiendo del tipo y concentración, mientras que el cloruro de sodio y otras sales neutras tienden a reducirlo (desde 0.1 a 0.2 unidades de pH) [4]. El efecto de los polifosfatos alcalinos en el pH es debido al desplazamiento de los iones hidrónico ( $H^+$ ) por los de sodio ( $Na^+$ ) en la superficie de proteína cárnica, con la liberación de los iones hidrónico ( $H^+$ ) se produce la baja en el pH, y así las sales incrementan la habilidad del ligado por medio de dos caminos:

- Incrementando el extracto protéico.
- Por medio de las variaciones del medio iónico y el pH.

De tal modo que dé como resultado una matriz protéica du

rante el tratamiento con una estructura coherente y tridimensional [4,20,26,27].

#### II.5.2.- Agentes extrínsecos.

##### a) Aire-Vacío.

Un factor muy importante durante el tratamiento mecánico es el oxígeno ( $O_2$ ) del aire. El tratamiento bajo condiciones de vacío provoca cohesión en las piezas de carne hasta un 30 % mejor que bajo condiciones normales atmosféricas [35].

El exudado rico en proteínas surgido en la superficie de la carne durante el tratamiento sin vacío presenta pequeñas burbujas de aire que amortiguan, en el momento, el efecto mecánico, merman el efecto ligador de las proteínas. El oxígeno del aire llega a causar por lo tanto espuma en el exudado, lo que a su vez también puede ser causa de la desnaturalización proteica [19,19,26,30,36].

El tratamiento al vacío beneficia la penetración de la sal para el curado, ya que este fenómeno puede verse aún más acelerado por la combinación de un medio al vacío y la acción mecánica [ 25,36,45 ]. La aparición de espuma interfiere en el ligado de una pieza cárnica con otra, debido a los espacios huecos que entre ellas quedan, por lo que deben tomarse las medidas necesarias para controlar la cantidad de aire y evitar este defecto.

En cuanto al color de la carne, con el oxígeno, su pigmento sigue el camino de la reacción de curado, cambios que ya se comentaron en la página 19.

Booren et al. (1981) [ 25 ], estudiaron los efectos del

vacio y el no-vacio sobre cortes de carne de res durante el tratamiento mecanico del meliado. La aplicacion de vacio, incremento la solubilizacion de las proteinas miofibrilares y se reduce la cantidad de oxigeno en el medio, disminuyendo con ello la posibilidad del deterioro por cambios oxidativos.

Los resultados sensoriales con relacion al color tambien aumentaron al trabajarse con el vacio [25,46]. Sin embargo, no afecto significativamente el contenido de oximioglobina y la metamioglobina en las piezas de carne [37,38].

Cuando Sooren et al. (1981) [42] estudiaron los efectos de la produccion con vacio y no-vacio en carne (de res), evaluando con ello el factor sensorial "lique" entre las piezas carnicas, este tuvo un cambio muy significativo, de manera favorable con la aplicacion de vacio; en cuanto a los otros factores tales como la jugosidad, sabor, terniza y residuos de tejido conectivo no se observaron diferencias apreciables [17,25,36].

#### b) Temperatura.

La temperatura es un factor importante para la solubilizacion de las proteinas, la mayor solubilizacion de miosina ocurre a temperaturas frias (lo mas proximas al punto de congelacion del sistema carnico). En los procesos de carnes reestructuradas se recomienda este mismo criterio por cuestiones de solubilizacion, pero tambien las temperaturas bajas minimizan la migracion de la salmuera al interior de la pieza carnica, por tal razon se habla de una temperatura optima de 4.4°

a 7.2°C (40° a 45° F) [41,42], además se debe pensar en la influencia de la superficie del equipo, que es la responsable de la transferencia efectiva de este fenómeno térmico y la acción mecánica que provee, o sea, variará si está macera, masticada, cortada, etc. extrayendo más o menos cantidad de proteína. Hay que enfatizar que es necesaria una cantidad apropiada de exudado proteico para la cohesión de las piezas cárnicas, obviamente se obtendrá un ligado pobre si la proteína disponible es insuficiente, por otro lado, si hay exudado suficiente aumentarán las áreas de ligado entre las lonjas que conforman aquella emulsión cárnica y, como consecuencia habrá una mayor cohesión [36,37].

En algunas salas diseñadas para el curado de cárnicos en tanques [29], se habla de temperaturas de 2° a 4°C siendo esta condición suficiente como para retardar el crecimiento de las bacterias indeseables durante el periodo de curado, esta medida se puede aplicar desde que es sometida la pieza cárnica al tratamiento mecánico correspondiente, así se permite solo el desarrollo de las bacterias reductoras de nitritos, necesarias cuando se emplea el nitrato de sodio, las temperaturas mayores a 4° C favorecen el crecimiento de bacterias causantes de las alteraciones.

Actualmente se ha optado por utilizar los sistemas de curado en caliente (3°-10°C) por las ventajas que se producen en cuanto al color, ligado, jugosidad, rendimientos y ahorros de tiempo [19,20,24,29,46,49].

En cuanto al color, quizá la temperatura sea el factor

más importante que afecta la formación de los pigmentos deseables en la carne reestructurada [30,37]. La retención de un buen color depende de que la materia prima fresca haya sido mantenida a bajas temperaturas en cada uno de los pasos del proceso. El rango de temperatura para el paso del temperizado usualmente está alrededor de  $-4^{\circ}\text{C}$ . El manejo de la carne en este rango de temperatura, para cualquier período de tiempo, aumentará la protección para incrementar la formación de la metamioglobina [37].

Por lo anterior, Knipe et al. (1981) [35] señala que la temperatura del material cárnico durante el impacto o masaje ejerce una baja influencia, aunque es muy significativa sobre la cohesión de las piezas de jamón. La temperatura ambiente de  $5^{\circ}$  y  $13^{\circ}\text{C}$ , así como de  $3^{\circ}$  y de  $25^{\circ}\text{C}$ , no produce diferencias apreciables en la cohesión de las lonjas.

Con temperaturas de masaje de  $4.4^{\circ}\text{C}$ , se han obtenido mediciones de ligado muy alto (de  $435\text{ g/cm}^2$ ); seguidos de aquellos procesados a  $-0.9^{\circ}\text{C}$ , los jamones tratados a  $10^{\circ}\text{C}$  tuvieron un ligado significativamente menor ( $385\text{ g/cm}^2$ ) que los jamones tratados a menor temperatura [20,35].

La temperatura no tiene efecto alguno sobre la uniformidad del color obtenido en las piezas por el curado, sin embargo, las variaciones de temperatura afectan significativamente la intensidad del mismo, este último aumenta con cada incremento de temperatura. Knipe y col. (1981a) [20,24] obtuvieron altas calificaciones de color para jamones masajeados a  $25^{\circ}\text{C}$ , mientras que a  $3^{\circ}\text{C}$  los resultados fueron menores. Las

temperaturas entre 4.4° y 10°C parecen ser las ideales, las temperaturas medias promueven el desarrollo del color a curado y hacen a la carne más flexible [33,42]. En el mismo estudio, a 10° C, el ligado fue bajo comparado con el obtenido a 4.4°C donde fue alto. Por lo tanto que es posible obtener un producto mejorado entre las características de buen ligue, buen color y buenos redimientos haciendo las combinaciones oportunas entre el rango de temperaturas antes mencionadas [49].

La aplicación de la temperatura durante el tratamiento mecánico tiene diferentes propósitos, pero todos ellos encaminados a obtener un producto de alto grado de calidad.

Las bajas temperaturas controlan apreciablemente el crecimiento microbiano, por ende garantizan una vida de anaquel del producto durante un tiempo lo suficientemente aceptable y favorece la mayor extractabilidad de las proteínas con la salmuera. La aplicación de las altas temperaturas no corresponde propiamente a este apartado, pero el ligado finalmente reflejado entre las piezas cárnicas es resultado de una reacción al calentamiento y por esta razón no se presenta ligue en el estado de materia prima, además es interesante saber que el tratamiento térmico varía de lugar en lugar, sin embargo, los jamones cocidos son sometidos a temperaturas exteriores de 75° a 80°C durante tiempos de 4 a 4.5 hr de cocimiento hasta lograr temperaturas en el centro de 68° a 72°C [8,11,19]. Posteriormente estos productos deberán guardarse en refrigeración (2° a 5°C), y aquellos productos almacenados a tem

peratura ambiente deben ser esterilizados a temperaturas de 105° a 110°C hasta que la temperatura del producto en su centro sea de 105°C [2,36,37,38,42].

De la búsqueda del efecto de la temperatura sobre la capacidad de ligue y fuerza del gel de las proteínas cárnicas, se puede decir que hay una interacción entre la temperatura de calentamiento, la concentración de proteínas en el medio cárnico, y la concentración de sales en la salmuera. Esta interacción no ha sido elucidada aún; pero su aplicación es que la temperatura se obtiene a la cual el máximo ligado depende de la presencia de sales específicas y por lo tanto, de la fuerza iónica y el pH.

#### c) Duración del tratamiento Mecánico.

Se ha demostrado que el tiempo de masaje aumenta el nivel de proteína en el exudado y este aumento es más notorio con la presencia de sal y fosfato [20]. Al parecer, el masaje continuo es mucho mejor que el intermitente y con tal de que el jamón no se desbarate excesivamente, se procura llevar su elaboración por medio del tratamiento continuo.

El tiempo del tratamiento mecánico influye directamente sobre los diferentes grados de calidad de cada jamón cocido, de acuerdo con Pepper y Schmidt (1975) usando carne de res encontraron que el aumento progresivo en el tiempo del tratamiento (mezclado) de 5 a 30 minutos producía correspondientemente incremento en la fuerza del ligue, pero cuando el tiempo excedía de los 30 minutos la fuerza de ligado no se incrementaba con el tiempo y en ocasiones disminuía [17,26]. R.J.

Krause y col. (1978) [25], obtuvieron valores promedio más bajos en cuanto a color, rebanabilidad, consistencia y pruebas de aroma para aquellos jamones tratados intermitentemente durante 18 horas contra jamones tratados con 14 hr, esto ha sugerido que los tiempos de tratamiento corto pueden resultar en movimiento favorable del curado y extracción proteica suficiente para obtener un jamón de calidad aceptable.

Diversos investigadores han encontrado que un aumento en el tiempo de masaje conduce a una mayor extracción de proteínas, tal es el caso de Thano y col. (1978a) [33] quienes demostraron que al aumentar los tiempos de masaje de jamones, se incrementó también la cantidad de proteína extraída de modo hiperbólico, la curva se hace asintótica al llegar al 14 % de proteína. Aunque así sea el caso, la fuerza de lique solo se ve incrementada con un contenido de proteína del 12 % hasta que permanece constante. Esta versión supone el hecho de que al aumentar el tiempo de masaje causa como consecuencia la debilidad y rompimiento de las fibras, lo cual contrarresta cualquier incremento en la fuerza de lique producida por la proteína adicional extraída [25]. En otro estudio realizado en el mismo año [17,20,47,50] usando microscopía clara confirmaron lo supuesto en el experimento anterior, encontraron que debido al aumento en los tiempos de masaje se produce rompimiento en los tejidos celulares y aumenta la cantidad de proteína miofibrilar solubilizada [25]. Siegel et al. (1978) [17,47], mostraron que al aumentar el tiempo de masaje aumentó la cantidad de proteína extraída, estando esto relacionado

también con el rompimiento celular. También estudiaron los incrementos del tiempo de masajeo en jamones desde 0 hasta 24 horas, obteniendo como resultado que aumenta la fuerza de ligue en los productos finales, solo cuando se masajean por encima de 12 horas, después de este tiempo de masajeo de 12 hr, la fuerza de ligue de los jamones empieza a disminuir. Esta reducción producida por la prolongación del tratamiento mecánico se explica por el efecto que tienen los largos períodos de tratamiento sobre las fibras musculares que llegan a destruirse de tal modo hasta llegar a perder su integridad. Koo en 1980 [23] obtuvo efectos similares durante el golpeteo o "tumbling". Extrajo más miosina a partir de los cárnicos tratados con el tumbling en comparación con aquellos que no fueron sometidos a este tratamiento.

d) Reposo o tiempo para la maduración cárnica.

Para asegurar la difusión de la salmuera hacia el interior del músculo, es necesario el reposo del lote cárnico en condiciones ambientales de cámara. Se recomiendan temperaturas de  $f \approx 3^{\circ}\text{C}$  para cualquier sistema de reposo [4,19]. Esto contribuirá a la solubilización necesaria de proteínas (miosina y actina) extraídas durante el tratamiento mecánico. Hay varios sistemas para cumplir con este reposo cárnico, básicamente son los siguientes: Ultrarápidos, rápidos, de duración media y lentos.

- Los ultrarápidos tienen un período de 4 a 8 horas, para ello usan enzimas proteolíticas, sin embargo se pre

sentan desventajas en cuanto al control para desarrollo de sabor y olores característicos del jamón cocido [19]. Hay ventajas sobre el crecimiento microbiológico, ya que este se minimiza al disminuir el período de reposo.

- Los reposos rápidos comprenden períodos desde 12 a 24 horas, hay poca maduración y da como resultado textura dura, poca jugosidad, falta de sabor y poca retención acuosa. Pueden aparecer con mayor frecuencia problemas microbiológicos por putrefacción.
- Los sistemas de reposo medio tienen una duración de 48 a 96 horas, con ello se definen positivamente la textura, sabor, jugosidad, etc. de la carne.
- Los sistemas de reposo lento son aplicados a los jamones cocidos de máxima calidad (generalmente sin hueso y sin polifosfato). Comprenden de 5 a 30 días, se trabaja siempre en inmersión en salmuera, desarrollando jamones con aromas excelentes [19].

Los tiempos de masaje dependen, por lo tanto, de la composición particular del corte cárnico, la intensidad del tratamiento, las características de calidad que al final se desean obtener y las facilidades para combinar el tratamiento mecánico con los factores extrínsecos (vacío, presión, tiempos de reposo intermitentes o muy prolongados, refrigeración y la composición de la salmuera).

e) Higiene y saneamiento en las instalaciones.

Todo productor de alimentos debe considerar que además de los aspectos de proceso hay factores ambientales que influyen adversamente sobre calidad microbiológica del producto: las condiciones de higiene y saneamiento tanto en las instalaciones como en el personal directamente encargado de la producción y cuidado de las áreas de trabajo.

Se indican una serie de normas que han sido aplicadas, y para conocer más sobre estas se recomienda consultar el Código Internacional de Prácticas de Manufactura sobre Normas Alimentarias expedido por la FAO, el cual cita de modo general la aplicación de estas reglas a todos los alimentos.

Para el caso particular de la elaboración de jamón cocido, el objetivo de tener bajo control estos aspectos se reiterará en productos cuya carga bacteriológica será de mejor aceptación traduciendo esto en embutidos cuya vida de anaquel será más estable y duradera.

**INSTALACIONES:**

-Área de Trabajo: Deberá estar situada en zonas libres de olores objetables, humo, polvo y algún otro contaminante y no expuesta a inundaciones.

-Edificio e Instalaciones: Deberán estar contruidos de material sólido y mantenerse en buen estado; contando con el espacio suficiente para llevar a cabo las operaciones; el diseño deberá responder a la limpieza fácil y adecuada, facilitando la inspección de higiene del alimento; evitando que entren o aniden insectos o contaminantes del medio.

-Suelos: Debe estar construido de materiales resistentes, impermeables, inabsorbentes, lavables, antiderrapantes, y no tóxicos: sin grietas, fáciles de limpiar y desinfectar.

Procurando darles una pendiente suficiente para el escurrimiento de líquidos hacia los desagües.

-Techos: Debe estar construido evitando la acumulación de suciedad y reduce al mínimo la condensación y la formación de mohos y levaduras, debiendo ser fáciles de limpiar.

-Ventanas: Las ventanas y otras coberturas deben ser construidas de tal modo que eviten la acumulación de suciedad y las que se abran deben ser provistas de persianas, éstas deben ser movibles para su limpieza y conservación.

-Puertas: Deben ser de superficie lisa o inabsorbente y cuando así proceda deben ser de cierre automático y ajustado.

El establecimiento deberá contar con un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales.

Se deberá disponer de vestuarios y cuartos de aseo adecuados, así como de instalaciones convenientemente situados para lavarse las manos en las zonas de producción.

Debe contarse con alumbrado de tipo natural o artificial adecuado, además de los sistemas de ventilación para evitar el calor excesivo, condensación del vapor y del polvo, así como para eliminar el aire contaminado.

-Equipos, Utensilios e higiene personal:

Todo el equipo y utensilios usados en el área de elaboración de alimentos y que puedan entrar en contacto con los productos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores y sea inabsorbente, resistente a la corrosión, capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección. Las superficies deben ser lisas y estar exentas de hoyos y grietas.

Los locales refrigerados deben estar provistos de un termómetro y de dispositivos de registro de temperatura.

En cuanto al personal: No debe disponerse de ropas ni objetos personales en la zona de elaboración de alimentos.

Ninguna persona que padezca una enfermedad susceptible transmitirse o tenga heridas infectadas (en la piel), diarreas, no se le debe de dejar trabajar en la zona de elaboración de alimentos para evitar la contaminación directa por microorganismos patógenos.

Toda persona que trabaja con alimentos deberá lavarse las manos frecuente y minuciosamente antes, durante y cuantas veces sea necesario.

Todos deberán llevar ropa protectora, tales como cofias, cintos, cubre bocas, guantes limpios, mandiles, esto de acuerdo con el tipo de actividad de cada persona.

Deberá prohibirse todo acto que pueda contaminar a los

alimentos como lo es el comer, fumar, masticar (como nueces, dulces, etc.) o practicas antihigienicas como el escupir.

### II.5.3.- PRONTUARIO DE DEFECTOS EN EL PRODUCTO.

Causado por deficiencias o alteraciones durante el suministro de salmuera y el tratamiento medico.

Los productos curados mas populares son las piezas de carne curada, el jamon y derivados de éste, por otra parte en ninguna otra rama de los productos de carne se ha dedicado tanto a lograr un alto grado de calidad, lo que explica el alto precio logrado por estos articulos. De aqui que convenga, en vista de la importancia del beneficio comercial y de la imagen de estos derivados carnicos conceder máxima atencion al logro de los atributos deseables de la calidad en productos de esta naturaleza.

Los atributos que debe de tener un buen embutido curado son:

- a) En cuanto al sabor: suave condimentado, con típico aroma "a carne curada".
- b) En cuanto al color: debe ser estable, bien enrojecido y buena conservacion del color, sin tonalidades verdosas al poco tiempo (aproximadamente 2 semanas).
- c) Consistencia tierna y jugosa: debe ser firme pero al cortar el corte blanda.

d) Capacidad de conservación: corresponde a la vida de anaquel que presenta el producto tanto en mostrador como en el refrigerador del consumidor.

e) Rendimientos: aceptables, considerando el 7% de pérdida con relación al rendimiento esperado, controlando, por supuesto que las mermas no aumenten en alguna otra operación que no sea el masajeo (8,9,12).

Durante el proceso pueden identificarse algunos defectos que se reflejan negativamente en el producto final, además se ha señalado al suministro de salmuera (inyección) y al tratamiento mecánico (masajeo o tumbling) como las operaciones de mayor peso en cuanto al impacto que tienen sobre la calidad y rendimientos del producto final. Para entender mejor esto y entonces controlar las condiciones de manufactura en estas dos operaciones, se presenta una relación de defectos y las posibles causas que los generan (tabla 4: Prontuario de defectos en el producto final).

Una vez observada la tabla 4, se puede ver que es difícil cumplir de manera óptima con todos los puntos, por lo que deben de admitirse ciertas limitaciones, solo una acertada elección de materia prima, adecuado uso de la solución curante y la tecnología propicia en cada una de las etapas de elaboración permitirán obtener productos de carne que satisfagan la relación entre el consumidor y el fabricante.

TABLA 4: PRONTUARIO DE DEFECTOS EN EL PRODUCTO FINAL.

DEFECTO EN EL ATRIBUTO DE:	CAUSAS:	
1.- CONSISTENCIA	A) TEXTURA SECA Y ESTOPOSA	- INYECCION CON Poca SALMUERA; POCO TRATAMIENTO MECANICO; MASAJE A TEMPERATURA ALTA (POSIBILIDAD DE DESARROLLO MICROBIANO, SE PRESENTA TAMBIEN DISMINUCION DEL pH.
	B) DEFICIENTE COHESION DE LAS PIEZAS DE CARNE	- INYECCION CON Poca SALMUERA, PROVOCANDO UN PRODUCTO BAJO EN CONTENIDO DE SAL. - DEBIDO AL TRATAMIENTO MECANICO TEMPERATURA ALTA, O TIEMPO DE TRATAMIENTO DEFICIENTE. - MASAJE A TEMPERATURA ALTA CON RIESGO DE POSIBLE CONTAMINACION MICROBIANA, LO CUAL PROVOCA DISMINUCION DEL pH. - POSIBLEMENTE NO SE LEO BASTO DURANTE EL TRATAMIENTO. - PRODUCTO DEFICIENTEMENTE PENSADO ANTES DE SER SOMETIDO AL TRATAMIENTO TERMICO.
	C) APARIENCIA PASTOSA	- TRATAMIENTO MECANICO PROLONGADO O SIN VACIO, COMO CONSECUENCIA INCLUSION DE AIRE, OBTENIENDO UNA TEXTURA ESPUMOSA.
	D) HUMEDAD EXCESIVA	- INYECCION EXCESIVA O ESCASA CANTIDAD DE SALMUERA; MANEJO ESCASO O REALIZADO EN CONDICIONES CALIENTES.
	E) ORIFICIOS, HUECOS Y FORMACION DE ESPUMA	- TRATAMIENTO MECANICO RAPIDO O EXCESIVO, SIN VACIO Y SIN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.
	F) RENDIMIENTO BAJO	- MASAJE ESCASO, DEFICIENTE HIGIENE DURANTE EL TRATAMIENTO, A TEMPERATURA ALTA, RIESGO DE CRECIMIENTO DE GERMESES REDUCTORES DE pH POR SU ACCION NEGATIVA SOBRE LA CAPACIDAD FIJADORA DE AGUA.
2.- COLOR	A) ENROJECIDO DESIGUAL	- INYECCION DE SALMUERA UJEJA (SOBRE TODO CUANDO SE USA ASCORBATO); DISTRIBUCION DESIGUAL DE LA SALMUERA AL APLICARLA, OBSTRUCCION DE LAS AGUJAS DEL INYECTOR. - TRATAMIENTO MECANICO A TEMPERATURA MUY BAJA. - TIEMPO DE REPOSO EN CAMARA DE REFRIGERACION INSUFICIENTE PARA EL ENROJECIMIENTO.
	B) VERDEADO	- TRATAMIENTO MECANICO A TEMPERATURA ALTA (MULTIPLICACION DE GERMESES QUE ALTERAN EL COLOR DURANTE LA OPERACION).
	C) PALIDO O CLARO	- AGREGAR A LA SALMUERA DOSIFICACIONES QUE CONTENGAN ACTO ASCORBICO, POR NO INYECTAR SALMUERA RECIENTE, BAJA CONCENTRACION DE LA SAL COMUN O LA SAL DURANTE DE NITRITO EN LA SALMUERA; INYECCION DE UNA CANTIDAD MUY BAJA DE SALMUERA. - EQUIPO DE MASAJE LAVADO INADECUADAMENTE, EQUIPO DE INYECCION TAMBIEN SIN LAVAR Y SIN SANITIZAR. - MASAJE MUY RAPIDO Y SIN LA AYUDA DE VACIO, PROVOCANDO LA FORMACION DE VESICULAS DE AIRE RESPONSABLES DE POSTERIOR VERDEADO O AGRISSADO DE LAS PIEZAS.
3.- SABOR Y OLO	A) MARCADOS EXCESIVAMENTE	- EL TRATAMIENTO MECANICO HA SIDO EXCESIVO, AL IGUAL QUE LA INYECCION DE SALMUERA.
	B) SABOR A UJEJO O OLO A RANCIO.	- HIGIENE DEFICIENTE EN EL EQUIPO DE TRATAMIENTO MECANICO.
	C) SIN OLO, SIN COLOR.	- POSIBLES CORROSIONES EN LAS AGUJAS DE INYECCION.
	D) PUTREFACCION	- ESCASO CONTENIDO DE SAL, MASAJE A TEMPERATURAS EXTREMADAMENTE ALTAS, HIGIENE DEFICIENTE EN EL TRATAMIENTO, INYECTORES Y AGUJAS SUCIOS O MAL LAVADOS Y SIN DESINFECTAR.
	E) EXCESO DE CONDIMENTO, AUSENCIA DEL TIPICO SABOR Y OLO A CARNE.	- CONDIMENTOS MAL DOSIFICADOS EN LA SALMUERA. - CALCULO ERROREO DE LA CANTIDAD DE SALMUERA A UTILIZAR. - DESPUES DE LA INYECCION NO SE REALIZO NINGUN CONTROL DE PROCESO.

### TERCERA PARTE

#### III.- FACTORES HUMANOS, SISTEMAS DE CONTROL Y SUPERVISION EN LA ELABORACION DE JAMON COCIDO DURANTE EL MASAJEO.

Una vez que se han analizado los principios teóricos que rigen la transformación del músculo hasta carne y los elementos físicos-químicos que intervienen para estos cambios, se hablará ahora del papel que desempeña el supervisor y el personal operario dentro de los elementos físicos y materiales para el logro de las metas fijadas dentro del departamento de producción como unidad de trabajo.

Enumerar los objetivos particulares del control de la producción no es sencillo, ya que difieren de acuerdo a la organización o grupo industrial, así como el sector productivo de que se trate, sin embargo, tratándose del sector alimentos y en particular la elaboración de carnes curadas tales como el Jamón cocido, se pueden describir las responsabilidades que debe tener el supervisor, la relación con el personal a su cargo en el departamento.

A continuación se señalan algunas características que el personal de supervisión deberá considerar para cumplir eficientemente con sus labores y en su momento desarrollar sistemas para mejorar sus técnicas de trabajo.

#### **SUPERVISION :**

La supervisión en términos de la producción define a aquellas actividades sistemáticamente encaminadas al cumplimiento oportuno de los programas establecidos en el menor

tiempo y costo posible, haciendo uso razonable de los recursos humanos, materiales (tecnológicos y económicos), los métodos utilizados, el medio ambiente donde se desarrollan las actividades, con la adecuación de los sistemas de medición o de control. Cualidades intrínsecas a la supervisión son la planeación, ejecución, la verificación o confirmación de resultados, control y la actuación ó acciones correctivas basadas en resultados que fundamenten las decisiones tomadas y la delegación de actividades diarias dirigidas a la realización de las metas fijadas en periodos de tiempo definido dentro del departamento los cuales se describen a continuación.

#### III.1.- DESCRIPCION DEL PUESTO Y ACTIVIDADES.

Para los subordinados, el supervisor debe ser el vínculo organizativo y comunicativo con la administración, por lo tanto, ven en él al administrador que debe asegurar el cumplimiento del trabajo. Para sus superiores el supervisor debe representar un buen líder, un buen jefe, un buen colaborador, técnicamente competente y con amplio sentido de relacionarse con los demás supervisores, acoplarse con sus actividades y área de trabajo, colegas que en conjunto deseen cooperar coordinando sus esfuerzos y alcanzar las metas y objetivos que la empresa demanda en función de las necesidades de un mercado consumidor.

Para desarrollar un buen trabajo como supervisor se pueden mencionar dos elementos principales, el primero de ellos se refiere al conocimiento integral del trabajo a desempeñar, lo cual involucra su competitividad técnica para cumplir con

las tareas asignadas; el segundo elemento y quizá el más significativo dentro del trabajo es la Administración, ya que sus conocimientos a este respecto son los que determinan la efectividad de su desempeño.

Para ofrecer la información referida en el párrafo anterior en seguida se describe el puesto y gran parte de sus actividades, así como un organigrama que lo ubica dentro del contexto organizacional de la empresa. Más adelante se describen los elementos para el control de la producción y se analiza el sistema de trabajo propuesto para cumplir satisfactoriamente con las actividades de acuerdo a las especificaciones de proceso establecidas.

A) NOMBRE DEL PUESTO: Supervisor de Producción del departamento de tratamiento Mecánico (Masajeo).

B) PUESTO INMEDIATO SUPERIOR : Jefatura de Area

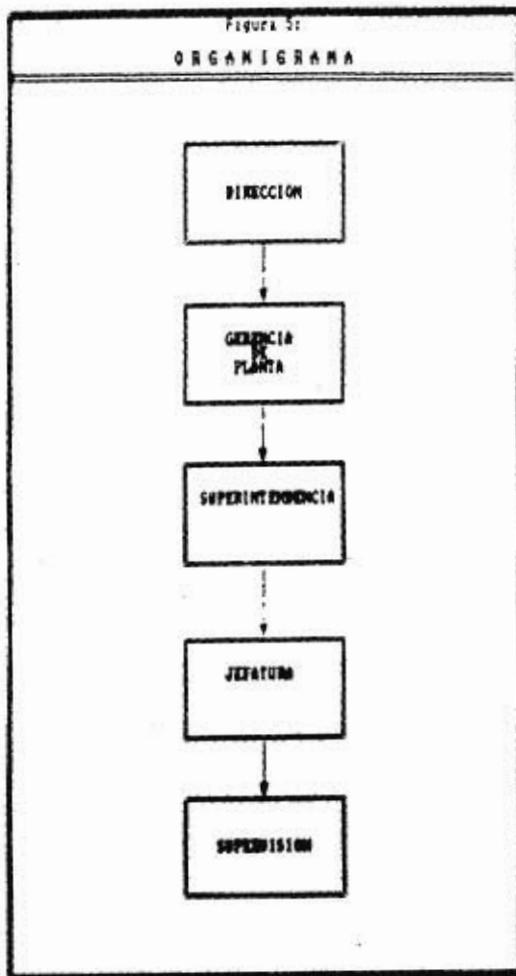
C) GERENCIA : Gerencia de Planta (Producción).

véase la figura no. 5 que representa el organigrama.

#### II.1.1.- FUNCIONES MAS REPRESENTATIVAS DEL PUESTO:

- a) Además de tener conocimientos generales sobre el manejo del producto que elabora, es en ocasiones necesario tener práctica en áreas relacionadas

Figura 3:  
ORGANIGRAMA



al control de la producción como: Ingeniería, Administración, Estadística, Economía, Elaboración de datos, Computación, etc.

b) Controlar que se trabaje dentro de los estándares de manufactura Control de Calidad, Higiene y Sanidad tanto de materia prima como de proceso, recurso humano y equipo.

c) En cuanto a las condiciones de proceso:

Inspeccionar:

- i) Temperatura de materia prima.
- ii) Refrigeración proporcionada por el equipo.
- iii) Verificar vacío o presión de cada equipo.

Evaluar:

- i) Los rendimientos del producto en cada proceso.
- ii) Los tiempos muertos por cada máquina y departamento en general.
- iii) La eficiencia de cada equipo y del departamento en general.

d) Asegurar el buen funcionamiento de equipo en la línea con relación a lo siguiente:

- Condiciones de preoperación.
- Condiciones de arranque.
- Condiciones durante la operación.

En estos tres rubros se verifican el suministro

de servicios, comportamiento de las variables de proceso y maquinaria.

- e) Verificar y programar el uso eficiente del equipo y disponer eficazmente del personal operario - durante la jornada para mantener el flujo continuo de materia prima cárnica desde el departamento de inyección hasta el enbutido.
- f) Verificar y asegurar las condiciones de proceso, limpieza, sanitización del equipo y área de trabajo; antes, durante, y después de la jornada laboral de este modo asegurar el adecuado cambio de turno.
- g) Verificar el cumplimiento al programa de producción periódicamente establecido, haciendo uso razonable y eficiente de los recursos humanos, tecnológicos (materiales) y económicos en el lugar y en el momento adecuado al menor costo posible.

### III.2.- ELEMENTOS PARA EL CONTROL.

Para facilitar la labor de la supervisión se han establecido una serie de formatos que guían esta labor sobre el departamento, cada uno de ellos se debe elaborar minuciosamente para satisfacer las necesidades del área productiva, equipo, personal, limpieza, o de cualquier otro aspecto crítico que pueda obstruir o limitar el alcance de las metas y programas

diarios fijados.

Las habilidades y estilos de cada supervisor son factores determinantes para identificar con facilidad aquellas desviaciones de proceso, fallas en maquinaria y área desde el primer momento en que se integra al trabajo, de esto depende el que se asegure el control y así se pueda decidir en el momento y sitio oportunos para la pronta solución de los mismos.

Los tipos de control sugeridos son aquellos que involucran variables críticas tales como: temperatura de la materia prima, temperatura y peso de cada lote cárnico al entrar y salir de cada paso del proceso, control de pH, tipo de corte o producto, tipo de producto o marca comercial, tiempo o intensidad de la operación o bien las características del tratamiento mecánico tales como presencia o ausencia de aire, a presión o a contrapresión, el tiempo de reposo de cada lote cárnico en cámara, etc. Todos estas variables deberán verificarse a diario ya que es única manera funcional de demostrar su validez.

En la siguiente sección se propone una hoja de verificación ó "Checklist" para el arranque o cambio de turnos, es un modelo claro para responder al objetivo inicial planteado en el presente trabajo. Consiste en una revisión general de las condiciones bajo las cuales se inicia un turno ( esto llega a ser un parámetro valioso para el buen desarrollo y conducción del trabajo y agilización a la solución de las fallas o desviaciones al arrancar un turno). La revisión consiste de los

siguientes apartados:

A) HOJA DE VERIFICACION.  
(figura 6)

- I.- a) Limpieza del Equipo.
  - b) Arranque o condiciones preoperativas.
  - c) Operativo o condiciones durante el trabajo normal.
  
- II.- a) Area general de trabajo.
  - b) Camaras de refrigeracion.
  
- III.- a) Producción.

Se hace una evaluacion del avance que se ha obtenido a un tiempo especifico del dia, con ello se puede pronosticar el total cumplimiento del programa diario o lo que se necesita para lograr esto.

Con este formato se tiene informacion inmediata de las condiciones diarias y por turno de orden, higiene y limpieza de las instalaciones donde se está trabajando. Su utilidad depende en gran medida de las actividades y decisiones tomadas para mejorar las condiciones del área a partir de la informacion que el registro ha proporcionado.

El llenado del formato se inicia con la fecha y el nombre de la persona responsable de la revision. Una vez revisadas las instalaciones, se conoce en cuestion de limpieza: si la superficie externa de los bombos, bancadas, tolva de descarga, etc. se encuentran sucias o han sido lavadas y saniti-

zadas adecuadamente, esto se señala en la columna de "SI" o "NO". Si hubiese alguna causa por deficiencias en la limpieza debe de indicarse como parte de observaciones. En cuanto a la superficie interna de igual modo, debe de indicarse si estas superficies cubren las condiciones de higiene, si no es así habrá que señalar la razón y en lo posterior tomar medidas correctivas y evitar las circunstancias antihigiénicas.

En cuanto a las condiciones de preoperación, operación; en cada equipo se indica la razón del retardo en su arranque, deben incluirse algunos servicios y las condiciones de los instrumentos de medición que los registran, si funcionan o no ya que entorpecen el transcurso normal del trabajo en el equipo y área de proceso.

Cuando se habla de condiciones de operación, se trata de las características propias del proceso que detienen el trabajo normal, que justamente se han reportado en alguna ocasión y se ha trabajado bajo condiciones insalubres e inseguras pero que deben repararse. En este apartado se consideran las válvulas de seguridad, la dirección de rotación de los bombos, control maestro de programas de cada equipo, etc.

El incluir el orden y limpieza en el área de labores, es una inspección de las condiciones que prevalecen en el área de trabajo durante la operación incluyendo los servicios como la iluminación, equipos de seguridad y sus señalamientos, ventilación, líneas de seguridad y barras de contención, las condiciones del suelo, coladeras en el área y algunas otras características de aspecto general. También se considera el or-

den y limpieza en las cámaras de refrigeración, usadas durante el reposo de lotes masajeados, señalando además si existen retrazos y en que lugar de las cámaras se localizan.

Finalmente, una evaluación del avance del programa diario establecido, esta hoja se recomienda llenarla hasta el final del turno, ya que al terminar este, se sabe con exactitud cuánto y como se produjeron los volúmenes de jamón esperados, se recoge la información de las tres primeras hojas señalando si las fallas en los equipos persisten, si se han reportado y si se han reparado o que acción se ha seguido en cuanto a estas o desviaciones del proceso.

Este formato de control, de verificación o "checklist", es aplicable a cualquier área o actividad y se recomienda usarlo en las horas normales de trabajo para que sea representativa de las condiciones que se quieren reflejar.

En resumen, es una descripción general, las superficies de equipo e instalaciones del área de trabajo expuestas a las averías, suciedad o falta de limpieza, suministro de servicios (importantes para el arranque y operación del equipo).

Además deben anotarse las condiciones bajo las cuales se realiza el cambio de turnos entre los supervisores responsables del área o departamento.

1

HOJA DE CHEQUEO  
DEPARTAMENTO DE TRATAMIENTO MECANICO  
ZAMONERIA  
CONDICIONES DE OPERACION Y LIMPIEZA

FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISION: \_\_\_\_\_

TURNO: \_\_\_\_\_ RECIBE: \_\_\_\_\_ HR: \_\_\_\_\_

L I M P I E Z A

EQUIPO:	1	2	3	4	5	6
LIMPIEZA: SI: NO	SI: NO	SI: NO	SI: NO	SI: NO	SI: NO	SI: NO
SUPERFICIE EXTERNA:						
BOMBO						
BANCADAS						
TABLEROS-CONTROL						
POSTE-ELEVADOR						
PLUMA						
TOLVA-DESC.						
SUPERFICIE INTERNA:						
PALETAS						

Figura 6.

WPC

- P R E P E R A T I V O -

EQUIPO	1	2	3	4	5	6
SERVICIOS	SI	NO	SI	NO	SI	NO
ELECTRICIDAD						
AGUA						
AIRE						
REFRIGERANTE						
B) INSTRUMENTOS						
DE MEDICION						
MANOMETRO (AGUA)						
MANOMETRO (AIRE)						
VACUOMETRO						
TERMOMETRO						
- O P E R A T I V O -						
EQUIPO	1	2	3	4	5	6
OPERACION	SI	NO	SI	NO	SI	NO
ROTACION						
VALVS. SEGURIDAD						
PROGRAMADOR						
MOTOREDUCTOR						

Figura 6.1

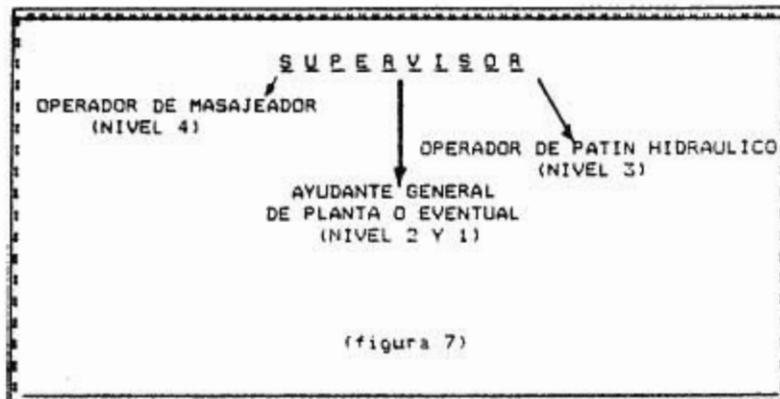
APP





## B) RECURSO HUMANO.

A continuación se enlistan las actividades más importantes que el personal operario al cargo del Supervisor debe de realizar (fig. 7) :



### Operador de máquina masajeadora:

- a) Controlar el adecuado funcionamiento de su equipo de acuerdo a los estándares establecidos para el proceso.
- b) Mantener el equipo y accesorios limpios, sanitizados y en buenas condiciones de operación antes, durante y al terminar un turno.
- c) Seleccionar los programas correspondientes a los tiempos de tratamiento mecánico (masajeo), según el tipo y marca comercial de jamón a tratar.

- d) Mantener al día los reportes diarios en cuanto a:
- cada lote cárnico (hojas de registro individuales).
  - registro de temperaturas del producto.
  - Numero de lotes diarios, o carga de trabajo por equipo.
- e) Mantener constante comunicación con el supervisor en turno para abordar y evitar aquellas desviaciones de proceso (o fallas de maquinaria) y así agilizar la pronta solución a estos problemas.
- f) Mantener el flujo continuo de la operación evitando con ello los tiempos improductivos generados por la falta de materia cárnica tanto del propio departamento como del anterior, asegurando con ello el flujo de materia prima para el embotado.
- g) Detener aquellos equipos que durante la jornada requieran ser revisados por el Departamento de mantenimiento previa coordinación con el supervisor.

**Operador de carretilla o patín Hidráulico.**

- a) Suministrar de manera oportuna y eficiente los lotes cárnicos a cada uno de los equipos masajeadores, con la distribución de carga de acuerdo al número y tipo de lotes adecuados, en coordinación

con el supervisor del área y en último de los casos con el operador.

b) Mantener al día su reporte sobre el número, temperatura y peso de los lotes introducidos a cada una de las máquinas.

c) Mantener su equipo de trabajo en excelentes condiciones de operación y limpieza, solicitando el mantenimiento del mismo cada vez que sea necesario: báscula de piso, carretilla o patín hidráulico, termómetro, etc.

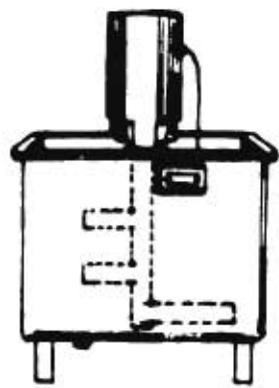
d) Mantener frecuente comunicación con el supervisor en turno y operador de la máquina masajeadora, para conocer cualquier cambio en el sistema de trabajo, en los programas diarios de producción o condiciones de proceso.

#### **C) DESCRIPCION BASICA PARA LA OPERACION DE EQUIPO MASAJEADOR O TUMBLERS.**

Se conocen dos tipos de masajeadores, los de sistema abierto o tinas masajeadoras y los de sistema cerrado o "tumblers" que cuentan con sistemas neumáticos que suministran aire a presión, eliminación del mismo ó generadores de vacío.

El masajeador de tipo abierto consiste de una cuba o tina metálica y en la parte superior se observa un motor cuyo eje está prolongado hacia el interior de la tina, este eje tiene

EQUIPOS  
MOLAJADORES



TIPO MORTERO  
DE TIPO VERTICAL



TUMBLER O MOLAJEORA  
DE TIPO LENDAGE

Fig. 8  
98

ne una serie de "paletas" que ejercen el efecto mecánico de masaje sobre la carne ahí introducida. Este equipo ha sido sustituido por el masajeador de sistema cerrado el cual cuenta con servicios tales como vacío, aire, refrigerante, y trabaja con programas seleccionados para controlar los tiempos de masaje, internamente tiene una serie de "paletas" para hacer más efectivo el tratamiento mecánico sobre el lote cárnico y poder hacer más eficaz el tiempo de proceso durante esta operación. Ambos equipos se ilustran en la figura 8.

Para realizar la correcta operación de un equipo masajeador ( del tipo cerrado ) se presenta la siguiente descripción de una máquina masajeadora. En términos generales este equipo es el indicado para el tratamiento mecánico y el cual consta de las siguientes secciones (fig.9).

- I.- Tómbola o Bombo.
- II.- Bancadas.
- III.- Sistema de control Maestro de Mando.
- IV.- Sistema de elevación.

#### I.- TOMBOLA.

Externamente es un recipiente ó bombo cuyo eje se apoya en sus dos extremos ( horizontalmente ) mas delgados sobre la parte alta de las bancadas tal modo que gira de abajo hacia arriba a una velocidad de rotación constante (13 rpm).

Internamente podemos distinguir algunas partes fundamen-

tales :

a) Paletas o Mamparas: Estas son para provocar un golpeo más enérgico, de esta manera se acelera así el efecto del tratamiento, al someter a la materia prima cárnica a una superficie que le provoque turbulencias y cumpla con los objetivos propios de la operación.

b) Tubería de Vacío y Capucha: Este es una tubería por medio de la cual se conecta la parte interna del bombo con su exterior pasando por un mecanismo generador o extractor de aire, de esta manera se puede "aplicar" vacío o aire a presión si es necesario hasta el interior del recipiente.

c) Superficie: Consta de una doble camisa de acero, simulando el diseño de un intercambiador de calor de doble tubo, de tal modo que se pueda suministrar un refrigerante entre las dos paredes de la chaqueta y transmitir el efecto refrigerante a la masa cárnica, de este modo se abate el incremento de la temperatura en la materia prima evitando la proliferación de microorganismos; ya que el constante rozamiento y golpeo entre las partículas acelera también el aumento de la temperatura en la masa cárnica.

## II.- BANCADAS.

Se cuenta con dos de ellas: de transmisión y de control.

### a) Bancada de Transmisión:

Es una base localizada en la parte derecha de la tómbola y tiene como función equilibrar y mantener en alineación el movimiento de la tómbola al igual que proteger al motorreduc-

tor transmisor del movimiento al bombo. También soporta algunos instrumentos de medición tales como manómetros, termómetros, lector programador, dentro de los más importantes.

b) Bancada de Control:

Es una base localizada en la parte izquierda del equipo que tiene como función principal la de sostener el otro extremo del eje del bombo, proteger y mantener en su interior todas aquellas válvulas (reguladoras y selenoides) y microcircuitos que se conectan eléctrica y neumáticamente durante el funcionamiento integral del equipo, desde aquí se controla la recepción de algunos servicios tales como agua, aire y refrigerante. Además de todo esto también soporta el gancho que facilita levantar la compuerta o escotilla del bombo en el momento oportuno.

III.- CONTROL MAESTRO O DE MANDO.

El control general del equipo se encuentra localizado en el sistema de mando principal, este consta de un "lector" de programas. Según sea el tiempo o intensidad del tratamiento o la marca comercial del jamón a tratar es diferente el programa.

El "lector" lee el programa seleccionado por el operador de máquina, cuenta con un control para el suministro de refrigeración por medio de un reloj o "timer", indicadores de rotación (hacia la izquierda o la derecha), indicadores de suministro de energía total con su respectivo tablero eléctrico.

Dentro de los puntos de seguridad a considerar se encuen

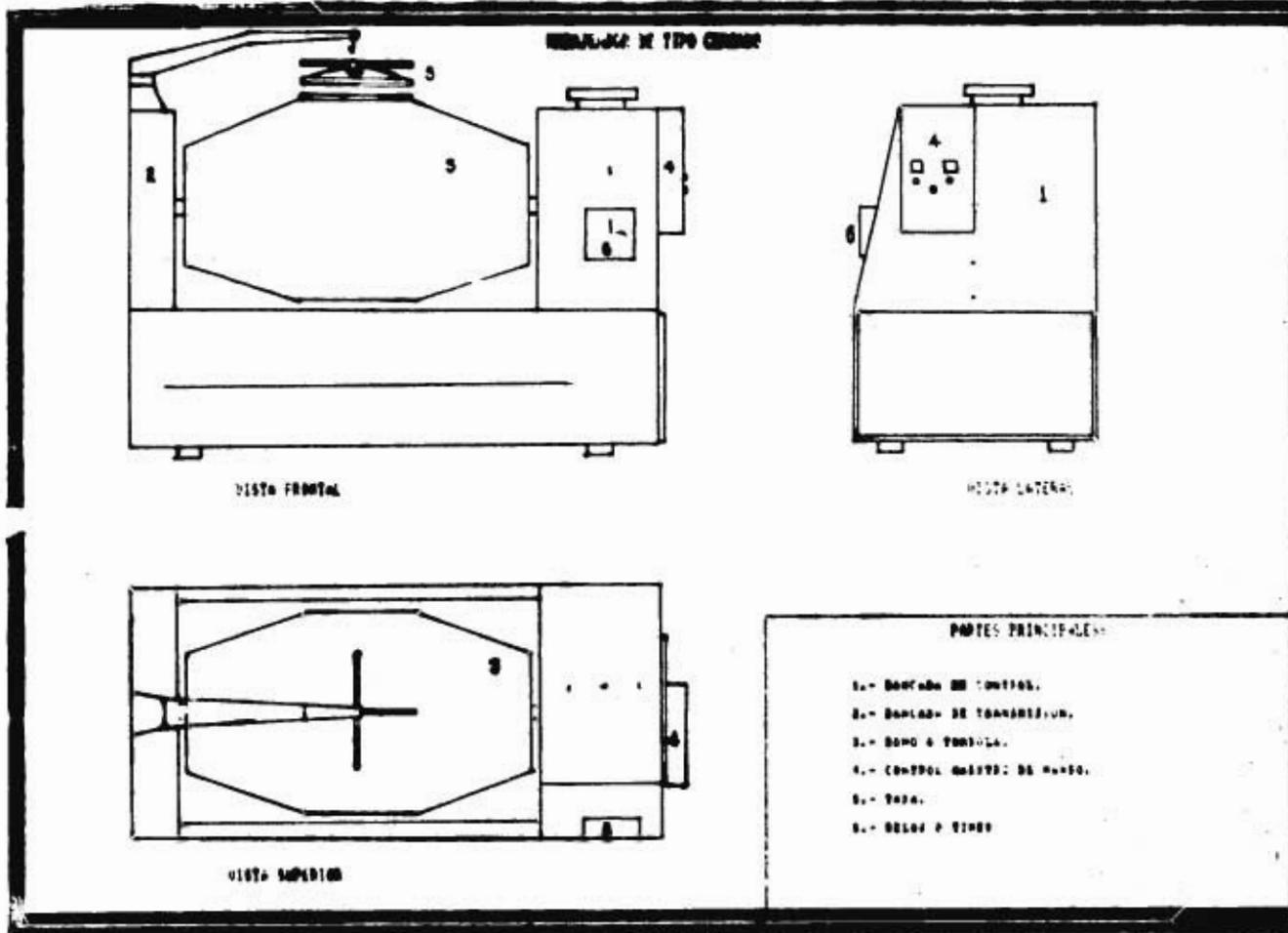


FIGURA 9  
- 107 -

tran aquellas válvulas para el desalojo de aire o vacío existentes en la tómbola del equipo, este desalojo puede realizarse manualmente o de manera automatizada y funciona con precisión por medio de los mecanismos localizados en la bancada de control y el control maestro.

#### IV.- ELEVACION.

La operación de carga y descarga al bombo corresponden a este apartado. En el contorno de la tómbola, sobre la superficie externa se cuenta con un señalamiento o marca que deberá estar posicionada de tal modo que se puede tapar y destapar la entrada al bombo sin dificultad para maniobrar la carga-descarga del producto.

#### III.3.0.- FORMATOS DE CONTROL.

##### A) REGISTRO DE ASISTENCIA, TIEMPO EXTRA Y PRODUCTIVIDAD.

Este es un formato común donde se realiza una actividad donde se ve involucrado un grupo numeroso de personas, en él se registra la asistencia diaria, tiempo extra y como consiguiente la productividad promedio del departamento al cual pertenecen.

##### B) HOJA INDIVIDUAL POR LOTE CARNICO.

Este registro se genera desde el momento en que a cada lote cárnico ya sea fresco o congelado se le asigna destino, es decir: tamaño, tipo de pieza, marca comercial del producto

final del cual formará parte, de este modo, se le someterá al proceso establecido de acuerdo a los estándares y formulaciones que se deben respetar según sea el tipo del jamón o marca del producto. Con esta hoja o registro se "marca" el lote cárnico y viaja junto con él a través de todo el proceso, y por medio de ella se contará con la información clara del recorrido del lote desde su origen como materia prima, su transformación durante el proceso y la obtención del jamón cocido.

El fundamento del control por medio de este formato consiste en registrar en él las condiciones de cada una de las etapas del proceso bajo las cuales se maneja la materia prima hasta la obtención del producto final. Para iniciar el proceso se inspeccionan el pH y la Temperatura de la carne y el tipo de corte cárnico que entra al mismo, con esto se controla la materia prima en mal estado microbiológico y en grado inadecuado de maduración. A partir de la inyección es recomendable especificar las condiciones de trabajo, ya que en esta operación y en las subsecuentes es importante estar atentos de las cantidades y valores reales con los que se trabaja en cuanto a tiempos muertos o improductivos, de igual modo el peso de entrada y salida en cada una de las operaciones, esto para determinar rendimientos y pérdidas, al igual que para el procesamiento de datos y cálculo de eficiencias y productividades; las temperaturas al entrar y salir de la operación para controlar la posible alteración por microorganismos u otras reacciones indeseables que experimenta la carne por medio del incremento de la temperatura, el número de máquina o equi

HOJA INDIVIDUAL  
POR LOTE CARNICO

LOTE: ... (No. DE TANQUE)

PRODUCTO: JAMON ... (MARCA COMERCIAL)

RECEPCION MATERIA PRIMA: ... (CARNE FRESCA, DESCONGELADA, OTROS MOLIDOS) Kg; TEMPERATURA: (°C) gpi: (cabezas)

DESPESE: ... (TIPO Y CORTE DE MUSCULO) Yg TEMPERATURA: (°C) gpi: (cabezas)

PARAMETROS	SUMINISTRO DE SALMUERA	TRATAMIENTO MECANICO (INSAJEO)	EMBUTIDO	COC./ENFRIAM.	EMPAQUE
		1er. TRATM   2o. TRATM			
F E C H A :					
Hora inicio					
Hora final					
Temperatura inic.					
Temperatura fin.					
Kilogramos inic.				o # Pzas.	o # Pzas.
Kilogramos fin.			Pzas. embutidas:	o # Pzas.	o # Pzas.
Si Inyección		TIEMPO REPOSO: (HR)		temp. del medio	vacío en la
Salmuera faltante			Embolados (HRS)	caliente: °C	Abolinas
Salmuera Sobrante		Notas:	(CANASTILLA)	temp. del medio	AgicaC
				frío: °C	
EQUIPO					
Revisó: SUPERVISOR					

Figura 10

po, para controlar el lugar e sección de la línea y así localizar rápidamente los problemas técnicos.

En el tratamiento mecánico además de algunos de los parámetros antes mencionados es necesario incluir el Reposo en cámara de refrigeración (entre uno y otro de los tratamientos mecánicos), además de señalar el número de la Cámara donde se lleva a cabo este reposo.

En lo que se refiere al Embutido, Cocimiento-Enfriamiento y Empaque, además de respetar los estándares de proceso es necesario contar con la información en cuanto al número de las piezas embutidas, cocidas o empacadas y su equivalencia en kilogramos obtenidos de un lote con características conocidas, según sea el caso.

Para dar confiabilidad a toda esta información, es el Supervisor quien debe estar al tanto del llenado de este formulario dando su aprobación en la parte que corresponda a la operación verificada por él mismo ya sea con su nombre o cualquier otra contraseña.

Es necesario contar con la hoja de especificaciones del producto terminado, para que al final del proceso, la información recopilada por medio de la hoja individual por lote cárnico, que relaciona a la materia prima, jamón cocido y condiciones de proceso pueda ser verificada para confirmar si efectivamente el producto elaborado cumple con las condiciones de manufactura, calidad y costo competitivo en el mercado consumidor. Como ejemplo de una hoja de especificaciones es la presentada en la figura 11, donde las características más im-

contantes deben de indicarse, casi siempre, en los primeros renglones.

ESPECIFICACION DE PRODUCTO TERMINADO				
PRODUCTO: JAMON COCIDO DE PRIMERA.				
DEFINICION:				
Producto envasado al vacio en forma de mandolina elaborado a partir de pierna trcera de cerdo, condimentos, sal comn, sal praga y proteina vegetal.				
CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES		STD	UNIDADES
	MINIMO	MAXIMO		
<b>FISICO-QUIMICOS</b>				
-pH	5.7	6.2	5.9	
-Acidez	-	0	0	%
-Fuerza de gel			500	g/cm <sup>2</sup>
-Proteina	18	25	21.5	%
-Humedad	60	68	64	%
-Grasa	1	3	2	%
-Fculas	0	0	-	
-Carrageninas	-	-	0.6	%
-Nitritos de sodio	156	200	-	ppm
-Sodio	-	3.5	-	%
-Azúcares	1	3.5	2.3	%
<b>MICROBIOLOGIA:</b>				
-Cuenta total	-	10	10	col/g
-Coliformes	-	-	0	col/g
<b>ORGANOLEPTICOS</b>				
-Forma	mandolina			
-Textura	suave y jugosa			
-Tamaño	según molde			
-Peso	7.5 a 8.0		7.7	kg
-Sabor	ligero a carne curada y condimentada.			
-Color	rosado, sin zonas verdes, ni oscuras.			
-Aroma	agradable			

Figura: 11

Refs: Análisis de la carne y sus productos. Limonta, Mirka L. 1987, Ministerio de Educación. Departamento de Química Cuba.

### C) CRONOGRAMAS DIARIOS.

El cronograma diario es un registro sistemático y cronológico de las entradas y salidas que se ejecutan diariamente durante la operación de un masajeador (figura 12). Su aplicación es sencilla y puede extenderse a cualquier departamento, consta de las siguientes partes:

- a) Responsables, fecha y especificación del equipo.
- b) Sección del Cronograma.

En este apartado se describen las actividades realizadas durante todo un periodo fijado de tiempo ó turno. En la columna izquierda se indica la hora y los minutos en la sección central hay renglones con los respectivos minutos, sobre cada uno de estos deben indicarse las características del masajeo utilizado en cada lote sometido a la operación.

- c) Sección de carga de trabajo.

Es un recuento total de aquellos lotes "masajeados" en el equipo, desde el inicio hasta el final del turno.

- d) Sección de Evaluación.

Para cada equipo en particular se contabilizan el número de tanques, total de kilogramos desplazados a través de él, el tiempo que se debió utilizar y el tiempo realmente utilizado.

Con todos estos datos se determina el TOTAL DE

CROMOGRAMA DIARIO DE MASAJEADORES

OPERACIONES:				FEDNA:	EQUIPO:
CROMOGRAMA				EVALUACION	
(en minutos)					
PRIMER TURNO					
05				KG. REALES =	TIEMPO TEORICO (min) =
06				KG. REALES =	TIEMPO REAL (min) =
07				KG. TEORICOS =	TIEMPO MUERTO (min) =
08				DESCRIPCION DE TIEMPO MUERTO	
09				CAUSA	VECES
10				TIEMPO (min)	%
11				ARRANQUE	
12				COMPLEMENTOS	
13				TOQUES INCOMPLS	
14				FALTA PERSONAL	
15				FALLA PATIN	
16				FALLA FRIO	
17				FALTA DE AGUA	
18				IMPUREZA EQUIPO	
19				FALLA MECANICA	
20				FALLA ELECTRICA	
21				ALIMENTOS	
22	PRODUCTO	No. TG-MASAJED	TEMPERATURA	KILOGRAMOS	TIEMPO
23			IN	FIN	(VACIO/PULMONAR)
24					RECUPERACION
25					PROGRAMA BAJO
26					OTROS
27					TOTAL
28					VELOCIDAD
29					TEORICA =
30					REAL =
31					KG/HR
32					OBSERVACIONES:
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

Figura 12

TIEMPO MUERTO de ahí se parte para calcular también la EFICIENCIA por cada equipo individual y promedio para el departamento.

e) Descripción de fallas y tiempo muerto.

Es un reporte de la cantidad en tiempo, frecuencia de la causa y el porcentaje de la misma con la que participó en el tiempo muerto total del equipo o del departamento.

f) Evaluación de la Velocidad.

Se habla de la velocidad con la que la carga de trabajo ( expresada en kilogramos ) se desplaza a través del equipo o del departamento.

D) CONTROL DE SALIDAS A MASAJEO.

Este es un registro de los lotes que se van sometiendo al masajeo. Se reportan desde las primeras entradas a la cámara de reposo con el fin de que estas sean las primeras salidas del cuarto de refrigeración; para este efecto deberá considerarse el tiempo de reposo, éste, cualquiera que sea, debe ser respetado para cumplir con las normas de calidad, aplicadas a cada proceso y producto en particular (figura 10).

Cuando se trata de varios masajeos, deberá de anotarse la hora del último masajeo y a partir de esta deberá de calcularse la hora de inicio del próximo tratamiento, considerando aquí el tiempo necesario para el cumplimiento de su reposo en cámaras; las variables que se consideran son: Tipo o marca co-



mencional del lote, hora final del primer tratamiento, hora inicial del segundo tratamiento, temperatura de entrada y salida al equipo que entró, y la variación en kilogramos del peso al entrar y salir de cierto equipo, ya que cada producto es diferente y como consecuencia su manejo también.

#### E) CONTROL DE PESOS-TEMPERATURA Y LOCALIZACION EN CÁMARA.

Para facilitar la localización en cámara de reposo de aquellos lotes que han cumplido con el reposo correspondiente durante el proceso de elaboración y de este modo agilizar el flujo de la producción a través de la línea, además de registrar las temperaturas a la entrada y salida de cámaras y equipos, también deberá pesarse cada lote cárnico (figura 14).

Por lo tanto, en este control se registran los pesos (Kg) y Temperaturas (°C) de los lotes cárnicos procesados durante toda una jornada de trabajo: su acomodo en cámara de reposo también se anota de acuerdo a cuadrantes existentes dentro del espacio de refrigeración, para esta última actividad se hace necesario el uso de un pizarrón para mapeo.

En la figura 14 se muestran las coordenadas donde al ser colocado el lote cárnico, después de cualquier tratamiento mecánico, se conocerá su posición y localización dentro del espacio de refrigeración, evitando con ello sacar otro lote que no corresponda exponiéndolo a falta de curado por deficiencia en el tiempo de reposo ó posible contaminación microbiana ya que los lotes llegan a extraviarse hasta tres días o se sacan del espacio de refrigeración para buscar a otros que les co-



MAPA Y LOCALIZACION  
CAMPAÑA DE REFRIGERACION

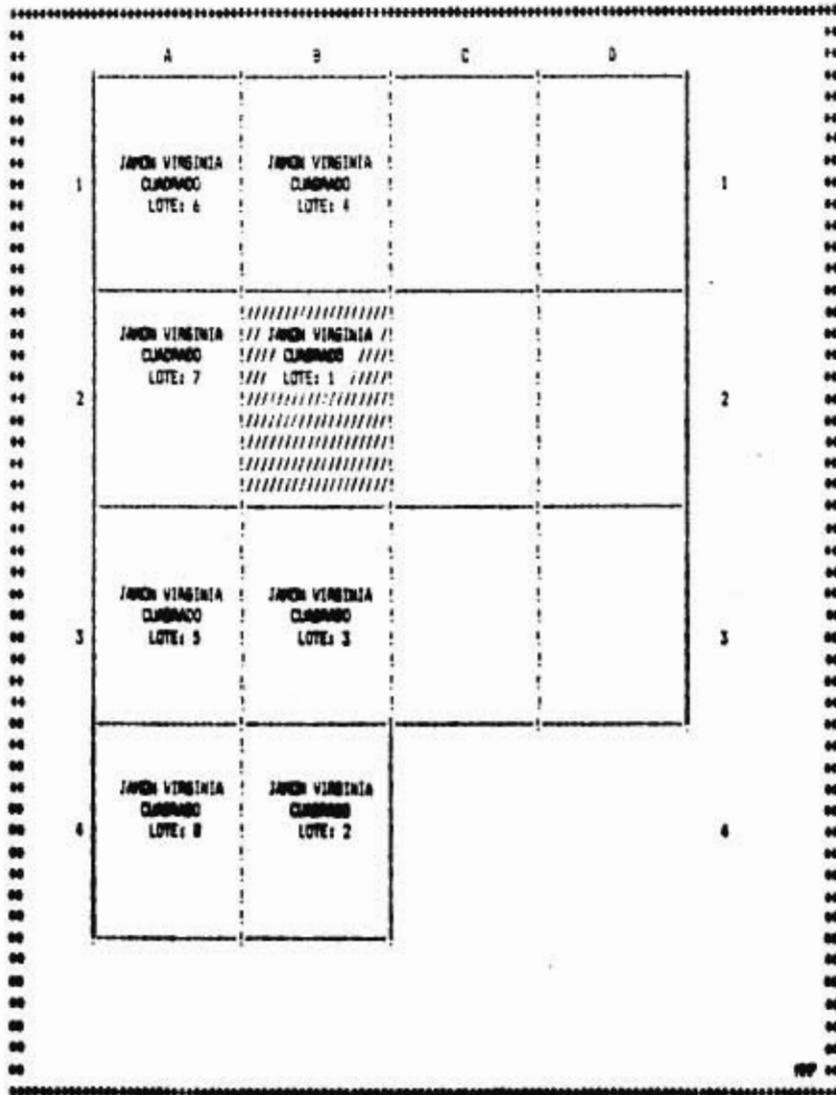


Figure 14.1

responde salir.

Con este registro, también podrán observarse las variaciones de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) que experimenta el lote cárnico al entrar y salir tanto del espacio de refrigeración como de la operación de Inyección, esto hace necesario llevar uno o varios formatos según sea el número de tratamiento mecánico que se trate. Puede observarse como ejemplo en la figura 14, como un jamón virginia cuadrado, cuyo lote es el número 1, sale de la cámara con  $4^{\circ}\text{C}$  y después del tratamiento mecánico es regresado a la cámara con  $6^{\circ}\text{C}$ ; de semejante manera, el lote al inicio de la operación tiene un peso de 1000 Kg y al bajar del tratamiento se obtiene un peso de 980 kg (20 Kg de merma cárnica), y este mismo se ha acomodado en el cuadrante " 2B " dentro de la cámara de refrigeración mostrada gráficamente en la figura 14.1.

### III.6.- HACIA LA CONFORMANCIA.

#### 4.1.- Esquema general para responder a la Conformancia.

Cuando se habla de conformancia no debería percibirse la palabra tan simple como tal, sino la trascendencia de su sentido, conformancia tiene un sinónimo de ambición, además refleja un compromiso de aproximación, de acercamiento, de logro y conformidad a las especificaciones, lo que realmente es el "deber ser" de las cosas establecidas sobre manuales de equipo o estándares de proceso detalladamente estudiados y que satisfacen la necesidad de un consumidor; para entender fa-

cilmente esto se utilizan los elementos de medición o de control, y así poder desarrollar este concepto hasta su máxima aplicación.

Al referirse a la conformancia se habla de la medida de ambición y la tendencia que tiene la producción hacia la calidad, su modo de lograrlo a través de retos o cualquier otra actividad previamente planeada y con metas claramente definidas, el "deber ser", el hasta donde se puede lograr. Bajo estas circunstancias, la producción real o en el sistema de trabajo que a diario nos enfrentamos queda en el orden del "ser" de las cosas. De esta manera, para cualquier sistema de trabajo en general se pueden analizar tres fases:

**A) PROCESO -----> ESPECIFICACIONES.**

Estos dos grupos señalan el "DEBER SER" de las actividades.

**B) RESULTADOS -----> MEDICION.**

Estos indican lo que se está haciendo, o bien, el "SER" de los hechos o actividades.

**C) ANALISIS -----> DECISION -----> ACCION CORRECTIVA.**

Se refiere a los medios o maneras de controlar lo que se está haciendo.

De esta manera se puede hablar de conformancia cuando las actividades o cosas entre el "DEBER SER" y el "SER" sean iguales, por lo tanto, este concepto se debe de aplicar a lo largo de todo el sistema de trabajo, para cumplir con este requisito se requiere mínimamente que cada persona o departamento conozca el "COMO" y "QUE HACER", cuando se le haya asigna-

do una tarea.

1) Para saber lo que "DEBE HACER" se debe aclarar:

a) Los estándares o normas del producto.

Esta puede ser de manera escrita, mostrando físicamente el producto o bien, cualquier modo de mostrar el resultado final que se desea alcanzar.

b) Los estándares o condiciones de proceso.

Nuevamente puede ser una especificación escrita, u una instrucción verbal o cualquier medio para lograr este propósito.

c) La definición de sus tareas y responsabilidades (normas de trabajo).

Hasta donde puede decidir, las acciones que debe realizar y la autoridad que puede tener según su tarea.

d) La división de áreas lógicas de trabajo según las tareas.

2) Para saber "CÓMO" está haciendo las cosas:

a) Crear sistemas de información que le ayuden a saber su avance y el cómo lo está haciendo, un ejemplo de esto son las gráficas de control estadístico de proceso o los cronogramas por cada equipo, donde se controlan las deficiencias de refrigeración o los tiempos muertos generados por cada máquina.

3) Para SABER y CONTROLAR lo que está haciendo:

a) Intensificar las relaciones de comunicación hacia

el personal obrero ( en forma ascendente ) entre los mismos supervisores ( de manera horizontal ), de los supervisores hacia el personal obrero ( forma descendente ) y de los supervisores hacia las jefaturas ( en forma ascendente ), haciendo todo esto de manera motivacional, de seguimiento de actividades o por medio de capacitación en estrecha relación con cada una de las jefaturas correspondientes, de esta manera se podrá saber lo que se quiere controlar y cómo se está haciendo, si se tiene bien detectado un sistema de información que muestre los errores inmediatamente después de haberlos cometido, por lo tanto se controlará sabiendo lo que se tiene que hacer y evitando errores.

### III.3.- SISTEMA DE TRABAJO O PLAN DE CONTROL.

Para analizar cualquier sistema, este debe referirse a un conjunto de elementos interrelacionados entre sí para la obtención de un todo, que para este trabajo, es la operación de masajeo para la obtención de un bien de consumo con características constantes en el volumen deseado o programado y al costo más bajo. Los elementos se pueden identificar en seis apartados.

- 1) Materia Prima.- Materia prima cárnica, cantidad de agua, salmuera, formulaciones, tipos

de empaque, etc. (revisado en la segunda parte del manual).

- 2) Mano de Obra.- Número de personas necesarias para el cumplimiento de los programas diarios y por cada turno, de acuerdo a la producción programada.
- 3) Maquinaria.- Manuales de operación, refacciones, eficiencia de equipo y tiempos muertos generados. La disponibilidad de esta maquinaria para el cumplimiento de los programas de producción establecidos, revisados en la parte III.2.
- 4) Métodos.- Manuales de procedimientos actualizados y completos, sistemas y programas de capacitación (por ejemplo: Buenas Prácticas de Manufactura). En este elemento habría que incluirse el manual completo.
- 5) Medio Ambiente.- Condiciones ambientales para continuar eficazmente con el trabajo, frecuencia de limpieza, rotación de los detergentes y sanitizantes usados para la limpieza de áreas y equipo, formas de inspección, productos de desperdicio, manuales de higiene y seguridad, personal uniformado y aseado, condiciones de riesgo (temperatura,

E) Mediciones.-

ruido, contaminantes químicos, físicos, etc.) o actos inseguros, orden y limpieza en áreas y equipos. Condiciones revisadas en la parte II.5.2.

Existencia de los mecanismos o instrumentos que faciliten cuantificar el comportamiento de la producción y conocer las desviaciones de proceso.

- a) Formatos de registro para las mediciones.
- b) Índices de calidad del producto y conformidad.
- c) Manual de estándares para cada una de las operaciones del proceso con especificaciones claras de los límites de control.
- d) Respuestas a las desviaciones de los estándares, y alternativas de acción. Para este apartado considerarse los formatos de control revisados en la tercera parte.

En el siguiente diagrama se muestran de manera muy general, las acciones que se deben desarrollar durante cualquier actividad productiva, de acuerdo al círculo de Deming:



Durante la Planeación debemos identificar y planear con todos los elementos necesarios (antes mencionados), y el concepto de "controlar" incluye CANTIDAD-CALIDAD, COSTOS, SEGURIDAD, ETICA y otros.

La Ejecución, estrictamente hablando, es ejecutar lo planeado vigilando a aquellos elementos de tal manera que se realice el comportamiento deseado según los estándares establecidos. La Verificación es una acción constante y el propósito de ella es el confirmar los resultados esperados y compararlos contra un estándar (de estas diferencias o desviaciones con relación al estándar surge un nuevo concepto al cual se le llamará conformidad).

La Toma de decisiones debe ser oportuna y fundamentada por medio de las mediciones e inspecciones de control constantes; cuando se detecta una falla o desviación en el proceso productivo, inmediatamente se deben de investigar las causas que la ocasionaron y evitar en lo sucesivo caer en el mismo error cuando se presente un problema similar.

Para toda organización, o modo de trabajar y producir, bajo un sistema que asegure que los resultados obtenidos sean los esperados, a este conjunto de actividades y procedimientos se llama "Sistema de Aseguramiento de la Calidad". De

este contorno no se pueden desligar en ningún momento los elementos cuantitativos y cualitativos, debido a que el supervisor de producción es un promotor e impulsor para lograr calidad con los recursos a su disposición, por ejemplo, la mano de obra es quien debe saber el "que hacer", el "como hacer", y "cuando hacer", el supervisor, por lo tanto, debe de proveer los medios necesarios para saber lo que se debe de hacer y compararlo con lo que se está haciendo, aclarar cuantas veces sea necesario lo que es una especificación, un estándar de trabajo, un objetivo y recalcar la importancia de aquellos medios para controlar lo que se está haciendo capacitar al personal para analizar, comparar, tomar decisiones y las acciones correctivas cuando los resultados han de presentar desviaciones en el transcurso del proceso.

La fig. 15 muestra el resumen del plan de control departamental. Para cumplir con los objetivos de este trabajo se consideraran como actividades prioritarias las relacionadas al control sobre las desviaciones de proceso (durante la operación del masaje), ya que es una de las labores más importantes que realiza el supervisor y por lo tanto es necesario cambiar la mentalidad a los operadores hacia sistemas en los cuales se deben conocer con profundidad los fenómenos que suceden dentro de la operación, de este modo (no por menos importantes), se tratará en general de los procedimientos a seguir para el proceso antes, durante y después de la operación del masaje, además el camino para solicitar el servicio de mantenimiento preventivo o en su caso correctivo de cualquier equi

**PLAN DE CONTROL  
DEPARTAMENTAL  
(TRATAMIENTO MECANICO)**

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	VARIABLES	EQUIPO O INSTRUMENTO	REGISTRADO EN:	FRECUENCIA
CONTROL DE CALIDAD Y REACCION	SUPERVISOR	1) TIEMPO DE ALPESO 2) pH, T(°C) 3) CANTIDAD DE PESOS EN EL 4) MARCA DEL PRODUCTO	1) CRONOMETRO 2) POTENCIOMETRO TERMOMETRO 3) BASCULA DE PISO	HOJAS DE CONTROL DE SALIDAS A PASAJE	DIARIO Y TIEMPOS DE LA JORNADA DE TRABAJO
VERIFICACION DE CONDICIONES DE AMBIENTE	SUPERVISOR Y OPERADOR DE EQUIPO	1) ASEO Y LIMPIEZA 2) ORDEN 3) OPERATIVIDAD	1) VISUAL, RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS 2) VISUAL 3) VISUAL	HOJA DE CHEQUEO Y REPORTE DEL DEPTO. DE LIMPIEZA	DIARIO DURANTE EL CURSO DE TRABAJO
ANALISIS DE TIEMPOS DE TRABAJO EFICIENCIA C) PRODUCTIVIDAD D) RECORD DE PERSONAL	SUPERVISOR DE PRODUCCION	TOMAS DE MUESTRAS ANÁLISIS DE RESULTADOS QUE SON EL TIEMPO DE TRABAJO INPRODUCTIVO - FALTAS DE EQUIPO - ASISTENCIA EXTRA - PRODUCCION CORTA - TIEMPO AL PROGRAMA	INFORMACION DIRECTA DE LOS REPORTE DIARIOS  COMPUTADORA CALCULADORA	REPORTES DE: - PRODUCCION - EFICIENCIA - TIEMPOS INPRODUCTIVOS - PERSONAL	DIARIO
VERIFICACION DE TEMPERATURA Y PESOS DE LOTES CARNICOS	OPERADOR DE EQUIPO: - PASAJADOR - PATINERO	TEMPERATURA DEL LOTE CARNICO  KILOGRAMOS DEL LOTE CARNICO	TERMOMETRO  BASCULA DE PISO	- CONTROL DE PESOS Y TEMPERATURAS  - GRAFICOS DE CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS	POR CADA LOTE CARNICO

FIGURA 15

po o área (en cuanto a reparaciones mecánicas, eléctricas y suministro de servicios).

#### III.5.1.- Desviaciones de proceso.

A) Antes del masajeo.- Este es un procedimiento de control para el recibo de materia prima ( cárnicos inyectados, provenientes de la operación de inyección ). El proveedor, en este caso el departamento de inyección, suministra los suficientes lotes cárnicos inyectados y continúa el proceso; el lote debe ser recibido con su hoja particular de registro, de otro modo no se debe recibir, donde deben estar especificados: número de tanque o lote cárnico, tipo de cortes utilizados, identificación del proveedor exterior de la canal, marca comercial del jamón que de él se obtendrá, temperatura de entrada y salida de la operación de inyección, el porcentaje de salmuera inyectado, el peso inicial y final del lote cárnico, el número o nombre de la máquina por donde se suministró la inyección, el tiempo utilizado para tal labor, y otros según sea el caso. Inmediatamente después de que el supervisor verifica esta información es responsabilidad de los operadores pesar cualquier lote recibido, así se confirmarán los kilogramos reales con los reportados en el registro inicial de la inyección, posterior a esto, si hay discrepancias en el proceso, se realizan análisis periódicos de: temperatura de la carne en el lote, porcentaje de sal y de inyección, pH, principalmente; eso en colaboración del supervisor de control de calidad. Si no hay discrepancias en el proceso, éste sigue hasta el masajeo ( tratamiento mecánico ) como tal, sin embargo,

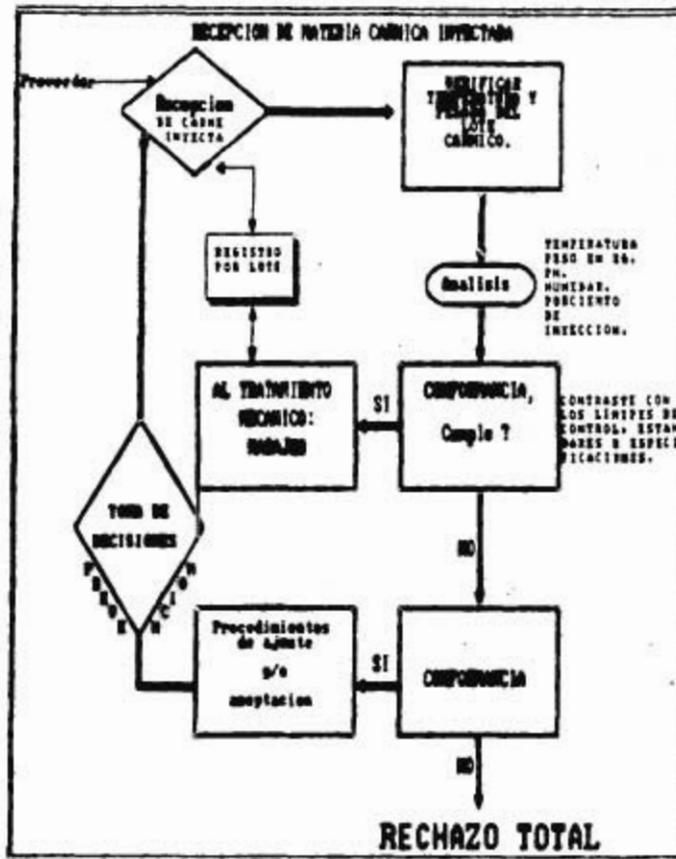


DIAGRAMA : 1

cuando se encuentran fallas tales como deficiencias de servicios en el equipo, falta de materiales, formulaciones, especias, resulta una obligación detener el lote el tiempo necesario para realizar los ajustes exigidos por los estándares antes del masaje y así continuar con la operación.

Cuando se ha presentado desajuste en las especificaciones establecidas del producto antes del " tumbaleo " o " masaje " y no hay manera de ajustar el producto, sin lugar a dudas se debe rechazar el caso que se presente. La operatividad aquí sugerida se muestra en el diagrama 1.

B) Durante el masaje.- Un lote cárnico con uno o varios tratamientos y al cual se le va a dar un nuevo tratamiento se deberá verificar lo siguiente: tiempo, temperatura, peso de entrada y salida del último masaje, el número de equipo en el cual se llevó a cabo la operación, si el equipo contaba con sistema de refrigeración el tiempo de suministro de este.

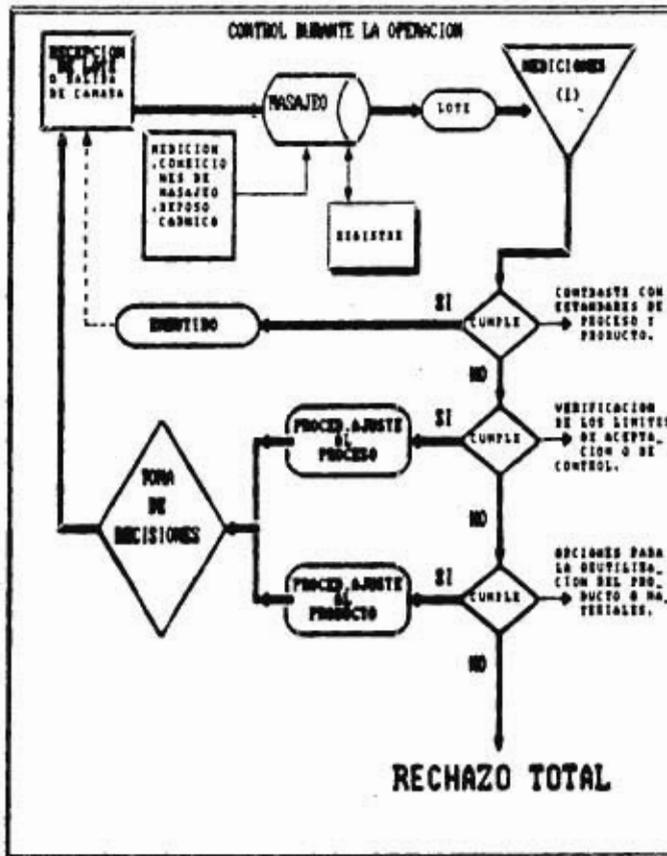
Las mediciones a verificarse durante la estancia del tanque en cámara de refrigeración son: cumplimiento del tiempo de reposo en cámara entre uno y otro masaje, peso en kilogramos, temperatura, mermas al subir y bajar del equipo, aplicación de vacío o aire a presión (o en un momento dado alternar vacío-presión), y el tiempo efectivo utilizado durante el masaje, principalmente. Nuevamente, cuando se detectan fallas durante la operación se refieren primero a los estándares establecidos y si se ha cumplido con todos ellos satisfactoriamente se continúa el proceso y el lote sigue su destino hasta embutido. Cuando por alguna razón fuera de control, el lote

cárnico no ha cumplido con los estándares, se realizan los ajustes necesarios según las desviaciones a tratar, si en el último caso la falla persiste y el lote está a punto de perderse, antes de hacer un rechazo total se analizan las posibilidades de utilizarlo en la elaboración de otro producto. A todo esto, es importante identificar el error, la causa de la falla, localizarla y tomar una decisión para prevenir y no cometerla nuevamente. La operatividad aquí señalada se muestra en el diagrama número 2.

C) Después del masajeo.- El lote cárnico una vez masajeado es entregado a embutido, antes de su entrega el supervisor deberá de verificar el número de lote, el peso, temperatura y entonces entregarlo acompañado de la hoja de registro correspondiente. Con ayuda del supervisor de control de calidad se muestrean algunas de las características del lote tales como: pH, porcentaje de sal y aspecto externo de la pasta cárnica; si hasta entonces no hay inconvenientes el lote es embutido, por otro lado, cualquier causa que provoque desviaciones deberá necesariamente ajustarse, tal y como lo muestra el diagrama 3 antes de su rechazo total.

#### III.5.2.- Procedimiento para el reporte de fallas a mantenimiento.

En cuanto al apoyo del departamento de mantenimiento para asegurar las condiciones y disponibilidad del equipo durante la operación o suministro de servicios hacia el área de trabajo, hay una estrecha relación entre estos elementos y la calidad y cantidad del producto obtenido. Cuando se desea



**DIAGRAMA 12**

NOTA: LAS MEDICIONES REALIZADAS SON LAS SIGUIENTES: TIEMPO DE MASHADO, TIEMPO DE REPOSO, MASHADO CON O SIN VACIO, PESO EN KG., TEMPERATURA, PRODUCTO - MASHADO CON O SIN ESPUMA.

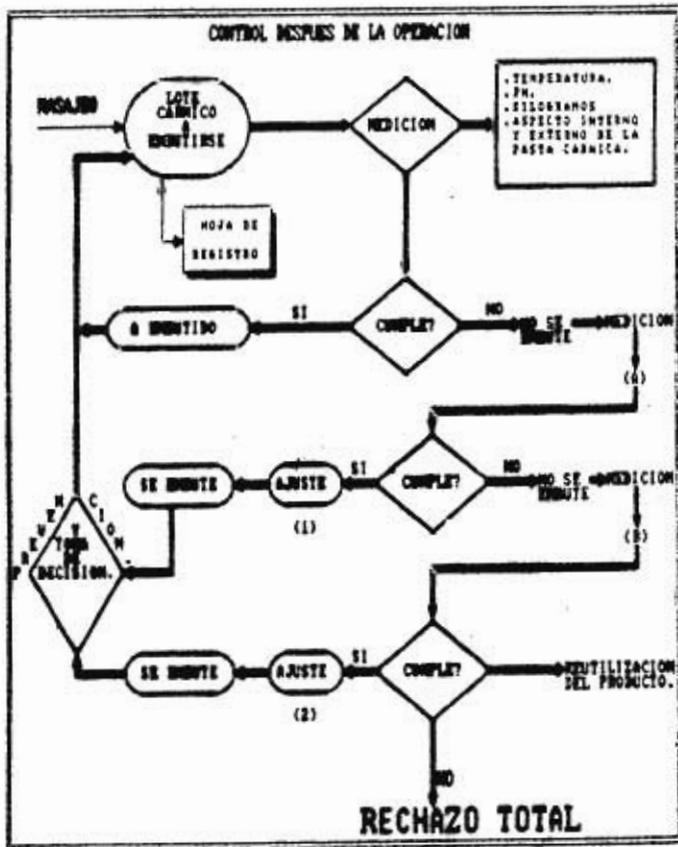


DIAGRAMA 3

- Notas: (1) se refiere a la comparación con las especificaciones y reafirmación de los estándares en el producto masajado.  
 (2) se refiere a la reafirmación de los límites de especificación.  
 (1) Indica los ajustes necesarios por hacer en el proceso.  
 (2) Indica los ajustes realizados directamente al producto para que este pueda ser embutado.

producir un volumen determinado en un tiempo definido y no se dispone de la maquinaria necesaria por cualquier falla y no se ha reparado oportunamente, la producción general podría disminuir, sin embargo para aquellos programas de producción a cumplir en un tiempo estándar cueste lo que cueste, se corre el riesgo de disminuir los rendimientos y hay demora en su cumplimiento, de tal modo que lo que se podía producir en un tiempo estándar es necesario obtenerlo en tiempos más prolongados de los previstos, de ahí que los costos de producción para el producto unitario sean afectados por estas variaciones y tiendan a ser más altos, disminuyendo por el otro lado, la capacidad, eficiencia y productividad del proceso. En este sentido la calidad del producto final se afecta cuando una máquina sin recibir la revisión y mantenimiento preventivo correspondiente queda parada y sin funcionar por causas que no pueden controlarse desde la producción, y entonces el lote que en el equipo se encontraba no puede ser desplazado (ya que se trata de unidades batch), y entonces se corre el riesgo de exponer a esta masa cárnica a tiempos de permanencia indefinidos, poco controlables dentro o fuera del equipo (dependiendo del tiempo de localización y reparación de la falla), esto exige tener cuidado al respecto, ya que se debe de evitar el contacto de la carne con superficies sucias (durante la reparación) también evitar exponer el lote durante tiempos prolongados fuera de cámara de refrigeración o en cualquier equipo descompuesto, esto por las reacciones que puede experimentar el producto en cuanto a sus cualidades organolépticas.

por la exposición a la temperatura ambiente, la luz y el oxígeno del aire principalmente.

Para referirse a las solicitudes para la reparación preventiva y correctiva de los equipos o suministro de los servicios generalmente se sigue la siguiente metodología:

- a) Identificación del problema: Tratándose de cualquier falla se determina el tipo de que se trate, ya sea mecánica, eléctrica, necesidad de un servicio ( luz, agua, aire, vacío, vapor, refrigeración, etc.) en el área de trabajo.
- b) Se analiza la falla o avería, con el propósito de encontrar la causa del problema.
- c) Generar el reporte dirigido a área de mantenimiento correspondiente.

Dependiendo de la rapidez con que se identifique y se precise la causa de la falla se tendrá la reparación en un lapso menor de tiempo. La orden generada deberá dirigirse a los supervisores encargados en el turno correspondiente, en segundo término a la jefatura y en el último de los casos a la jefatura inmediata superior si la solución del servicio requerido se realizará en un tiempo prolongado. Para aquellas reparaciones que requieren de accesorios, herramientas o materiales difíciles de conseguir, es necesario programar con el departamento de mantenimiento para elaborar programas de servicios preventivos de acuerdo a las necesidades de la producción y a las potencialidades de dicho departamento. El procedimiento antes indicado se muestra en el diagrama 4.

REPORTE DE FALLAS A MANTENIMIENTO

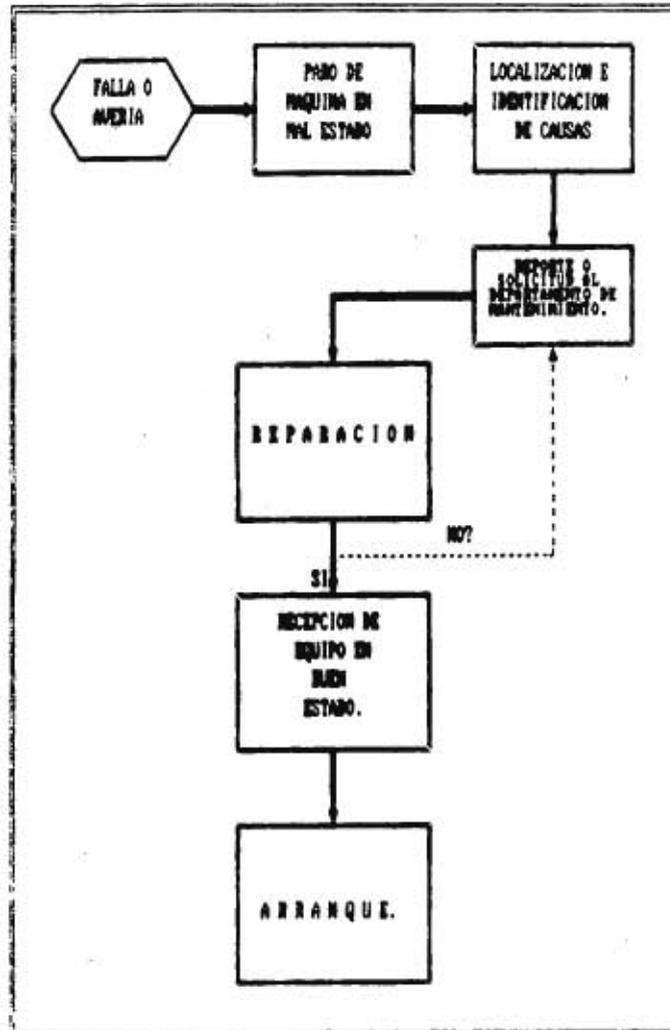


DIAGRAMA: 4

## RESULTADOS Y DISCUSION

El enfoque analítico con el que se ha abarcado el presente trabajo permite satisfacer los conocimientos que respaldan los resultados esperados, positivos y progresivos, esto en la medida que se tomen en cuenta cada uno de sus apartados. Por lo tanto, en una situación real, es necesario plantear la utilidad de este análisis: internamente proporciona el conocimiento tecnológico para la fabricación de jamón cocido de donde debe partir un supervisor, tanto en el aspecto técnico-profesional, como en el rubro organizacional de la empresa a la cual él representa; externamente es una herramienta o mecanismo de información para facilitar la formación de personal capacitado y dirigirlo hacia los fines para los que fue contratado, gran parte de esto se proyecta en los cumplimientos internos de la calidad y la producción. Como consecuencia de estos cumplimientos, se ofrece hacia el exterior seguridad en el mercado al contar con el potencial para satisfacer las necesidades y exigencias del consumidor, ya que será el producto quien hablará por el proceso y por la organización en el mercado e identificará a la empresa que lo ha elaborado.

Este análisis contribuye a un avance tecnológico internamente departamental y como organización; proporciona los elementos técnicos-científicos, para saber lo que se está haciendo durante la operación de masajeo y la influencia de cada una de las variables involucradas en la misma.

Es sin duda, que el principal resultado de este trabajo es el manual mismo, íntegramente complementado con aspectos

teórico-prácticos para el personal encargado de la operación de masajeo durante la elaboración de jamón cocido.

En el cuadro 5 se muestra en resumen lo que representaría un programa de capacitación, de acuerdo al manual desarrollado a través de este trabajo. Para efectuar esta capacitación se recomienda considerar lo siguientes: deberán participar el mayor número de departamentos involucrados en la capacitación tales como el departamento de desarrollo de personal, producción, control de calidad, desarrollo de nuevos productos, mantenimiento y otros, en el nivel de supervisión, jefaturas y quizá incluir la nivel superintendencia o gerencia para casos especiales. La participación debe ser dinámica con el fin de aportar las experiencias del departamento participante en el tema que se trate, debe existir un departamento responsable de la capacitación en este caso es el de desarrollo de personal. La capacitación debe efectuarse en grupos pequeños, de por lo menos 2 operaciones antes y después del masajeo, el grupo de capacitados será por lo tanto de cuatro personas.

Deben establecerse sesiones por lo menos una hora diaria antes o después de un turno normal, en una sala de las instalaciones de trabajo.

Para iniciar este programa, debe darse preferencia al personal de mayor antigüedad y experiencia.

Dividir el programa en aspectos teórico-prácticos y al final del curso, realizar las evaluaciones correspondientes.

La evaluación teórica debe ser por escrito y la práctica

debe ser a través de resultados obtenidos en el área de trabajo, y los criterios se definirán por el departamento de desarrollo de personal y el departamento de producción, como partes calificadoras, los criterios pueden ser:

- a) Disminución de devoluciones externas y volúmenes de reproceso.
- b) Incremento en los rendimientos finales del producto.
- c) Disminución de los costos de proceso y por ende en el producto.
- d) Incremento del desplazamiento del producto en el mercado.
- e) Detección de desviaciones con relación a los estándares y disminución de errores en el proceso.
- f) Rapidez en la toma de decisiones para sugerir o realizar cambios para ajustar las desviaciones durante el trabajo.
- g) Aplicación y uso de los controles establecidos. Medición y establecimiento de estándares en proceso.
- h) Aumentos en el volumen de producción manteniendo la calidad ó mejoras en el costo y calidad manteniendo el volumen de la producción
- i) Tendencia al control total de la calidad (volumen y calidad), respuesta a la conformancia.

CUADRO 9: PROGRAMA DE CAPACITACION PARA SUPERVISORES				
OBJETIVOS	TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO	APOYO DEPARTAMENTAL	
<p>ESQUEMATIZAR LA NECESIDAD DEL MANUAL Y LA IMPORTANCIA DE LOS EMPUJOS DENTRO DE LAS CARNES PREPARADAS.</p> <p>CONOCER LA COMPOSICION DE LAS CARNES EN SUS PARTES ESPECIALES EN LAS DIFERENTES MUSCULOS Y LAS CARACTERISTICAS DE LAS PROTEINAS QUE SAVOREAN SU USO EN LA ELABORACION DE EMPUJOS.</p> <p>ESTUDIAR LOS FACTORES RESPONSABLES DE LA MADURACION DEL MUSCULO, CUALES SON LA ACIDIDAD Y LA RETACION, ASI COMO LA INFLUENCIA DE ELLOS PARA LA OBTENCION DE UN EMPUJADO CON CALIDAD.</p> <p>ANALIZAR LAS CONDICIONES QUE FAVOREZCAN LA DESCOMPOSICION, ASI COMO LOS MICROORGANISMOS QUE PREDOMINAN EN LOS EMPUJADOS.</p>	<p>INTRODUCCION Y GENERALIDADES</p> <p>1.1.- LA CARNE: DESCRIPCION DEL MUSCULO Y COMPOSICION.</p> <p>1.2.- MADURACION: FACTORES INTRINSECOS Y EXTRINSECOS.</p> <p>1.3.- DESCOMPOSICION Y PARTICIPACION DE LOS MICROORGANISMOS</p>	<p>1.0 HR</p> <p>1.0 HR</p> <p>1.0 HR</p> <p>45 MIN</p>	<p>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y DEPARTAMENTO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS</p> <p>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA.</p>	
	<p>CONOCER EL PROCESO DE ELABORACION DE JAMBON COCIDO, ENTIENDIENDO LOS EFECTOS POR CONTROLAR PARA MANTENER LA CALIDAD EN EL PRODUCTO.</p> <p>IDENTIFICAR LAS OPERACIONES CLAVE EN EL PROCESO.</p> <p>CONOCER LOS PROPOSITOS DEL CURADO Y DESCRIBIR LOS METODOS DE ASICION DE SALMUERA MAS COMUNES.</p> <p>ANALIZAR LA FUNCION DE LOS COMPONENTES DE LA SALMUERA Y LAS LENTISIMACIONES QUE EFECTUAN SU USO.</p> <p>CONOCER LOS METODOS DE TRATAMIENTO MECANICO EN EL TIEMPO DE LA ELABORACION DE EMPUJOS.</p> <p>IDENTIFICAR LOS METODOS DE TRATAMIENTO MECANICO.</p>	<p>11.1.- ELABORACION DE JAMBON COCIDO: DIAGRAMA DE BLOQUES Y ASPECTOS A CONTROLARSE PARA MANTENER LA CALIDAD EN EL PRODUCTO FINAL.</p> <p>11.2.- SUMINISTRO DE SALMUERA AL MUSCULO: POR DIFUSION, POR INYECCION, DESARROLLO DEL CURADO.</p> <p>11.3.- FUNCIONALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL COMPLEJO SALMUERA-CARNICOS EN LAS CARNES RECONSTRUCTURADAS.</p> <p>11.4.- TRATAMIENTO MECANICO/HOMOGENIZACION DEL SISTEMA SALMUERA-CARNICOS.</p>	<p>1.5 HR</p> <p>1.0 HR</p> <p>1.0 HR</p> <p>0.5 HR</p>	<p>DEPTO. DE PRODUCCION Y DEPTO. DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.</p> <p>DEPTO. DE PRODUCCION, CONTROL DE CALIDAD Y DEPTO. DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.</p> <p>DEPTO. DE PRODUCCION, CONTROL DE CALIDAD Y DEPTO. DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.</p>

OBJETIVOS	TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO	APOYO DEPARTAMENTAL
<p>ANALIZAR LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN DURANTE EL MASAJEO, SU CONTROL Y MANEJO.</p> <p>CONOCER LOS DEFECTOS Y LAS CAUSAS QUE LOS PRODUCAN RESPECTO A LA INYECCION Y EL TRATAMIENTO MECANICO.</p>	<p>II.5.- AGENTES A CONSIDERARSE DURANTE EL MASAJEO (TRATAMIENTO MECANICO).</p> <p>II.5.3.- PRONTUARIO DE DEFECTOS EN EL PRODUCTO.</p>	<p>3.0 HR</p> <p>1.5 HR</p>	<p>DEPTO. DE PRODUCCION Y DEPTO. DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.</p> <p>DEPTO. DE CONTROL DE CALIDAD Y DEPTO. DE PRODUCCION.</p>
<p>DESCRIBIR EL PUESTO DE SUPERVISOR, E INDICAR LAS TAREAS Y RESPONSABILIDADES DEL MISMO.</p> <p>ESTABLECER LA PERSPECTIVA DEL PUESTO EN CUANTO A DESARROLLO TECNICO.</p> <p>DESCRIBIR LAS ACTIVIDADES DE LOS OPERADORES Y RECEPTIVIDAD AL EQUIPO DE MASAJEO.</p> <p>EXPONER LOS FORMATOS DE CONTROL EXISTENTES, Y PROPONER OTROS SEGUN LAS CIRCUNSTANCIAS.</p> <p>EXPLICAR EL CONCEPTO DE CONFORMANCIA, Y DESARROLLAR UN PLAN DE TRABAJO PARA CUMPLIR CON ESTE CONCEPTO.</p> <p>EXPLICAR EL PLAN DE CONTROL Y LAS VENTAJAS QUE PROPORCIONA.</p> <p>CONCLUSIONES.</p> <p>EVALUACION ESCRITA</p> <p>EVALUACION PRACTICA</p>	<p>III.1.- DESCRIPCION DEL PUESTO Y ACTIVIDADES.</p> <p>III.2.- ELEMENTOS PARA EL CONTROL</p> <p>III.3.- FORMATOS DE CONTROL</p> <p>III.4.- HACIA LA CONFORMANCIA</p> <p>III.5.- SISTEMA DE TRABAJO O PLAN DE CONTROL</p> <p>CONCLUSIONES</p>	<p>45 MIN</p> <p>0.5 HR</p> <p>2.0 HR</p> <p>1.0 HR</p> <p>0.5 HR</p> <p>1.0 HR</p>	<p>DEPTO. DE PRODUCCION Y DEPTO. DE DESARROLLO DE PERSONAL.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD (PROCESO) Y DEPTO. DE PRODUCCION.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD (PROCESO) Y DEPTO. DE PRODUCCION.</p> <p>CONTROL DE CALIDAD Y PRODUCCION</p> <p>PRODUCCION</p> <p>TODOS LOS DEPARTAMENTOS</p>

Las ventajas y desventajas de usar ciertos elementos proporcionados por el equipo y área de trabajo, además de explicar los medios para controlar las desviaciones o qué actitud tomar cuando las limitaciones de personal y tecnología se presentan inoportunamente. Estos medios o herramientas son adaptables a la necesidad de cada meta, siempre y cuando se cuente con objetivos bien claros, definidos y se hayan tomado las decisiones pertinentes. Respaldando lo antes dicho, el trabajo no se limita a explicar lo que sucede en el masaje; sino proporciona una expectativa general del proceso de elaboración y los puntos de control que en cada operación habrán de cuidarse.

Operacionalmente hablando, la carne como tal es un recurso altamente perecedero y se le considera como punto central del estudio, porque es el material expuesto a transformación.

Con el fin de hacer hincapié en la operación del masaje y de su importancia dentro del proceso también se habla de la composición y funcionalidad de los componentes en el complejo salmuera cármicos, no se puede decir que un elemento es menos importante que otro; pero es cierto que en menor o mayor grado unos influyen más sobre la calidad del producto final, como es el caso del contenido proteico de la materia prima o los nitritos, aunque la adición de cualquier otro elemento se haga para mejorar o resaltar cualidades específicas, sustituir cualquiera de las características existentes en el producto manejado.

En cuanto al proceso, en el presente estudio se da mayor

énfasis a las operaciones del suministro de salmuera y al tratamiento mecánico, debido a que son consideradas como críticas y la falta de control en cualquiera de ellas se refleja con mayor intensidad en los defectos del producto final. La inyección integra los elementos externos provenientes de la preparación de salmuera hacia el músculo (conservadores, nitritos, emulsificantes, fécula, desarrolladores del color y sabor, etc.). El masajeo, además de cumplir con los propósitos de su aplicación enfría el sistema homogeneizado (cuando se cuenta con equipo de refrigeración), suaviza, expone el elemento proteico e integra en esa masa cárnica a la salmuera añadida. Cuando se somete a la carne al reposo cárnico, cualquiera que sea el tiempo de duración, solubiliza el total de proteínas extraídas durante la operación de masajeo, la combinación entre el tiempo de tratamiento y tiempo de reposo deben de estar lo suficientemente estudiados y deben ser aplicados para extraer y solubilizar la mayor cantidad de proteína en conjunción con los elementos del complejo salmuera-carne en cada uno de los productos que se traten.

Las condiciones generales que se manejan durante el tratamiento mecánico pueden modificarse, y por lo tanto los tiempos de proceso para la obtención de Jamón cocido. Si se disminuyen los tiempos de reposo, esperando un tiempo aproximado de 10 hr (ni rápido ni lento de acuerdo a la clasificación dada en la sección correspondiente), de igual modo se pueden buscar tiempos de masajeo lo suficientemente razonables para extraer la cantidad de proteína necesaria (14%) [41,46], y no

alterar las características de jugosidad, sabor, olor, fuerza de lique, rendimientos, etc. En la práctica se llegan a usar desde 40 a 80 minutos, con aplicación de vacío y frío continuo en el equipo de tal modo que se obtenga un producto durante el primer tratamiento de 3 a 4 C. El bombo gira a una velocidad constante de 13 RPM, es un equipo de tipo cerrado y trabaja por de loteo. El segundo tratamiento va desde 20 hasta 60 minutos aplicándose el sistema pulmonar, también conocido como alveolar, manejando temperaturas de 6 a 9 C con intervalos de reposo rápidos de 16 horas. Por esto, el tiempo de reposo podría disminuirse sin alterar las características del jamón cocido (se ha encontrado en la práctica tiempos de 12 hr de reposo para extraer y solubilizar 14% de proteína).

Poca atención se le ha dado a la operación del masajeo durante la elaboración de embutidos y en especial de Jamón cocido, quizá por el pobre desarrollo de la industria de cárnicos en México, sin embargo debe de tomarse en cuenta que gracias y en la medida que se aplique adecuadamente el masajeo en combinación con el tiempo de reposo se pueden disminuir los tiempos de operación y por lo tanto los costos del producto. No se quiere decir que si no se aplica el masajeo no se obtendría un buen embutido, pero está demostrado, que además de cuidar los rendimientos del producto y sostenerlos altos se mantiene un grado de calidad mínimo en el producto final.

El análisis e investigación en el que sustenta el presente trabajo se ha desarrollado paralelamente a las actividades realizadas como supervisor de producción en área de masajeo y

si se habla de las ventajas de la operación, también es menester hablar de desventajas de la misma:

Ventajas:

a) El masajeo mejora la penetración de salmuera y uniformidad de la disolución, acelerando con ello la reacción del curado sobre la materia cárnica y el desarrollo de un producto uniformemente curado.

b) Favorece la liberación, extracción y distribución de las haloproteínas, mejorando con ello la cohesión y ligue del producto final.

c) Desarrolla una textura fina y uniforme para la obtención de un producto final con las características de calidad deseadas.

d) Favorece el rendimiento del material cárnico durante el proceso.

e) Garantiza la producción de un jamón cocido con características de rebanar y buen ligue.

f) En equipos con sistema de refrigeración se puede controlar favorablemente la temperatura del tratamiento, de modo tal que se pueda trabajar en las condiciones de mayor extractabilidad de proteínas y se controle el desarrollo de gérmenes por calentamiento de la carne.

g) Para el consumidor, reduce pérdidas en peso del producto durante la preparación del jamón.

Desventajas:

1) Antes del tratamiento, el procedimiento de despiece,

deshuese y eliminación de partes grasosas requiere de mucha experiencia y precisión para seleccionar los cortes específicos para cada marca comercial particular.

b) Un tiempo de masajeo inadecuado es suficiente para alterar los aspectos cualitativos asociados con la técnica (en cuanto a normas y estándares).

c) Un masajeo excesivo resulta en la destrucción de la integridad del tejido y aumento no favorable de la temperatura en el medio cárnico.

d) La absorción excesiva de humedad puede influir adversamente sobre el ligue, la coherencia y la unión entre las lonjas del producto terminado.

e) Las técnicas de producción están diseñadas para utilizar unidades batch para producir los resultados esperados.

f) La capacidad de producción en unidades batch está limitada por la capacidad del equipo (desde 650 a 1000 Kg.).

g) Si un equipo no cuenta con sistema de refrigeración, no se asegura el abatimiento térmico eficaz para evitar el crecimiento microbiano sobre la carne caliente (9° y 10° C).

h) Se requiere de programas de mantenimiento preventivo y correctivo para disponer del equipo al tiempo planeado y asegurar los programas de producción sin recurrir a tiempos extraordinarios.

Cualquiera de las ventajas del tratamiento por pequeña que sea, debe ser considerada ya que proporciona excelente oportunidad para mejorar las cualidades del proceso. Si se hace un balance entre las ventajas y desventajas del tratamien-

to mecánico, los inconvenientes de su aplicación tienen poder resolutivo y son controlables en la medida que se conoce el proceso y equipo con el que se cuenta, sin embargo si se omiten las mejoras que ofrece la operación se quedaría en desventaja tecnológica con aquellas compañías que se han adaptado a los beneficios de la operación para mejorar la calidad del producto y líneas de proceso.

El cuadro 6 representa dos situaciones diferentes, donde se observa como es la supervisión con apoyo del manual y otra donde se ha trabajado sin él. En resumen se exponen las aportaciones del manual frente a situaciones reales.

En seguida se enlistan una serie de recomendaciones para planear el cumplimiento a un programa de producción, proponiendo actividades a realizar para cumplir con las metas particulares y generales durante la labor del supervisor y en caso especial del programa de trabajo en el departamento del masajeo:

De acuerdo al programa de producción:

- a) Solicitar al almacén de formulaciones y almacén general el material necesario según el programa, especias, complementos de formulación, solución sanitizante, empaques, etc.
- b) Verificar la hora de suministro y cantidad de materia prima (lotes cárnicos inyectados) hacia el departamento de masajeo para programar la maquinaria o equipos y tenerlos disponibles en el tiempo deseado.
- c) Revisión diaria, a primera hora de las condiciones de equipo (disponible y en reparación), para programar y solici-

Tabla 61. OPERACIONES DEL MANUAL

SIN MANUAL	CON MANUAL	APORTACIONES
<p><b>EL SUPERVISOR:</b></p> <p>Las actividades se realizan sin objetivos claros; el supervisor desconoce sus tareas y responsabilidades.</p>	<p><b>EL SUPERVISOR:</b></p> <p>La base de las actividades es clara, conoce exactamente las responsabilidades y funciones que debe llevar a cabo. Conoce el funcionamiento de la máquina, a qué lugar o a qué personas acudir cuando ocurre un problema. Los resultados son claros y específicos.</p>	<p><b>EL MANUAL:</b></p> <p>Describe detalladamente el perfil del puesto, organización, y las actividades del personal subalterno. Las actividades del supervisor son más eficientes, hay más control sobre el proceso y el personal operario. Los resultados son claros y específicos.</p>
<p>Si se trata de un supervisor con antigüedad e experiencia, sabe que la carne o producto es objeto de altísimas calidades, al igual que si un elemento de calidad, pero no realmente el porque ni como actuar.</p>	<p>Tiene claramente entendido que todo elemento que interviene en cualquier sistema productivo es objeto de control que incluye sobre el producto final. El supervisor tiene los elementos para comprender el concepto de calidad y desarrollarla.</p>	<p>Analiza cada uno de los elementos que influyen en la calidad final del producto, variables de proceso (PM, temperatura, vacío, aire, luz, calidad de la carne, intensidad y tiempo de la operación, etc.), factores humanos y condición de las instalaciones (capacitación, sistema personal y saneamiento de las áreas de trabajo).</p>
<p>El supervisor desconoce total o parcialmente lo relacionado al control de procesos y si existen errores son mayor frecuencia.</p>	<p>Conoce las variables de proceso con posibilidad de controlables y establece un sistema de control por medio de elementos como el follat y desviaciones de operación.</p>	<p>Expone dentro de las actividades del masajeo, las variables por separar, describe un plan y sistema de control por medio de elementos, como lo son, hojas de verificación y formatos.</p>
<p>Si se presenta un problema de calidad en un lote cualquiera, desconoce parcial o totalmente las causas que lo produjeron respecto al proceso.</p>	<p>El supervisor ocurre a la información recopilada en la hoja individual por lote carnica, analiza las causas e efectos, toma decisiones.</p>	<p>Ajusta las condiciones de proceso a las que fue sometido el lote carnico desde la recepción hasta el producto final (figura 10).</p>
<p>Existe un grave problema en la sala de máquinas, esto repercute en la pasta de ministros de algunos servicios (aire, aire a presión, refrigerante, etc.), como consecuencia durante el masajeo se trabaja a temperaturas altas (se) no se cumple con el programa de higiene y saneamiento, y la temperatura en el masajeo se altera por la ausencia de aire a presión.</p> <p>Bajo estas circunstancias el supervisor continúa trabajando normalmente, no percibe el problema.</p>	<p>Reduce el problema ya que periódicamente realiza la verificación del área e instalaciones con el formato correspondiente, reduce al mantenimiento de mantenimiento y servicios, busca alternativas de solución, toma decisiones.</p>	<p>Describe las condiciones del área de trabajo antes, durante y después de la jornada, incluye servicios, mantenimiento, limpieza de equipo y área, disponibilidad de equipo, orden en el departamento general (figura 11).</p>
<p>Por error se ha seleccionado el programa equivocada y el lote que se masajea en tiempo de una hora, en la este proporcionando por horas se tratamiento.</p> <p>El supervisor no ve el follat ya que se le ha olvidado el tiempo de inicio y por lo tanto desconoce el final del masajeo, observa que el equipo funciona normalmente.</p>	<p>El operador ha registrado tiempo de inicio y la marca comercial del producto en el formato.</p> <p>El supervisor consulta el formato de control, relaciona el programa y la marca comercial, si no corresponden, ajusta el programa o detiene la operación del equipo justamente el tiempo que debe ser.</p>	<p>Recopila y describe los lotes masajeados por equipo, turno y día, cuenta con información los tiempos muertos, sus causas y evaluación del desplazamiento de los lotes hacia la operación posterior (figura 12).</p>
<p>Tantos masajeados del día normal o atrasados se encuentran estancados en las cámaras de refrigeración, no se respeta el tiempo de pinzas enteras-paquetes salidas en la cámara de asoso.</p>	<p>Se pierden identificando los lotes perdidos, con fecha, nombre de lote, marca comercial, peso, temperatura de la carne y las coordenadas de la cámara donde se encuentran. El supervisor da prioridad a estos lotes.</p>	<p>Identifica los lotes de materia prima que entran al masajeo e indica la posición de estos dentro de la cámara de reposo (figura 13).</p>

tar al departamento de mantenimiento las reparaciones oportunas de aquellos equipos que lo necesiten, evitando con ello ocupar maquinaria en mal estado.

d) Identificar las desviaciones de proceso presentadas en cada uno de los lotes cárnicos y plantear los ajustes correspondientes.

e) Revisar que el personal esté en sus lugares y con el equipo completo, dar las instrucciones precisas y oportunas para las metas fijadas en el día de acuerdo a los programas de producción establecidos.

f) Comunicar a la jefatura correspondiente las desviaciones encontradas y la acción a seguir.

g) Programar el equipo existente según la carga de trabajo para su uso, lavado y reparación.

Cualquier área análoga al departamento de producción tendrá sus "clientes" y "proveedores", y será el supervisor el responsable de coordinarse con cada uno de ellos según la necesidad que se le presente, por ejemplo es el departamento de mantenimiento cuyos servicios influyen en gran medida sobre el cumplimiento de los programas de producción (debido a la dependencia por la reparación y corrección de fallas sobre los equipos disponibles) y los fines buscados por la supervisión. Por lo tanto, se debe tener mucha atención para identificar aquellas fallas y "cuellos de botella" dentro del proceso, lo que ayudará a programar las reparaciones pertinentes respaldado con la hoja de verificación y contribuir al cumplimiento de los programas previamente planeados.

Para cumplir con los objetivos inicialmente planteados se ha recurrido a la información bibliográfica y a las tareas realizadas en el área de trabajo correspondiente al puesto de supervisor en el departamento de masaje o de tratamiento mecánico. Inicialmente se plantearon tres objetivos de los cuales se cumplen los dos primeros más rápidamente, sin embargo para el tercero de ellos no se puede hablar de un cumplimiento al pie de la letra sino hasta que se haya asegurado la capacitación adecuada y continua para integrar al supervisor a las metas, programas, objetivos y políticas de la organización y que conciernen al puesto. Además, el desarrollo y aplicación plena de este manual a través del supervisor queda bajo su responsabilidad una vez que se le han proporcionado todos estos elementos. En suma, el éxito de los resultados dependerá de las características de preparación y personalidad técnica-profesional del supervisor. Dentro de estas características se incluye la seguridad en lo que "sabe y hace" (know-how), tacto para el trato y manejo de personal a su cargo; responsabilidad frente al logro de metas y quizá lo más importante persuasión para dirigir las actividades hacia el cumplimiento de un objetivo planteado. Tal vez existen características que objetivamente no son medibles directamente ni al instante, y entonces los resultados se obtendrán a plazos de tiempo no claramente definidos, pueden ser medianos o largos, sin embargo, los conocimientos oportunos adquiridos y aplicados a través de él podrán adelantar los resultados esperados, considerando que esto también depende de la efectivi-

dad y desarrollo como administrador en el área de trabajo.

Dentro de las actividades que debe de desarrollar el supervisor quizá una de las tareas más difíciles sea la de sensibilizar y convencer al personal bajo su responsabilidad para generar cambios de actitud necesarios con el fin de producir un volumen (cantidad) con características de calidad claramente medibles y bien identificadas, para ello se recomienda establecer: Un sistema de control bien definido; una organización adecuada y un plan de trabajo fundamentado en el ciclo de Deming, que involucre la relación interpersonal entre los supervisores, jefes de área, superintendentes, gerentes o cualquier otro nivel dentro de la compañía que favorezca el cumplimiento de los objetivos de la organización.

Con los conocimientos aquí proporcionados se cuenta con la información para conocer la materia prima: antes, durante y después de la operación; pH, temperatura, condición microbiológica, color, humedad, composición química, textura, etc. que facilitan el flujo de información para crear criterios dentro del proceso y tomar decisiones oportunas ante la necesidad de cambios o situaciones imprevistas.

El definir a un supervisor es un poco complicado, ya que las personas asignadas a tal tarea tienen cualidades distintas, pero todas ellas deben contar con una que será su patrón de conducta, su plataforma de lanzamiento hacia el empleado exitoso; esta característica se basa en la seguridad del cumplimiento del saber-como (know-how), además de reconocer que lo han colocado en el puesto estratégico que existe dentro de

un sistema de trabajo para apoyar al personal bajo sus órdenes en cuanto él les pueda dar y proporcionar lo que les haga falta para producir lo más eficientemente posible.

Al plantear las actividades y responsabilidades que debe de cumplir el supervisor también se desea ubicarlo dentro del contexto de la organización para la cual trabaja, tomando en cuenta las principales tareas y responsabilidades que le corresponde desarrollar.

Los elementos de control son particulares para el tratamiento mecánico pero como herramientas pueden aplicarse en cualquier área de producción. Los formatos incluyen las variables más importantes en cada uno de los pasos críticos, así el supervisor obtendrá la información deseada y no demorará en tomar decisiones pertinentes, administrando las actividades hacia el logro de las metas y objetivos planteados. Se puede asegurar que el desempeño de las labores se tornará más eficaz y se dominará con prontitud el puesto de supervisor por la progresiva información y evaluación en las condiciones de trabajo.

Para las desviaciones de proceso, sin dejar la posibilidad de que estas se presenten, se debe estar bien preparado para enfrentarlas y no temer encontrarlas nuevamente. Para asegurar esta actitud se debe remodelar un sistema con el fin de evitar errores, implementar un sistema de control para disminuir la frecuencia de cada una de las fallas, por lo tanto, si se desea disminuir y evitar errores, la experiencia reforzará la respuesta, entonces aquí entra la aplicación

del manual técnico para supervisores o cualquier instructivo de operación elaborado con previa investigación, experimentación y análisis, en donde se dá atención a los estándares y especificaciones establecidas así como los pasos claves para llegar a cumplirlos. Las desviaciones de proceso y la metodología planteada para sus posibles soluciones es un seguimiento lógico fundamentado en la experiencia y que ha dado buenos resultados.

Es recomendable contar con manuales de esta categoría para las demás operaciones dentro de la manufactura de jamón cocido para obtener condiciones de proceso y características de calidad constante en el producto final.

Dentro del sistema de trabajo planteado, en el tiempo mínimo posible, el supervisor podrá planear y organizar los recursos encaminados al cumplimiento de las metas establecidas.

Esto último se logrará cuando apliquen criterios fundamentados sobre la obtención de materia prima, distribución de equipo, el conocimiento preciso sobre el funcionamiento de la maquinaria en el área de trabajo (de capacidad de carga, eficiencias, tiempos muertos, etc.); y se cuente con el elemento humano necesario para realizar las actividades dentro del departamento:

- 1) Conozca, maneje y utilice los manuales de producción.
- 2) Controle y proponga modificaciones a las condiciones ambientales para aumentar la eficiencia en el trabajo.
- 3) Asegure la información en cuanto a cómo se está realizando el trabajo en el proceso.

4) Además que pueda identificar rápidamente el sitio y las variables que han salido de control.

Con esto queda claro que el manual exige actualización periódica, cuando el desarrollo de la técnica y de nuevos productos así lo exijan, por esto su contenido no puede considerarse absoluto, debe ser flexible, dependerá de los cambios tecnológicos que le exija y favorezca progresivamente el interés técnico-profesional por parte del supervisor, como elemento humano de la organización, y de la tecnología del jamón cocido como creadora de un bien de consumo, a la cual presta sus servicios y aplica un sistema de trabajo cada vez más útil eficiente y cómodo.

Con la elección de materia prima de calidad se sientan las bases para la obtención de un resultado óptimo en un producto como lo es el jamón cocido; el proceso en adecuadas condiciones higiénicas sobre la carne resulta en importancia decisiva sobre la calidad final del producto y seguridad en su elaboración. La prudencia de observar qué tan importante es cada una de las operaciones debe imponerse a través de toda la técnica de elaboración, ya que solo el tratamiento cuidadoso, calculado y bien planeado en cada una de ellas hace que la materia prima posibilite la transformación de un producto curado con la máxima calidad.

## CONCLUSIONES

Como conclusiones del presente trabajo se tiene que:

1.- La principal conclusión de este trabajo es el propio manual, el cual establece las bases elementales para comprender el comportamiento de la carne a través de su transformación hasta jamón cocido.

2.- Este manual contribuye a la formación técnica de supervisores de producción al analizar las variables que determinan la calidad de la materia prima, las variables de proceso durante el masajeo y señalar aspectos relevantes de cada una de las operaciones del proceso de elaboración del jamón cocido.

3.- Este manual induce al supervisor a planear y laborar bajo un sistema de trabajo por medio de formatos para el control en la operación del masajeo los cuales pueden aplicarse a cualquier otra actividad dentro del proceso con el objeto de optimizar y hacer eficientes cada una de las actividades.

4.- Los elementos de control son herramientas indispensables para el desarrollo de las actividades del supervisor y adquieren mayor importancia cuando sean desarrollados de tal modo que por medio de ellos se llegue a considerar las alternativas de solución para los problemas reales durante la operación.

#### RECOMENDACIONES:

Se recomienda elaborar manuales como el presente trabajo de  
ra cualquier operación involucrada en el contexto de la pro  
ducción con el fin de hacer eficientes las actividades que  
concernen al proceso.

- Establecer programas de capacitación encaminados a comuni-  
car y establecer estrategias de manufactura para lograr los  
objetivos generales y particulares fijados por la organiza-  
ción que involucren desde operadores hasta niveles gerencia-  
les o cualquier puesto ejecutivo cuyas decisiones afecten a  
la producción.
- Para la obtención de un producto óptimo en calidad, como lo  
es el jamón cocido u otro alimento procesado, es elemental  
realizar cada una de las operaciones con calidad, ya que  
cualquier proceso no mejorará la calidad, lo mejor que se  
ha podido hacer es mantenerla a través de su elaboración.
- Establecer el control en la adecuada elección de materia  
prima, sacrificio, despiece, deshuese, inyección, masticado,  
embutido, cocimiento, enfriamiento, distribución, y la plan-  
teación en cada una de ellas, a través de la técnica de elab-  
oración que facilite desarrollar productos que expresen la  
máxima calidad y cantidad al final de cualquier tiempo.

-- REFERENCIAS --

- 1.- Anónimo. Tecnología y Producción. 1987. Métodos de Curación para productos cárnicos. Alimentos Procesados. vol. 6, no. 3. p. 62.
- 2.- Amo Visier, Antonio. 1980, "Industria de la carne. salazones y chalcinería", A.E.D.O.S. Barcelona, España. p. 23-36.
- 3.- Brauer, Horst. 1988. Producción de jamón cocido desde el punto de vista de la práctica. División Técnica y laboratorio de Van Hess y Gewürzmühlen GmbH, Walluf. Fleischwirtsch español. (1), p. 34-36.
- 4.- Cassidy, R.D.; H.W. Ockerman, B.Krol, P.S. Van Poon, R. F. Plimpton Jr. y V. R. Cahill. 1978. Effect of tumbling method, phosphate level and final cook temperature on histological characteristics of tumbled porcine muscle tissue". J.F.S., V.43, no.5, p.1514-1518.
- 5.- F.A.O. 1983. Código internacional de prácticas. Principios generales de higiene de los alimentos. O.N.U. Roma 1983. p 1-18.
- 6.- Fox, R. y Corral J. 1986. Seminario sobre higiene de la carne. Fud Alimentos S.A. de C.V. Xalostoc, Estado de México. p. 1-15.
- 7.- Frazier, W.C. "Microbiología de los alimentos", Acribia, Zaragoza, España, 3a. ed. española 1978. p. 251-278.
- 8.- Frey, Werney. "Fabricación fiable de embutidos". Acribia, Zaragoza, España. cap.IV, p. 102-121.
- 9.- Frey, Werner. 1989. Embutidos curados cocidos. Die Fleischerei, no. 3. primera parte. p. VI-VII.
- 10.- Frey, Werner. 1989. Embutidos curados cocidos. Die Fleischerei, no. 6. segunda parte. p.III-V.
- 11.- Frey, Werner. 1989. Embutidos curados cocidos. Die Fleischerei, no. 7. tercera parte. p. III-V.
- 12.- Frey, Werner. 1989. Embutidos curados crudos. Die Fleischerei, no. 8. primera parte. p.III-V.
- 13.- Frey, Werner. 1989. Embutidos curados crudos. Die Fleischerei, no. 9. segunda parte. p. III-V.
- 14.- Frey, Werner. 1989. Embutidos escaldados. Die Fleischerei, octava parte. p. III-IV.

- 15.- Frye, C. B.; L. W. Hand, C. R. Calkins, and R. W. Mandigo. 1986. Reduction replacements of sodium chloride in a tumbled ham product. J. F. S. vol. 51, no. 3. p. 836-837.
- 16.- Gerhardt-Widbad, Ulrich. 1988. Productos curados cocidos con excesivo contenido de agua. Fleischerei, español, no. 1, p. 30-33.
- 17.- Ghavimi, Bahman; T.G. Althen y R.W. Rogers. 1987. Effects of tumbling at various speeds on some characteristics of restructured cured beef. J.F.S., V.52, no. 3, p. 543-553.
- 18.- Ghavimi, Bahman; T.G. Althen, R.W. Rogers y G.R. Amerman 1987. Effects of nonvacuum and nitrogen black-flush tumbling on various characteristics of restructures cured beef. J.F.S., V.51, no. 5. p. 1166-1169.
- 19.- Guardo, Francesco. 1979. " Ultimos avances tecnológicos en la elaboración de jamón, paleta y lomo cocidos ". Centro de Investigación Tecnológica de Carnes. Buenos Aires. p. 2-19.
- 20.- Guillet, T. A. Cassidy, R. D. y Simon, S. 1982. Ham massaging, effect of massaging cycle, environment temperature and pump level on yield, bind, and color of intermittently massaged hams. J. F. S. V.47, p. 1083-1088.
- 21.- Hofman, Klaus. 1988. El pH una característica de calidad de la carne. Instituto de Química y Física del Departamento Federal de investigación en carnes, Kulmbach. Fleischwirtsch. español, no.1, p. 13-18.
- 22.- Honikel, Karl O. 1988. Capacidad de fijación de agua de la carne. Instituto de Química y Física del Departamento Federal de investigación en carnes, Kulmbach. Fleischwirtsch. no.1, p. 3-12.
- 23.- International Symposium "Meat Science & Technology". U. S. Department of Agriculture U. S. Army Natick Research and Development laboratories. 1982. p. 233-243, 255-264, 263-279.
- 24.- Knipe, Curtis Lynn; R.F. Plimpton, y H. W. Dckerman. 1981. Effect of tumbling and tumbling temperature on total aerobic plate counts ( incubated at 25 C ) and quality of boneless cured hams. J.F.S. V.46, p. 212-215.
- 25.- Kramlich, Pearson and Tauber, 1980. "Processed meats" 30th impresion, AVI. PUB. West. Connecticut. p. 21-42.

- 26.- Krause, R. J.; R. F. Plimpton, H.W. Ockerman, y V.R. Cahill. 1978. Influence of tumbling and sodium triphosphosphate on salt and nitrite distribution in porcine muscle. J. F. S., V.43, p. 190-192.
- 27.- Krause, R.J.; H.W. Ockerman, B. Krol, P.C. Moerman y R.F. Plimpton Jr. 1978. Influence of tumbling, tumbling time, trim and sodium triphosphosphate on quality and yield of cured hams. J.F.S., V.43, p. 853-855.
- 28.- Kuo, J.C., S.Y. Wang, A. C. Peng, y H. W. Ockerman, 1989, Effect of Tempeh on properties of hams. J. F. S. vol. 54, no. 5. p. 1186-1189.
- 29.- Laurie, R.A. 1977, "La ciencia de la carne". 2a. ed. española, Zaragoza, España. p. 462-490.
- 30.- Mehler, Klement. s/a. " El curado ", Acribia, Zaragoza, España, p.14-29.
- 31.- Mengana, Calixto. Martínez, Eries. Toural, Raul. "Bioquímica de la carne". Editorial Oriente, Santiago de Cuba. p. 99 a 124.
- 32.- Metalquimia, S. A. "Reactor Pulmonar Thermomat, (manual de entretenimiento)". S. Ponse, La Barca, s/n, Girona, España. p. 1-10.
- 33.- Motycka, Robert R. y Peter J. Bechtel. 1983. Influence of prerigor processing, mechanical tenderization, tumbling method and processing time on the quality and yield of ham. J.F.S. V.48, p. 1532-1536.
- 34.- Ockerman, H. W.; R. F. Plimpton Jr., V.R. Cahill y N.A. Parrett. 1978. Influence of shorttumbling, salt and phosphate on cured canned pork. J.F.S. V.43. p. 878-881.
- 35.- Reichert, Joachim E.; Dagmar Farber y Anner Flachman. 1984. Cohesión de las lonjas de jamón cocido. Die Fleischerei, primera parte. p. V-VIII.
- 36.- Reichert, Joachim E.; Dagmar Farber y Anner Flachman. 1984. Cohesión de las lonjas de jamón cocido. Die Fleischerei. segunda parte. p. VII.
- 37.- Reichert, Joachim E.; Dagmar Farber y Anner Flachman. 1984. Cohesión de las lonjas de jamón cocido. Die Fleischerei. tercera parte. p. V-VI.
- 38.- Reichert, Joachim E.; Dagmar Farber y Anner Flachman. 1985. Cohesión de las lonjas de jamón cocido.

Die Fleischerei, cuarta parte. no. 22, p. V-VIII.

- 39.- Reid, S. N. "Carragen", 1975. Processed meat technology Noyes Data Corporation. p. 17-23.
- 40.- Rust, Robert E. 1973. Meat curing principles and modern practice. Department of animal science, Iowa - State University. p. 4-30.
- 41.- Rust, Robert L. 1975. Sausage and processed meats manufacturing. A.M.I. Center for continuing Education. American Meat Institute. p. 11-15.
- 42.- Rust, Robert and Olson, Dennis. 1988. Tumbling and massaging revisited. Meat and poultry. April 1988. p. 18.
- 43.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Legislación para jamón cocido, México, D.F., 1970.
- 44.- Shackelford, S.D.; J.O. Reagan, T.F. Mann, C.E. Lyon, y M. F. Miller. 1989. Effects of blade tenderization, vacuum massage time and salt level on chemical, textural and sensory characteristics of precooked chuck roasts. J. F. S. vol. 54, no. 4. p. 843-845.
- 45.- Siegel, D. G.; D.M. Theno, G.R. Schmidt, y H.W. Norton, 1978. Meat massaging; effects of salt, phosphate and massaging on cooking loss, binding strength and exudate composition in sectioned and formed ham. J. F.S., V.43, p. 331-333.
- 46.- Simon, S. 1981, Perspectives on boneless ham processing. Meat processing, march 1981. s/p.
- 47.- Stauffer chemical company, 1977. Food Ingredients Division. Westport Connecticut. p. 10.
- 48.- Theno, D.M.; D.G. Siegel, y G.R. Schmidt. 1978. Meat massaging : effects of salt and phosphate on the ultrastructure of cured porcine muscle. Dept. of animal Science, University of Illinois at Urbana. J.F.S., vol. 43. p. 488-492.
- 49.- Troeger, Klaus y Woltersdorf, Wolfgang. 1988. Deshugado y obtención de carne caliente de cerdo II. Aptitud para el procesamiento. Instituto de Tecnología del Departamento Federal de Investigación de carnes, Kulmbach. Fleischwirtsch. español, no. 1. p. 24-30.
- 50.- Valle Vega, Pedro. " Toxicología de alimentos ", 1986. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Mundial de la Salud. Metepec, México.

p. 45-49, 107-110.

- 51.- Van Laack, J. M.; Riettel L.; Frans J. M. Smuiders y Piet S. Van Roon. 1989. Functional properties of pre-rigor pork: Hot vs Cold processing of cooked shoulders and hams. J. F. S. vol. 54, no. 2. p.307-310.
- 52.- Weis, G. H. oct. 1984. Ham tumbling and massaging. Advantages and disadvantages of this European processing technique. s/p. Western Meat Industry.