



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS

SUPERIORES CUAUTITLAN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

**ADITIVOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA
CARNICA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS**

P R E S E N T A

LUZ MARIA ELIZARRARAS NAJERA

Director de tesis: Dra. Sara E. Valdes Martínez

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO,

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Aditivos empleados en la industria cárnica

que presenta la pasante: Luz María Elizarraras Najera
con número de cuenta: 9555819-0 para obtener el título de :
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 09 de Septiembre de 2003

- PRESIDENTE Dra. Sara Esther Valdés Martínez
VOCAL Q.F.B. Ma. Virginia Oliva Arellano
SECRETARIO I.A. María Eugenia Ramírez Ortiz
PRIMER SUPLENTE I.A. Miriam Alvarez Velasco
SEGUNDO SUPLENTE Q.F.B. Enrique Martínez Manrique

DEDICATORIAS:

A mi mamá:

Por todo su amor, por todo lo que ha luchado por mí, por sus desvelos y sobre todo por el apoyo que me has brindado. Le doy las gracias también por el tiempo que me dedicaste a construir mi vida. Con todo mi amor te dedico este trabajo.

A mi papá:

Por todo su apoyo, cariño y por enseñarme que la vida no es nada fácil. Muchas gracias.

A mis hermanos

Jorge, Mireya y Marco Antonio por su apoyo, cariño y respeto. Gracias.

Alfredo:

Gracias por impulsarme a seguir adelante, por tu grandísimo apoyo para concluir este trabajo por tu cariño y por todo lo demás te doy las gracias.

Lorena:

Por tu amistad y por confiar en mí. Gracias.

Dr. Sara Esther Valdez:

Por regalarme parte de su tiempo para la realización de este trabajo, por su amistad y por sus palabras de aliento. Muchas gracias.

A todos y cada uno de ellos que hicieron posible la culminación de este esfuerzo.

MUCHAS GRACIAS.

INDICE

	Página
OBJETIVOS	.....1
INTRODUCCIÓN	.....2
JUSTIFICACIÓN	.....5
ANTECEDENTES	.....6

PRIMERA PARTE

1. CARNE	
1.1 DEFINICIÓN DE LA CARNE	.....6
1.2 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA CARNE	.....7
1.3 ESTRUCTURA	.....13
TEJIDO CONECTIVO ASOCIADO	
LA FIBRA MUSCULAR	
1.4 CONVERSIÓN DE MÚSCULO EN CARNE	.....16
MANIPULACIÓN ANTES DEL SACRIFICIO	
MUERTE DEL ANIMAL	
*ATURDIMIENTO Y DESANGRADO	
1.5 ASPECTOS BIOQUÍMICOS	.....18
FUNCIÓN DE MÚSCULO IN VIVO	
GLUCÓLISIS POST-MORTEM	
INSTAURACIÓN DEL RIGOR MORTIS	
1.6 CALIDAD DE LA CARNE	.....22
COLOR	
• NATURALEZA QUÍMICA DE LA MIOGLOBINA	
• MODIFICACIONES DEL COLOR	

TEXTURA Y BLANDURA

- DEFINICIÓN
- FACTORES ANTE-MORTEM
- FACTORES POST-MORTEM

OLOR Y SABOR

- DEFINICIÓN
- OLOR Y SABOR DESAGRADABLE

SEGUNDA PARTE

CONSERVACIÓN DE LA CARNE29
--------------------------	---------

TERCERA PARTE

3. ADITIVOS	.....31
3.1 INTRODUCCIÓN	
3.2 DEFINICIÓN	
3.3 CLASIFICACIÓN	

CUARTA PARTE

4. TIPOS DE ADITIVOS	.....37
4.1 SAL	.....37
4.1.1 DEFINICIÓN	
4.1.2 PROPIEDADES	
4.1.3 ACCIÓN	
4.1.4 FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.1.5 PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.1.6 TOXICOLOGÍA	
4.1.7 CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.1.8 APLICACIÓN	

4.2	NITRATOS	44
4.2.1	DEFINICIÓN	
4.2.2	PROPIEDADES	
4.2.3	ACCIÓN	
4.2.4	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.2.5	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.2.6	TOXICOLOGÍA	
4.2.7	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.2.8	APLICACIÓN	
4.3	NITRITO	52
4.3.1	DEFINICIÓN	
4.3.2	PROPIEDADES	
4.3.3	ACCIÓN	
4.3.4	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.3.5	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.3.6	TOXICOLOGÍA	
4.3.7	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.3.8	APLICACIÓN	
4.4	ACIDO ASCÓRBICO	59
4.4.1	DEFINICIÓN	
4.4.2	PROPIEDADES	
4.4.3	ACCIÓN	
4.4.4	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.4.5	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.4.6	TOXICOLOGÍA	
4.4.7	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.4.8	APLICACIÓN	
4.5	GLUTAMATO MONOSODICO	64
4.5.1	DEFINICIÓN	
4.5.2	PROPIEDADES	
4.5.3	ACCIÓN	
4.5.4	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.5.5	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.5.6	TOXICOLOGÍA	
4.5.7	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.5.8	APLICACIÓN	

4.6	FOSFATOS	.....69
4.6.1	DEFINICIÓN	
4.6.2	PROPIEDADES	
4.6.3	ACCIÓN	
4.6.4	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.6.5	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.6.6	TOXICOLOGÍA	
4.6.7	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.6.8	APLICACIÓN	
4.7	HUMO	.....76
4.7.1	DEFINICIÓN	
4.7.1	PROPIEDADES	
4.7.2	ACCIÓN	
4.7.3	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.7.4	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.7.5	TOXICOLOGÍA	
4.7.6	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.7.7	APLICACIÓN	
4.8	ALMIDÓN	.....82
4.8.1	DEFINICIÓN	
4.8.2	PROPIEDADES	
4.8.3	ACCIÓN	
4.8.4	FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO	
4.8.5	PRESENTACIÓN COMERCIAL	
4.8.6	TOXICOLOGÍA	
4.8.7	CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO	
4.8.8	APLICACIÓN	
	DISCUSIÓN	.....86
	CONCLUSIONES	.....98
	BIBLIOGRAFÍA	..... 100

INDICE DE ABREVIATURAS

ATP	Trifosfato de adenosina
DFD	Carne de corte oscuro
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
WHO	Organización Mundial de la Salud
DL ₅₀	Dosis letal 50
ADN	Difosfato de adenosina
DDA	Dosis Diaria Admisible
BHA	Hidroxianisol butilado
BHT	Hidroxitolueno butilado
GP	Galato de propilo
EE.UU	Estados Unidos de América
MSG	Ácido Glutámico
BPF	Buenas prácticas de manufactura

TITULO

PAGINA

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama # 1	Estructura general de la carne	8
Diagrama # 2	Conversión de músculo a carne	17
Diagrama # 3	Cambios químicos de la mioglobina	21
Diagrama # 4	Modificaciones de la mioglobina en la carne no sometida a un tratamiento	46
Diagrama # 5	Modificaciones de la mioglobina por la cocción y salazón	47
Diagrama # 6	Clasificación de los Fosfatos	70

INDICE DE FIGURAS

Figura # 1	Esquema de una sección longitudinal del músculo magro	9
Figura # 2	Estructura de la mioglobina	24

INDICE DE CUADROS

Cuadro # 1	Composición general de la carne	11
Cuadro # 2	Composición y valor energético de la carne	11
Cuadro # 3	Clasificación de los aditivos	36
Cuadro # 4	Propiedades del Cloruro de Sodio	37
Cuadro # 5	Cantidad máxima de Cloruro de sodio	43
Cuadro # 6	Propiedades del Nitrato	44
Cuadro # 7	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para el Nitrato	51

Cuadro # 8	Propiedades del Nitrito	53
Cuadro # 9	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para el Nitrito	58
Cuadro # 10	Propiedades del Ácido ascórbico	60
Cuadro # 11	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para el Ácido Ascorbico	63
Cuadro # 12	Propiedades del Glutamato monosodico	65
Cuadro # 13	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para el Glutamato monosódico	68
Cuadro # 14	Propiedades de los Fosfatos	70
Cuadro # 15	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para los Fosfatos	75
Cuadro # 16	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para el humo	81
Cuadro # 17	Propiedades del almidón	82
Cuadro # 18	Cantidad máxima reportada por algunas legislaciones para el almidón	85

INDICE DE TABLAS

Tabla # 1	Métodos para la conservación de la carne	30
Tabla # 2	Presentación de los sacos del Glutamato monosodico	66
Tabla # 3	Desarrollo del color y capacidad de retención de agua de los fosfatos	73
Tabla # 4	Propiedades del humo	77
Tabla # 5	Cantidad de Benzopireno	80
Tabla # 6	Ejemplos de productos de humo	81

OBJETIVOS:

Describir la importancia que tienen los aditivos dentro de la industria cárnica.

Recopilar información acerca de las aplicaciones y niveles de uso de los diferentes aditivos empleados en la industria cárnica y las concentraciones de uso permitidas en la legislación nacional e internacional.

Mencionar y describir los parámetros necesarios en la selección del o los aditivos más adecuados para la elaboración de los diversos productos cárnicos, en base a sus propiedades funcionales.

INTRODUCCIÓN

La carne ha formado parte de la dieta humana desde la Prehistoria y la aparición de la caza.

La limitación económica del consumo de carne es más evidente en los países menos desarrollados, pero también es un factor a tener en cuenta en los países desarrollados.

En el mundo desarrollado la oferta de alimentos es mucho mayor y una característica de los últimos años ha sido el rechazo de las dietas basadas en la carne. Esto deriva de la preocupación por aspectos relacionados con la salud, pero también están implicados condicionantes étnicos que constituyen un problema creciente para la industria cárnica.

La naturaleza perecedera de la carne llevó al desarrollo de los diferentes procesos de conservación de la carne, muchos de los cuales requieren el uso de aditivos.

En los diferentes procesos de conservación, se busca aumentar la vida útil de la misma, a través de poner barreras para el crecimiento de los microorganismos. La adición de algunos compuestos (aditivos conservadores) lo logran al impedir el crecimiento de los microorganismos bloqueando enzimas, algunos de estos son: la sal, nitritos y nitratos, fosfatos, ácido ascórbico, almidón, glutamato monosódico y humo ésta forma de conservación surgió debido a que eran costosas las pérdidas por ser un producto muy perecedero.

Sobre todo la industria esta preocupada sobre los niveles en productos cárnicos de sodio y nitritos especialmente ya que en dosis demasiado altas afectan la salud y la calidad del producto (3).

La carne es el tejido muscular de los animales; en la alimentación humana se utiliza en forma directa o procesada. Para la obtención de una materia prima adecuada, se necesita un buen conocimiento, de los diferentes tejidos musculares, de sus modificaciones después de la matanza y de su calidad durante el despiece (1)

Los sistemas de conservación de la carne se dividen en sistemas físicos y sistemas químicos. La conservación física comprende la refrigeración, la congelación, la desecación y la esterilización. Los sistemas químicos incluyen la salazón, el curado y el ahumado de los que se hablara con más detalle (1).

Los conservadores químicos se engloban dentro de un grupo de sustancias denominadas Aditivos Alimentarios, que son las sustancias susceptibles de ser añadidas en los alimentos para desempeñar diferentes funciones.

La definición de aditivos por norma nos dice que se entiende a cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento y no se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no, valor nutritivo, y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación tratamiento, envasado, empaque, transporte o conservación de este alimento, resulta, ó es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que el o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los "contaminantes" ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar las calidades nutricionales. (11)

La Ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos de los Estados Unidos contiene previsiones dirigidas hacia el control de los alimentos. La adición de una sustancia en los alimentos está prohibida. En uso de cualquier sustancia capaz de

inducir cáncer en el hombre o los animales está prohibido a cualquier concentración (14)

A continuación se muestra una lista completa de aditivos alimentarios que han sido aprobados definitiva o temporalmente para su empleo en los alimentos para los que hay normas del Codees:

- *Regulador de Acidez
- *Antiaglutinantes
- *Antiespumantes
- *Antioxidantes
- *Edulcorantes Artificiales
- *Colores
- *Emulsionantes
- *Enzimas
- *Acentuador de Sabor
- *Almidones modificados
- *Fosfatos
- *Conservantes
- *Estabilizador (19)

JUSTIFICACIÓN

El uso de aditivos en la industria de alimentos ha permitido aumentar la gama de productos en el mercado dándoles a estos una mejor presentación y características genéricas de durabilidad que aumentan su vida útil. Su uso bajo las recomendaciones y sin abusos ha permitido al aumentar la vida útil de los productos y con eso el poder hacer llegar los diferentes productos a zonas alejadas de los centros de producción.

La industria cárnica no es la excepción en estos, el uso de aditivos es común, por lo cual se consideró de importancia el realizar una revisión bibliográfica sobre los aditivos empleados en la industria, indicando niveles de uso, formas de acción en el alimento, presentaciones comerciales del producto en el mercado y los aspectos legislativos que rodean a estos productos. El contar con ésta información, permitirá tenerla reunida en un documento de fácil acceso la información pertinente a estos aditivos.

El conocer la amplia gama de aditivos que se emplean en la industria nos permitirá conocer la funcionalidad de estos y de aquí, los parámetros necesarios para seleccionar los más adecuados para una determinada formulación, o sea seleccionar en base al producto que se desea obtener el aditivo que le dará el sabor, la textura y la durabilidad deseados.

El conocer los niveles de uso a través de los niveles máximos permitidos por ley, nos permite seleccionar los niveles más recomendables a aplicar en las formulaciones para elaborar productos cárnicos, garantizando con esto que al no rebasar los niveles de uso permitidos, se estará empleando el aditivo a las concentración adecuada, garantizando que este producto no será un riesgo para los consumidores que consuman este producto.

PRIMERA PARTE

I. ANTECEDENTES

DEFINICIÓN DE CARNE

La carne tiene diversas definiciones a continuación se mencionaran algunas de ellas:

“La carne es la masa muscular apropiadamente preparada procedente del ganado bovino, ovino, caprino y de cerdo, suficientemente adulto y en buen estado sanitario en el momento de proceder a su sacrificio, entendiéndose por masa muscular estriado esquelético y el procedente de la lengua, el diafragma, el corazón y esófago, y excluyendo específicamente el de los labios, la nariz, y las orejas, así como la piel, las sinovias, los vasos sanguíneos y los nervios que pudieran no haber sido separados de la carne durante el proceso de su preparación para la venta” (4).

La carne es el tejido muscular de los animales; en la alimentación humana se utiliza en forma directa o procesada. Para la obtención de una materia prima adecuada, se necesita un buen conocimiento de los diferentes tejidos musculares, de sus modificaciones después de la matanza y de su calidad durante el despiece” (1).

Parte muscular comestible de los animales de abasto, sacrificados y faenados en condiciones higiénicas. Se incluye en este concepto las porciones de grasas, hueso, cartilago, piel, tendones, nervios, vasos linfáticos y sanguíneos que acompañan al tejido muscular y que no se separan de éste en los procesos de manipulación, preparación y transformación de la carne (36).

Estructura compuesta por fibras muscular estriada acompañado o no de tejido conjuntivo elástico, grasas, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos de las especies animales autorizadas para consumo humano (29).

NOTA: La definición que vamos a tomar en cuenta para este trabajo va hacer la ultima, descrita por el Diario Oficial de la Federación.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

En seguida se describirá la estructura y composición química de la carne ya que tiene una gran importancia en cuanto a los componentes fundamentales de los tejidos de la carne.

ESTRUCTURA

Un corte de carne consiste de tejido magro, el cual, además de agua, es principalmente proteína, con cierto tejido graso y hueso. La parte magra de la carne consiste de uno o más músculos, cada uno de los cuales están formados por muchas bandas de fibras musculares.

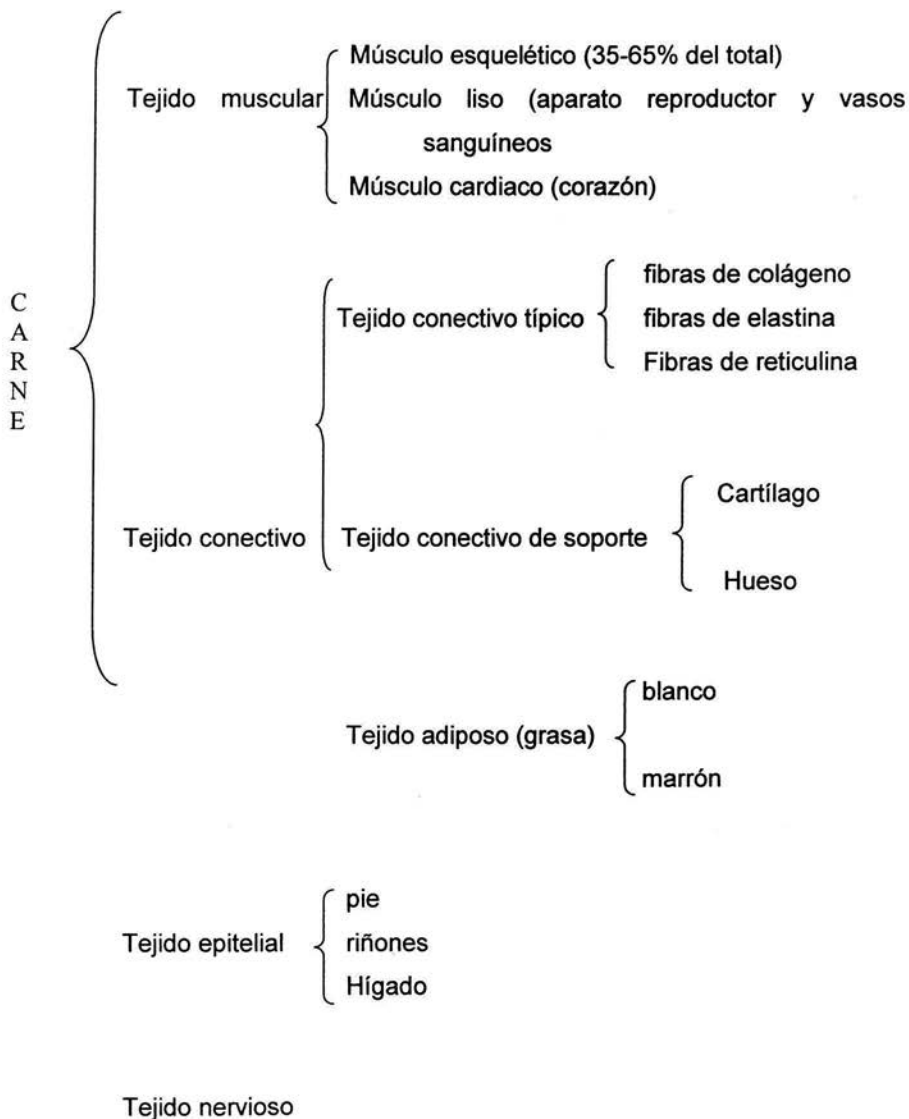
Estas fibras musculares son las unidades estructurales básicas de la carne magra (13).

Por otra parte la carne se compone fundamentalmente de tejido muscular (diagrama 1) y de cantidades variables de tejido conectivo de todos tipos, así como de una pequeña porción de músculo liso y cardíaco.

Aunque en la carne se encuentre todo tipos de tejidos conectivos, predominan el adiposo (grasa), el de soporte (hueso y cartilago) y el conectivo típico (colágeno, elastina y reticulina) (6).

DIAGRAMA # 1. SE MUESTRA UNA CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA

CARNE:

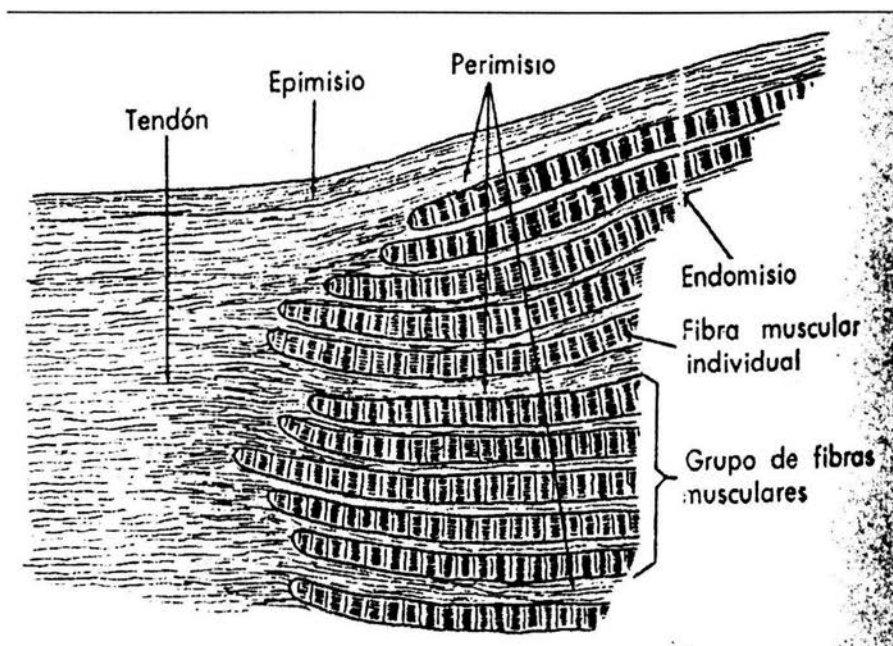


FUENTE: HIDALGO PONCE MARÍA DEL CARMEN. (1987).

Cuando un animal está bien alimentado, la grasa penetra entre los grupos de fibras musculares; creando el efecto veteadado de la grasa. La blandura de la carne está relacionada con la estructura muscular. Las fibras musculares delgadas son más blandas que las gruesas y son más comunes en animales jóvenes. La grasa distribuida entre los músculos da más blandura. Durante el cocimiento las fibras musculares se contraen y pueden hacerse más duras, pero el cocimiento también derrite la grasa y disuelve el colágeno, convirtiéndolo en gelatina soluble, de manera que el efecto total es un aumento de blandura (5).

La figura # 1 muestra una sección longitudinal del músculo magro ya que se observa la composición por grupos de fibras musculares como hebras. Estas fibras musculares proteicas están unidas por tejido proteico conjuntivo que se junta formando un tendón que, a su vez, conecta el músculo a un hueso (5).

FIGURA # 1. ESQUEMA DE UNA SECCIÓN LONGITUDINAL DEL MÚSCULO MAGRO



FUENTE: POTTER NORMAN N. (1973). LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.

Las mismas fibras musculares están compuestas por células que se unen formando la estructura fibrosa. La proteína de la fibra muscular se llama miosina. El tejido conjuntivo contiene dos proteínas llamadas colágeno y elastina. El colágeno al calentarse en presencia de humedad, se disuelve, convirtiéndose en gelatina. La elastina es más fuerte y es un componente de los ligamentos (5)

COMPOSICIÓN:

A continuación se describirá la composición química de la carne de res así como sus componentes

La composición aproximada de algunos cortes de carne se proporciona en la siguiente tabla. Las carnes contienen del 15 al 20% de proteína. Las diferentes carnes tienen un valor nutricional por la cantidad de este nutrimento que proporcionan en la dieta. El contenido graso de la carne, que varía del 5 al 40%, depende del tipo y raza del animal, de su alimentación y edad. Las calorías procedentes de la carne varían según el contenido de grasa.

La mayor parte del calcio en el cuerpo del animal, se encuentra en los huesos, por lo que la porción comestible de la carne es baja en ese mineral. Los cortes magros del músculo son excelente fuente de fósforo y hierro.

Las carnes son fuente excelente de niacina y riboflavina y buena de tiamina. Las carnes magras son deficientes en ácido ascórbico. El contenido de agua de la carne magra es de aproximadamente del 75% (12).

La composición varía según la clase de carne; por esta, cada clase tiene su propia aplicación en los distintos productos cárnicos, y determina la calidad de estos (1).

En el **CUADRO # 1.** SE MUESTRA LA COMPOSICIÓN GENERAL DE LA CARNE:

ALIMENTO	PROTEINA	GRASA	AGUA	CENIZAS
Carne de res	17.5%	22.0%	60.0%	0.9%

FUENTE: POTTER NORMAN N. (1973). LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.

En el **CUADRO # 2** SE MUESTRA LA COMPOSICIÓN Y VALOR ENERGÉTICO DE LA CARNE EN SUS DIFERENTES ORÍGENES:

	Pieza de carne	Proteína %	Agua %	Grasa %	Cenizas %	Cal/100 gramos.
Bovino adulto	Aguja	18.6	65	16	0.9	220
	Falda	19.9	61	18	0.9	250
	Lomo	16.7	57	25	0.8	290
	Costilla	17.4	59	23	0.8	280
	Pierna	19.5	69	11	1.0	180
	Cadera	16.2	55	28	0.8	320
Ternera	Chuleta	19.0	70	5	1.3	140
	Pierna	19.1	68	12	1.0	190
	Brazuelo	19.4	70	10	1.0	170
Cerdo	Pernil	15.2	53	31	0.8	310
	Lomo	16.4	58	25	0.9	300
	Espalda	13.5	49	37	0.7	390
	Costilla	14.6	53	32	0.8	350
Cordero	Pecho	12.8	48	37	----	380
	Pierna	18.0	64	18	0.9	240
	Lomo	18.6	65	16	----	220
	Chuleta de palo	14.9	52	32	0.8	360
	Brazuelo	15.6	58	25	0.8	300

FUENTE: HART F. LESLIE. (1991). ANALISIS MODERNOS DE LOS ALIMENTOS.

A continuación se describen los principales componentes de la carne:

AGUA: El agua es el medio fluido del organismo y, en parte, se asocia a las estructuras celulares, especialmente, a las moléculas proteicas coloidales.

El agua sirve de medio de transporte de nutrientes, metabolitos, hormonas y productos de deshecho por todo el cuerpo. También es el medio en el que acaecen a mayoría de las reacciones químicas y de los procesos metabólicos de organismo (7).

PROTEÍNA: Las proteínas constituyen una clase muy importante de compuestos químicos del organismo. Algunas son necesarias para su estructura y otras actúan en las reacciones metabólicas vitales. Salvo en los animales cebados, las proteínas son los componentes del organismo animal más abundantes (en peso), precedidas únicamente por el agua.

La mayoría de estos componentes forman parte de músculo y de los tejidos conectivos, varían en tamaño y forma, ya que algunos son globulares y otras fibrilares. Las diferencias estructurales de las moléculas proteicas contribuyen a sus propiedades funcionales; por ejemplo, las proteínas fibrilares forman unidades estructurales y las globulares constituyen numerosos enzimas que catalizan las reacciones metabólicas (7).

LÍPIDO: El organismo animal contiene diversos tipos de lípidos, si bien predominan los lípidos neutros (ácidos grasos y glicéridos). De los distintos lípidos orgánicos algunos sirven de fuente de energía celular, otros contribuyen a la estructura y funcionalidad de la membrana celular, y todavía existen otros que, como algunas hormonas y vitaminas, están implicados en funciones metabólicas (7).

TEJIDOS DE LA CARNE

A continuación se hablara de la composición química del tejido animal ya que es una información muy útil para entender la composición y la reacción de los productos animales.

* *TEJIDO CONECTIVO ASOCIADO*: Por otra parte el tejido conectivo une y mantiene conexas las diversas partes del organismo. Los tejidos conectivos están distribuidos por todo el organismo como componentes del esqueleto, de los diversos órganos, de los vasos sanguíneos linfáticos y también de las láminas que recubren estructuras tales como tendones, músculos, troncos nerviosos, fibras musculares y fibras nerviosas. La piel o cuero se une al resto del cuerpo mediante el tejido conectivo.

Este tejido también proporciona al organismo una barrera frente a los agentes infecciosos y es de enorme interés en la cicatrización de las heridas. El tejido conectivo típico recubre las fibras musculares, los hacen musculares y finamente los músculos. Junto con el tejido adiposo contribuye cualitativa y cuantitativamente a las propiedades musculares (7).

Los tejidos conectivos se caracterizan porque poseen generalmente pocas células y una cantidad considerable de sustancias intercelular. Esta sustancia extracelular del tejido conectivo típico varía de una masa blanda, gelatinosa, a otra fibrosa y dura, pero siempre contiene embebidas fibras que proporcionan los elementos estructurales de los tejidos conectivos. En el cartílago la sustancia intercelular presenta consistencia gomosa mientras que en el hueso es mucho más dura y está impregnada de sales de calcio. Tanto el cartílago como el hueso contienen fibras que, sin embargo, están ocultas o enmascaradas por la sustancia intercelular. En la sangre y en la linfa la sustancia intercelular en un líquido no contiene fibras (7).

Consta fundamentalmente de fibras blancas y Elástico amarillo: En cuanto a lo que se refiere a las fibras blancas hay un 62.9% de agua y un 37.1% de sólidos en el tejido conectivo fibroso blanco. La colágena albuminoidea representa el 86% de los constituyentes sólidos, la elastina el 4.5% (también es un albuminoide), y la glucoproteína tendomucoide el 3.5% (11).

En lo que se refiere a elástico amarillo se refiere a que está constituida por un 57.6% de agua y un 42.4% de sólidos. En contraste con el tejido conectivo fibroso blanco, la elastina representa el 75% de constituyentes sólidos del tejido conectivo elástico amarillo con la colágena 17.1% y el 1% de tendomucoide (11).

* *EL TEJIDO ADIPOSO:* En conjunto consta fundamentalmente de células. En la sangre, linfa, cartílago y hueso las células suponen una proporción intermedia del volumen tisular total.

Puesto que el tejido conectivo típico se caracteriza por la presencia de fibras, se le denomina, generalmente, *tejido conectivo fibroso*. Por otro lado, los huesos y cartílagos se consideran como *tejidos conectivos de soporte*, debido a que a ellos se unen otros tejidos, proporcionando de esta forma al organismo un soporte estructural. (7)

Las grasas animales de varios orígenes difieren considerablemente en su contenido de ácidos grasos. En forma natural, las grasas animales son mezclas de grasas individuales y en su mayor parte forman mezclas de glicérido de los ácidos oleico, palmítico, esteárico, linoleico y mirístico (11).

* *LA FIBRA MUSCULAR:* El mayor aumento de tamaño muscular tiene lugar después del nacimiento. La velocidad en el aumento de tamaño desciende a medida que el animal se aproxima a su madurez. Las fibras musculares crecen al aumentar tanto su diámetro como su longitud. Después del nacimiento parece que no aumenta en grado significativo el número de fibras musculares, lo que parece

indicar que el crecimiento muscular postnatal se lleva a cabo fundamentalmente por hipertrofia. El diámetro de las fibras musculares individuales aumenta por la proliferación de las miofibrillas. El número de miofibrillas en una sola fibra muscular puede multiplicarse de diez a quince veces durante el ciclo vital del animal; ésta proliferación acaece mediante la decisión longitudinal de las miofibrillas grandes en dos miofibrillas hijas más pequeñas (7).

El aumento de la longitud muscular puede realizarse o bien aumentando la longitud de los sarcómeros preexistentes, o bien mediante la adición de unidades sarcoméricas nuevas (7).

Los distintos músculos varían su velocidad de crecimiento. Los músculos más largos, tales como los de las piernas y los de dorso presentan la velocidad de crecimiento postnatal más rápida. La variación del tamaño máximo adulto entre los animales de una especie dada, se debe a diferencias en el número de fibras musculares y no necesariamente al tamaño de la fibra. En consecuencia, en un animal dado el tamaño de la fibra no es directamente proporcional al tamaño corporal (7).

El tejido muscular estriado está formado aproximadamente por 75% de agua y 25% de sólidos. Aproximadamente 4/5 partes de los sólidos son proteínas y el resto lo forman "extractivos" y sólidos inorgánicos (11).

Proteínas musculares. Son la miosina del 67 al 68%, la globulina X 21%, miógeno 10%, la mioalbúmina 1%, la hemoglobina muscular (en el músculo rojo) menos del 1%. La miosina es la más estudiada de todas las proteínas musculares.

Es la más abundante, y junto con la actina, constituyen a las proteínas de las miofibrillas y es, por tanto, considerada como la proteína que juega el papel principal de la contracción muscular. Se ha encontrado que posee propiedades enzimáticas que intervienen en el metabolismo del tejido muscular, el que proporciona una parte importante de la energía de contracción (11).

CONVERSIÓN DE MÚSCULO A CARNE

La conversión de músculo a carne es un proceso bioquímico complejo que consta de varias etapas, que se describirán brevemente:

- **MANIPULACIÓN ANTES DEL SACRIFICIO**

Transcurren solo unos días en que la edad de los animales productores de carne han alcanzado el peso deseado por el ganadero y el momento de su sacrificio real, durante este breve periodo pueden ocurrir, en muchas especies de animales, cambios apreciables de acondicionamiento (o maduración) para su consumo. Durante el desplazamiento puede sufrir pérdidas de peso, golpes y magulladuras entre sí o contra el vehículo y si los animales permanecen mucho tiempo en carretera o ferrocarril padecen sofocación por falta de ventilación adecuada. Los corrales de estacionamiento transitorio pueden tener un efecto apreciable sobre la severidad de las heridas, recomendándose por eso que los individuos más propensos a herirse sean los que se alojen en los lugares más adecuados a tal fin. (3).

La muerte del animal es una etapa muy importante y en la cual el animal debe de estar relajado ya que si no esta se va haber reflejada en la carne (3).

- **MUERTE DEL ANIMAL**

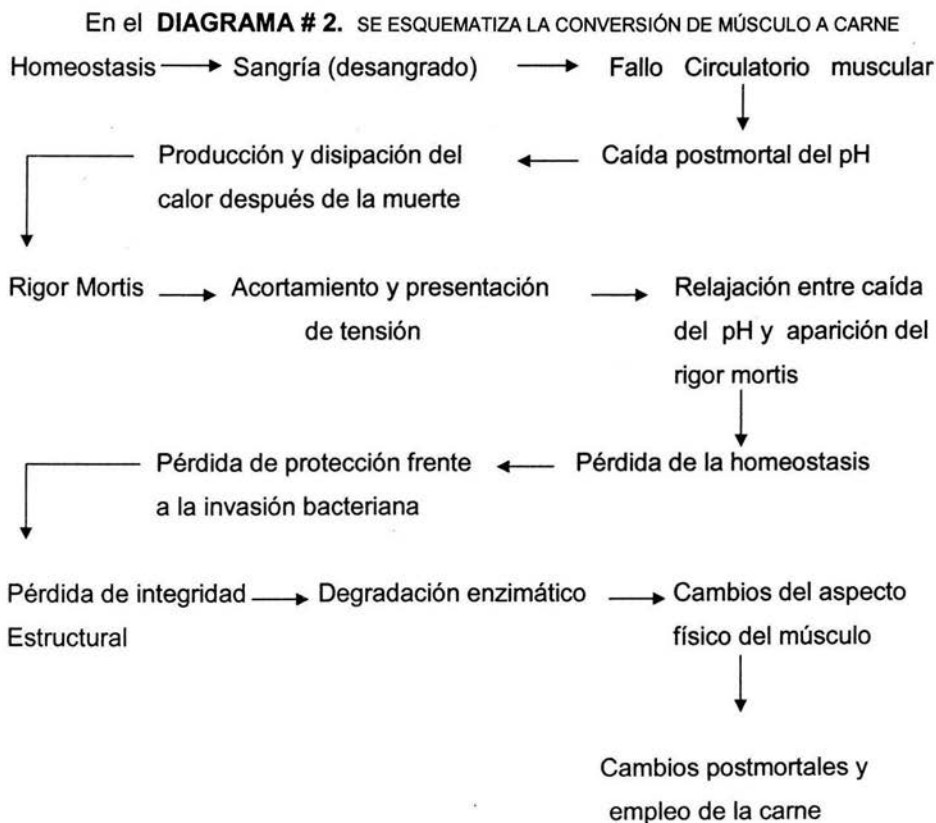
Aturdimiento: Utilizan la pistola de percusión para aturdir a los animales antes de sacrificio. Esta también autorizado el sistema por golpe de martillo en la frente pero, es un método que requiere mucha fuerza y experiencia. El lugar de aturdimiento está localizado en el punto donde se cortan la diagonal tirada desde el ojo izquierdo a la base de cuerno derecho y a diagonal tirada desde el ojo derecho a la base del cuerpo izquierdo (8).

Sangrado: Se puede efectuar por degollamiento o asestando una cuchilla en el pecho. Cuando se opta por el primer método es necesario realizar

previamente un corte de piel en el tercio anterior de cuello. De esta forma queda al cubierto una zona de pie y es visible el cana yugular, en el que se encuentran incluidas la vena y la arteria yugulares que son los dos vasos que hay que seccionar.

El segundo método consiste en hundir el cuchillo oblicuamente en el pecho en dirección al esternón. Con este movimiento se seccionan igualmente la vena y la arteria yugulares (8).

Después del sacrificio del animal los cambios que sufre el músculo para convertirse en carne se explican brevemente en los párrafos siguientes (esquematiéndose en el diagrama 2).



FUENTE: FORREST JOHN (1979). FUNDAMENTOS DE CIENCIA DE LA CARNE

Homeostasis.- Consiste en un sistema de controles y equilibrios que proporciona a un organismo la capacidad de sobrevivir bajo condiciones muy diferentes y en ocasiones adversas (variaciones de temperatura, escasez de oxígeno, traumas) que tienden a deteriorar el ambiente interno (6).

Fallo circulatorio muscular.- A medida que aporte de oxígeno almacenado en la sangre disminuye, cesa el funcionamiento de la ruta aeróbica (ciclo de Krebs y cadena respiratoria). La energía metabólica se desplaza a la ruta anaeróbica (produciendo menos energía en forma de ATP). El ácido láctico almacenado es transportado desde el músculo al hígado, donde se utiliza para la síntesis de glucosa y de glucógeno, ya que el animal degollado no dispone de sistema circulatorio, el ácido láctico permanece en el músculo aumentando su concentración a medida que prosigue el metabolismo hasta que casi todo el glucógeno original almacenado en el músculo ha sido agotado o hasta que se alcanzan condiciones que paran la glucólisis anaerobia (6).

Caída postmorta del pH. - El acumulo de ácido láctico determina un descenso de pH muscular. El valor que alcance este parámetro dependerá en gran parte de la cantidad de glucógeno contenido en el músculo durante la sangría.

La caída normal del pH en la musculatura del cerdo es desde un pH de aproximadamente 7 en el músculo vivo hasta 5.6-5.7 después de 6 a 8 hrs. posteriormente a sacrificio, para alcanzar un pH final (generalmente 24 horas después de la muerte) de 5.3 a 5.7 (6).

Producción y disipación del calor después de la muerte. Como consecuencia de la sangría, el músculo pierde un importante mecanismo de control de la temperatura, el sistema circulatorio, por lo cual hay un aumento en la temperatura muscular. La cual depende de la velocidad de producción metabólica de calor y de su duración (6).

Rigor Mortis. Se considera uno de los cambios postmortales más importantes que suceden durante la conversión de músculo a carne. Dicha rigidez se debe a la formación de enlaces cruzados permanentes entre los filamentos de actina y de miosina del músculo. En la misma reacción química que forma la actomiosina en vida durante la contracción muscular.

La diferencia entre el estado vivo y el rigor es que en el último la relajación es imposible, ya que no se dispone de energía para escindir la actomiosina. A medida que desciende el nivel de ATP la reacción es irreversible, aunque se ha comprobado que los músculos no permanecen rígidos indefinidamente.

Esto es debido seguramente a una degradación física de la estructura muscular (que probablemente tiene lugar en la línea Z del músculo). La insaturación del rigor mortis se acompaña de cambios físicos tales como pérdida de elasticidad y extensibilidad, acortamiento y aumento de la tensión. La extensibilidad es uno de los cambios que más a menudo se utilizan para seguir el desarrollo en la rigidez cadavérica (6).

Durante el **Rigor mortis** la miosina sufre un tipo de desnaturalización cuando se coagula y se hace insoluble; esto determina la rigidez cadavérica, característica del rigor mortis. Se ha demostrado que hay un cambio en los grupos sulfhidrilos y disulfuro cuando las proteínas se coagulan por agentes desnaturalizantes, como el calor y el ácido.

La coagulación de la miosina en el rigor mortis no se acompaña de cambios en sus grupos sulfhidrilo y disulfuro. La coagulación de la miosina en el rigor mortis se asemeja a un proceso de coagulación por deshidratación (11).

Acortamiento y presentación de tensión. El enlace de actomiosina formado durante el desarrollo del rigor mortis es el mismo que el originado durante la contracción muscular, la rigidez cadavérica puede considerarse como una contracción muscular irreversible. Durante el desarrollo del rigor mortis los músculos se acortan a medida que se forjan enlaces permanentes y como

resultado aparece una tensión en el interior del músculo que contribuye a su rigidez (7).

Pérdida de homeostasis. El control ejercido por el sistema nervioso central se pierde entre los 4 y 6 minutos después de la sangría. Localmente puede aparecer impulsos nerviosos incontrolados que determinan que, durante bastante tiempo después del desangrado, los músculos sufran una especie de contracción (7).

Pérdida de protección frente a la invasión bacteriana. En los animales vivos sanos, los músculos se encuentran protegidos contra la contaminación bacteriana por diversos tejidos, los cuales alteran sus propiedades después de la sangría, favoreciendo la proliferación de microorganismos, sin embargo el descenso de pH muscular ejerce un efecto inhibitorio en algunos microbios (6).

Pérdida de la integridad estructural. Después de la sangría se inician cambios degradativos débiles (alteraciones de las proteínas de la membrana, desintegración de la estructura de la línea z) (6).

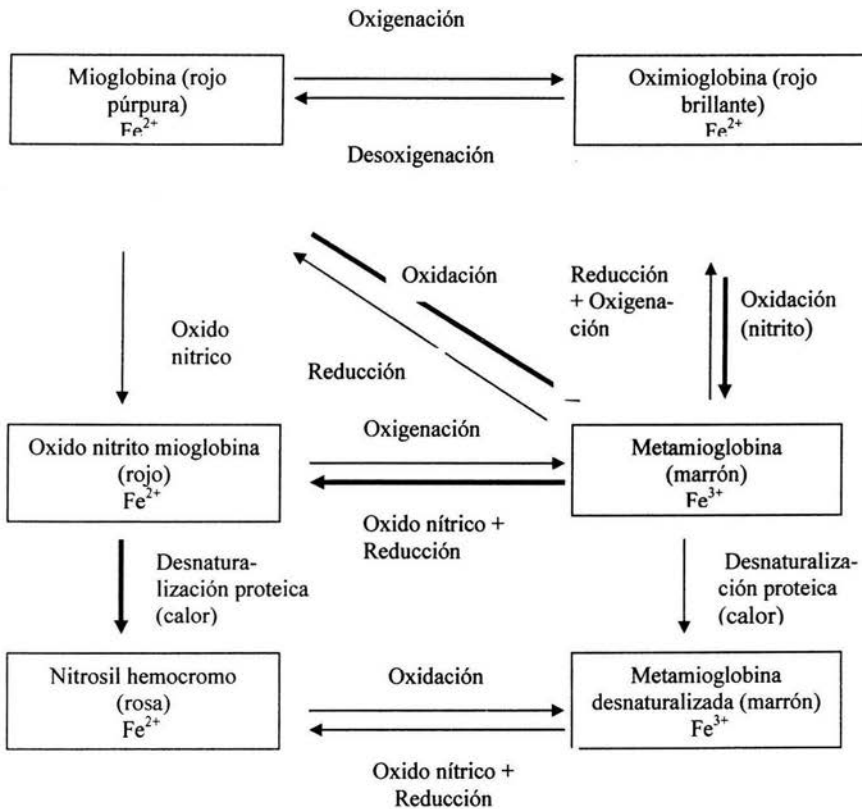
Degradación enzimático. A medida que el pH del músculo desciende, se liberan catepsinas degradando así la estructura proteica (se consideran las responsables de una parte al menos de los cambios estructurales postmortales observados) (6).

Cambios del aspecto físico del músculo. Primordialmente son en color, firmeza y propiedades fijadoras de agua (que son los debidos principalmente a la desnaturalización de las proteínas). Los pigmentos toman un papel muy importante en los cambios de color: los pigmentos de la carne están formados en su mayor parte por dos proteínas, la hemoglobina (pigmento sanguíneo) y la mioglobina (pigmento muscular).

Estos pigmentos le dan color a la carne y son un índice de frescura, ya que al deteriorarse ésta, presenta serias modificaciones que pueden observarse en el diagrama 3.

A continuación se describirá el **DIAGRAMA # 3** los cambio químicos que puede experimentar la mioglobina

DIAGRAMA # 3 CAMBIOS QUÍMICOS QUE PUEDEN EXPERIMENTAR LA MIOGLOBINA DURANTE EL DESARROLLO DEL PIGMENTO FINAL DE CARNE CURADA.



FUENTE: FORREST JOHN. (1979). FUNDAMENTOS DE CIENCIA DE LA CARNE.

La oxinitromioglobina (mioglobina oxinítrica) posee un color rojo brillante atractivo y es el pigmento que se encuentra en la carne antes de tratarla térmicamente. El color se estabiliza con la desnaturalización de la porción proteica de la mioglobina, por ejemplo por la acción del calor. El pigmento resultante es el nitrosilhemocromo, responsable del color rosa brillante característico de la carne curada (7)

El pigmento de la carne curada puede originarse rápidamente exponiendo directamente la mioglobina al óxido nítrico, gas incoloro ligeramente soluble en agua. Sin embargo, los procedimientos para la incorporación directa del óxido nítrico a los productos cárnicos no se han adaptado a escala comercial (7)

Las carnes curadas con nitratos son rojas y siguen siendo rojas durante y después del cocimiento. Los nitratos combinados con mioglobina producen mioglobina de óxido nítrico, cuyo color es rojo, en las carnes curadas. Durante el cocimiento la mioglobina de óxido nítrico se convierte en hemocromógeno de óxido nítrico, que es color rosa o rojo como en el jamón y el tocino cocido (5).

Cambios postmortales y empleo de la carne. Ciertos aspectos de blandura, jugosidad, color y aroma se ven influenciados por los cambios que ocurren durante la conversión del músculo en carne; estos cambios también se ven influenciados durante el procesado de ciertas características importantes, tales como poder emulsificante, propiedades ligantes y en el color de la carne cocinada (7).

CALIDAD DE LA CARNE

A continuación se describen los factores que contribuyen a la calidad de la carne

COLOR:

El principal pigmento del músculo es una proteína que se llama mioglobina, con un color tirando a morado. Cuando se le expone al oxígeno, se convierte en oximioglobina cuyo color es rojo vivo. Así, en el momento en que la carne fresca se corta, su color es morado, pero su superficie adquiere rápidamente un color vivo cuando se le expone al aire. Las piezas grandes pueden tener un color rojo vivo en la superficie y un color tirando más a morado en su interior debido a la menor cantidad de oxígeno (5).

El color vivo, que es deseable y es el de la oximioglobina, al exponerse al aire, no es completamente estable, y si la exposición se prolonga y la oxidación es excesiva, se puede convertir en metamioglobina, cuyo color tira a café (5).

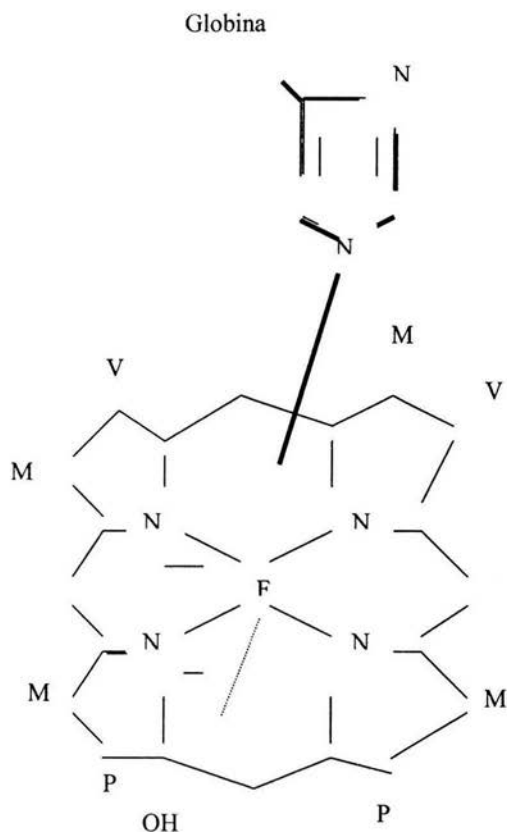
Según estudios realizados se cristalizó el principal pigmento del músculo y se comprobó que la mioglobina no era idéntica a la hemoglobina, se había aceptado que el color de la carne no era principalmente debido a la hemoglobina a menos que el desangrado hubiera sido defectuoso.

La aparición de la superficie de la carne para el consumidor dependía, no sólo de la cantidad de mioglobina presente sino también del tipo de molécula de mioglobina, de su estado químico y de las condiciones físicas y químicas del otro componente de la carne (3)

Naturaleza Química de la Mioglobina: El color de la carne es función de dos factores: los pigmentos de la carne y las propiedades de dispersión de la luz.

Los pigmentos: El pigmento básico es la mioglobina (figura 2). La hemoglobina químicamente es muy similar, especialmente si el desangrado ha sido inadecuado. La molécula de mioglobina está constituida por una proteína, la globina y un grupo hemo, que incluye un anillo planar de protoporfirina IX con un átomo de hierro central.

En la **FIGURA # 2.** SE DESCRIBE LA ESTRUCTURA DE LA MIOGLOBINA



REFERENCIA: VARNAM, ALAN H. (1998). CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS.

El contenido de mioglobina en los músculos, y por lo tanto el color de la carne, varían considerablemente según la especie. Los niveles de mioglobina varían según la raza y la edad, aumenta la concentración con la edad. La carne de los machos también tienen más mioglobina que la de la hembra.

La función de la mioglobina en el animal vivo, es el almacenamiento de oxígeno y por lo tanto los niveles son más altos en los músculos con mayor carga de trabajo.

Reflexión de la luz: La intensidad de la reflexión de la luz está relacionada con la estructura muscular y parece que depende del volumen miofibrilar.

La carne pálida, blanca y exudativa que tiene un bajo volumen miofibrilar, presenta una alta capacidad de reflexión de la luz. La luz no puede penetrar una distancia significativa en la carne sin ser reflejada. Esto significa que hay absorción relativamente pequeña por la mioglobina y la carne aparece pálida (10)

Modificaciones de Color: Si el pH último de la carne es alto, la actividad residual de las enzimas citocromo será mayor. Además, puesto que las proteínas del músculo estarán bastante por encima de su punto isoeléctrico, gran parte del agua del músculo estará asociada a ellas y las fibras estarán fuertemente empaquetadas entre sí, presentando una barrera a la difusión. Como resultado de ambos factores, la capa de oximioglobina de color rojo brillante comenzará a desvanecerse un poco y predominará el desagradable color púrpura de la propia mioglobina hasta el extremo de que la carne aparecerá oscura ("carne de corte oscuro" DFD, beicon vítreo). Por otra parte el pH último alto altera las características de absorción de la mioglobina, adquiriendo las superficies de la carne un color rojo más oscuro. Dicha carne también aparecerá oscura debido a que no difracta la luz en el mismo grado que lo hará la superficie más "abierta" de la carne de pH último más bajo (3).

Comúnmente, la metamioglobina es el pigmento más indeseable sobre la superficie de la carne; su color marrón se nota claramente cuando el 60 por ciento de la mioglobina se presenta de esta forma. Como ya se ha indicado, la formación de metamioglobina a partir de la mioglobina u oximioglobina es acelerada por todas las condiciones que causan desnaturalización de la parte proteica. Entre ellas se incluye (además de un pH bajo), el calor, las sales y la luz ultravioleta. El almacenamiento prolongado, como es posible a temperaturas frigoríficas, o el más corto mantenimiento a temperaturas más alta, causan la desecación superficial

aumentando de esta forma la concentración de sal y promoviendo la formación de metamioglobina. Las bajas temperaturas pueden demorar la formación de metamioglobina tanto directa como indirectamente al suprimir la actividad residual de las enzimas que utilizan el oxígeno (3).

OLOR Y SABOR

El desarrollo del aroma y sabor característico depende del calentamiento, donde se produce un gran número de reacciones entre los compuestos no volátiles de la carne (9).

Los precursores del aroma y sabor en la carne cruda están influidos por el desarrollo de la glicólisis postmortem y por la maduración (9).

El aroma es una sección compleja. En la que intervienen el olor, el sabor, textura, temperatura y pH. De todos los componentes citados el más importante es el olor. Sin una u otra de las cuatro sensaciones gustativas primarias-amargo, dulce, ácido y salado el olor es la sensación primordial. El olor y sabor son las sensaciones más difíciles de definir objetivamente (3).

En el caso del olor, probablemente implica reacciones químicas entre las moléculas en cuestión y las terminaciones nerviosas de las células gustativas, siendo también interpretada la sensación en el cerebro (3).

El olor y el sabor de los alimentos son importantes tanto estéticamente como fisiológicamente porque, si son agradables, estimulan la secreción de jugos digestivos. (10)

Blandura y sabor.- La carne entra al estado de rigor mortis poco después del sacrificio. Esta rigidez se asocia con la conversión del glucógeno en ácido

láctico, lo cual tiene un leve efecto conservador en la carne. También se asocia con la contracción de los músculos y el endurecimiento de los tejidos.

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

La capacidad de retención de agua se define como la capacidad de la carne de retener su agua durante la aplicación de fuerzas externas, tales como cortes, calentamiento, trituración y prensado. Sin embargo durante una aplicación más suave de cualquiera de estos tratamientos, hay una cierta pérdida de humedad, debido a que una parte de agua presente en la carne se encuentra en forma libre.

El agua es el componente más importante de la carne representando más del 75% del peso. El contenido de agua está inversamente relacionado con el contenido de grasa, pero no está afectado por el contenido de proteína excepto en los animales jóvenes (9).

La capacidad de retención de agua es un factor muy importante en la calidad porque afecta a la carne antes de cocinarla, durante el cocinado y su jugosidad al masticar la carne cocinada. La importancia es mayor en las carnes más o menos finamente picadas como los embutidos, en los que se ha destruido la estructura del tejido y éste ya es incapaz de impedir la salida del líquido liberado de las proteínas. La disminución in vivo de la capacidad de retención de agua se manifiesta por la exudación de un líquido que (en inglés) se conoce como "weep (gotear)" cuando procede de carne que no ha sido cocinada ni previamente congelada (3)

La mayor parte del agua del músculo está presente en las miofibrillas, dentro de los espacios que quedan entre los filamentos gruesos de miosina y los filamentos delgados de actina/tropomiosina (3).

TEXTURA, BLANDURA Y FIRMEZA

La textura y blandura actualmente son considerados los más importantes para el consumidor siendo incluso mayores que el aroma y el color. Pese a su importancia, es muy difícil definir lo que significa cada uno de estos términos (3).

El grado de blandura puede estar relacionado con tres categorías de proteínas en el músculo: las del tejido conectivo (colágeno, elastina, reticulina, mucopolisacáridos de la matriz), de las miofibrillas (actina, miosina, tropomiosina) y del sarcoplasma (proteínas sarcoplásmicas, retículo sarcoplásmico).

La importancia de su contribución relativa depende de circunstancias tales como el grado de contracción de las miofibrillas, el tipo de músculo y la temperatura de cocción.

Las medidas de corte de cizalla, comprensión y fuerza tensil, están relacionadas con cambios de la estructura miofibrilar. Las fuerzas aplicadas indican el estado del tejido conectivo.

El último puede ser determinado midiendo los valores de adherencia o adhesividad (3).

Algunas propiedades físicas de la carne fresca, como estructura, firmeza y textura son difíciles de medir objetivamente. Algunos factores que contribuyen a estas propiedades físicas son: estado de rigidez, propiedades asociadas a la retención de agua, la grasa intramuscular, el tejido conectivo y el tamaño de las haces (7).

SEGUNDA PARTE

II. CONSERVACIÓN DE LA CARNE

En la industria cárnica se utilizan métodos de conservación para que el producto no sufra alteración alguna. Dentro de los métodos de conservación citaremos los siguientes:

2.1 Refrigeración

2.2 Congelación

2.3 Embutidos

2.1 *Refrigeración:* La aplicación de frío permite la conservación de la carne y su posterior utilización, casi con las mismas características de la carne fresca. El frío elimina el calor natural de la carne y con esto frena el desarrollo de los procesos de descomposición (1).

Este método se fundamenta en la disminución de la actividad de agua, con la ayuda de un medio refrigerante con el fin de evitar el ataque de microorganismos y así aumentar la vida de anaquel (6).

2.2 *Congelación:* Mediante la congelación, se transforma la mayoría del agua contenida en las células y espacios intercelulares, en cristales de hielo. De esta manera, se bloquean las actividades bioquímicas en el producto y es posible realizar una conservación de hasta 20 meses (1).

Se ha observado que a temperaturas de congelación (de -6 a -18 a -30 °C) cesa completamente la actividad microbiana (6).

2.3 *La conservación de la carne:* que conocieron los romanos fue la elaboración de varios tipos de embutidos, y que los modernos conocen como chorizo o salchichón. Inicialmente solo se embutía carne de cerdo y los métodos de manufactura eran primitivos.

Sin embargo estos procesos fueron mejorando, incluyéndose además otros tipos de carnes de diversas especies y otra parte de la res, como vísceras, grasa, así como la adición de condimentos, aditivos, colorantes y conservadores (6). Los aditivos se agregan a la carne para su conservación, para prolongar la vida de anaquel, o bien para conservar sus características organolépticas.

Los embutidos son productos de salchichonería elaborados con carne, grasa de cerdo, sangre, vísceras, despojos y condimentos. La masa cárnica es embutida en envolturas naturales o artificiales para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para que se pueda someter el embutido a tratamientos posteriores (1).

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 (23).

Los tiempos para la conservación de la carne se podrá observar mejor en la Tabla # 1 que a continuación se presentan

TABLA # 1 . SE MUESTRAN LOS METODOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE

CONDICIONES			
METODO	TEMPERATURA DE TRATAMIENTO	TIEMPO DE TRATAMIENTO	VIDA DE ANAQUEL
REFRIGERACIÓN			
Natural	5°C	24 horas	1 día
Artificial	3°C	3 días	6 días
Mecánica	0 – 9°C	6 días	25 días
CONGELACIÓN			
Lenta	-10 a -6°C	60 minutos	3 meses
Rápida	-5 a -7°C		20 mes
EMBUTIDOS			
Depende del producto cárnico que se trate			

FUENTE: HIDALGO PONCE MARIA DEL CARMEN (1987) TESIS QFB.

TERCERA PARTE

III. ADITIVOS

3.1 INTRODUCCIÓN

El procesado de la carne se originó en tiempos prehistóricos y se desarrolló tan pronto como el hombre se convirtió en cazador (7). El hombre había aprendido muy pronto que la carne desecada o fuertemente salada no se deterioraba tan fácilmente como la fresca. Posiblemente el procesado de la carne arranca de este conocimiento, asociado a la necesidad de almacenar este alimento para su empleo posterior (7).

La carne se define como “el tejido muscular de los animales; en la alimentación humana se utiliza en forma directa o procesada. Para la obtención de una materia prima adecuada, se necesita un buen conocimiento, de los diferentes tejidos musculares, de sus modificaciones después de la matanza y de su calidad durante el despiece” (1).

La definición de aditivos por norma nos dice que se entiende a “cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento y no se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que el o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos.

El término no comprende los “contaminantes” ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar las calidades nutritivas” (19).

En los diferentes procesos de conservación, se busca aumentar la vida útil de la misma, a través de poner barreras para el crecimiento de microorganismos. La adición de algunos compuestos (aditivos conservadores) lo logran al impedir el crecimiento de microorganismos bloqueando enzimas, algunos de estos aditivos utilizados son: sal, nitritos y nitratos, fosfatos, ácido ascórbico, almidón, glutamato monosódico y el humo ésta forma de conservación dio lugar ya que eran costosas las pérdidas por ser un producto perecedero. El papel es el de mejorar o modificar las cualidades organolépticas y participar en la estabilización de los productos.

La transformación, conservación y distribución de los productos cárnicos utilizan procedimientos diversos aplicados por los artesanos y los industriales de la salazón. Estas tecnologías utilizan algunas materias primas variadas a las cuales incorporan algunos aditivos y auxiliares de la fabricación necesarios cuyo papel es el de mejorar o modificar las cualidades organolépticas y participar en la estabilización de los productos (13).

Los sistemas de conservación más utilizados en la industria cárnica son los sistemas físicos y sistemas químicos de los que se hablará con más detalle para la realización del presente trabajo serán los sistemas químicos. La conservación física comprende la refrigeración, la congelación, la desecación y la esterilización. Los sistemas químicos incluyen la salazón, el curado y el ahumado (1). Estos se engloban dentro de un grupo de sustancias denominadas aditivos alimentarios, que son las sustancias susceptibles de ser añadidas en los alimentos para desempeñar diferentes funciones.

La naturaleza perecedera de la carne llevó al desarrollo de los diferentes procesos de conservación de la carne, muchos de los cuales requieren el uso de aditivos ya que se emplean para suplementar la efectividad de los métodos tradicionales de conservación de alimentos más que para reemplazar estos métodos (14).

Las ventajas de los aditivos alimenticios para el consumidor pueden justificarse tecnológicamente cuando sirven a los siguientes propósitos:

- El mantenimiento de la calidad nutritiva de un alimento.
- El aumento de mantenimiento de la calidad o estabilidad dando como resultado una reducción de las pérdidas del alimento.
- Hacer atractivo los alimentos al consumidor de tal forma que no lleve al engaño.
- Proporcionar ayudas esenciales en el procesado de alimentos (14).

Los aditivos no deben ser usados en las siguientes situaciones:

- Para enmascarar el uso de técnicas de procesado y manejo defectuoso.
- Para engañar al consumidor.
- Cuando el resultado es una reducción sustancial del valor nutritivo del alimento.
- Cuando el efecto deseado pueda ser obtenido con métodos de manufactura que son económicamente factibles (14).

Existen numerosas sustancias que se agregan a la carne y a los productos cárnicos por diferentes razones. Estas sustancias pueden clasificarse en tres categorías: (1) Aquellas que se emplean para estabilizar, curar, ablandar, fijar el color, dar sabor y olor sin tener que agregar cantidades apreciables de ellas. (2) Aquellos ingredientes que se espera encontrar en los productos a base de carne, por ejemplo papas con cecina picada, vegetales con carne de res, los cuales constituyen una parte importante del producto. (3) Las sustancias que pueden servir para enmascarar la inferioridad o para adulterar sin aumentar mucho el peso.

En la primera categoría quedan la sal, los nitritos, los nitratos, el humo, el vinagre, los inóculos bacterianos, el azúcar en el proceso del curado, las carnes

fermentada, éstos son agentes usados tradicionalmente para curados, ya que estabilizan y preservan la carne. Se ha aceptado de manera tan amplia, que los cambios organolépticos que acompañan son obligados en determinadas carnes, por ejemplo jamones, tocinos, cecina, adobo, embutidos ahumados y fermentados. Actualmente en los Estados Unidos, los agentes empleados en el curado se usan en primer lugar para producir los cambios organolépticos que provocan en los productos.

En la segunda categoría quedan los productos alimenticios a base de carne, compuestos de porciones importantes de artículos que no son carne, los cuales deben ser protegidos estableciendo los límites mínimos de ésta.

En la tercera categoría se agrupan determinadas sustancias en la carne, capaces de enmascarar la inferioridad y evitar la descomposición bacteriana. Por ejemplo, la adición de sulfito de sodio a la carne molida en descomposición, disipa el mal olor, establece el color rojo brillante y evita la descomposición subsecuente por algún tiempo (11).

COMENTARIO: Se debe cuidar la tercera categoría ya que se estaría engañando al consumidor, por lo tanto no debe hacer al alimento perjudicial para la salud.

3.2 DEFINICIÓN DE ADITIVO

Un aditivo se añade a los alimentos con un propósito particular. Es por ello que a continuación se describen algunas definiciones de aditivo, tomando en cuenta para el presente trabajo la que describe la organización de la FAO y la WHO:

Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento y no se usa como ingrediente característico del alimento, tenga o no, valor nutritivo, y

cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico). (11)

El reporte del Comité Mancomunado de Expertos sobre Aditivos Alimenticios de la FAO y la WHO, fue publicado después de reuniones efectuadas en roma en 1956. Este comité fue requerido para formular principios generales que gobiernen el uso de aditivos alimenticios. Ellos definieron "Aditivos alimenticios" como sustancias no nutritivas añadidas intencionalmente a los alimentos, generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar la apariencia, sabor, textura, o propiedades de almacenamiento. Las sustancias añadidas principalmente para aumentar el valor nutritivo tales como vitaminas y minerales no son considerados en esta categoría. (15)

Los aditivos son sustancias naturales o sintéticas que se añaden a los alimentos con un propósito particular. Desde el punto de vista legal un aditivo se define como: cualquier sustancia que por lo común no se le considera o utiliza como alimento, que se añade o se usa en o sobre el alimento en cualquier etapa para modificar las cualidades de conservación, textura, consistencia, apariencia, sabor, olor, alcalinidad o acidez o bien cumplir cualquier otra función tecnológica en relación con el alimento. (17)

Sustancia no nutritiva añadida intencionalmente al alimento, generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar su apariencia, sabor textura o propiedades de almacenamiento. (15)

La definición que tomaremos en cuenta para el siguiente trabajo será la de la FAO y la WHO.

3.3 **CLASIFICACIÓN**

A continuación se muestra un cuadro de los aditivos de acuerdo a su función reportado por el Diario Oficial en el Artículo 666 (los cuales se describen en el siguiente cuadro):

CUADRO # 3. CLASIFICACIÓN DE ADITIVOS

ADITIVO	FUNCIÓN	EJEMPLO
Conservadores	Es la sustancia o mezcla de sustancias que previenen, retardan o detienen el proceso de la fermentación enmohecimiento, putrefacción, acidificación u otra alteración de los alimentos causados por algunos M.O y por algunas enzimas.	Ac. benzoico, ac. sórbico, nitrito y nitrato de sodio y potasio, nisina, Dióxido de azufre.
Antioxidantes	Es la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a retardar o impedir la oxidación y enranciamiento de los alimentos.	ac. ascórbico, ac. eritoróbato, BHA, BTH, lecitina, ascorbato de sodio o calcio.
Emulsionantes	Sustancia o mezcla de sustancias que favorece en forma permanente la suspensión del producto.	Almidones modificados, gomas (arábica, guar, xantana), lecitina.
Estabilizadores	Sustancia o mezcla de sustancia destinadas a provenir en los alimentos cualquier cambio físico-químico.	Agar, Dextrina, Gelatina, glicerina, gomas (arábica, guar, xantana).
Colorantes	Sustancia obtenida de los vegetales, animales o minerales, o por síntesis empleada para impartir o acentuar el color.	Naturales (caramelo, cochinilla, cúrcuma) y Sintéticos (azul No. 1, 2, rojo No. 3, 40, verde No. 3).
Edulcorantes	Sustancia orgánico-sintética, que puede sustituir parcial o totalmente el sabor dulce del azúcar.	Apártame, sacarina cálcica, sacarina sódica.
Enzimas	Sustancia proteicas producida por células vivas que catalizan reacciones específicas en diversos procesos de elaboración de productos.	Carbonhidrasa, Catalasa, Estereasa.
Espesantes	Sustancia o mezcla de sustancia que añadidas a los alimentos o bebidas modifican la viscosidad	Almidones modificados o no modificados, Celulosas, Féculas.
Acentuado de Sabor	Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a realzar los aromas o sabores de los alimentos.	Ac. Glutámico, Malton, Glutamato monosódico, Cloruro de sodio o potasio.

REFERENCIA: DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO . PRODUCTOS Y SERVICIOS. SEGUNDA SECCIÓN. MÉXICO D.F. LUNES 09 DE AGOSTO DE 1999.

CUARTA PARTE

IV. ADITIVOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA CARNICA

A continuación se describirán algunos de los aditivos mas usados dentro de la industria cárnica:

4.1 SAL

DEFINICIÓN:

1. Compuesto químico que resulta de la neutralización de un ácido con una base y que en disolución se comporta como electrolito. Por antonomasia también se da este nombre al cloruro de sodio (22).

2. Se entiende por sal de calidad alimentaria el producto cristalino que consiste predominantemente en cloruro de sodio. Se obtiene del mar, de depósitos subterráneos de sal mineral o de salmuera natural (27).

NOTA: Se considera la segunda definición ya que esta más completa, esta descrita por la norma del CODEX (Norma Mundial) STAN 150-1985.

En el siguiente cuadro se muestran las propiedades del cloruro de sodio

CUADRO # 4. PROPIEDADES DEL CLORURO DE SODIO:

SAL	
Formula	NaCl no deberá ser inferior al 97%.
Característica	Sustancia incolora en forma de cristales transparentes o polvo blanco cristalino.
Fuentes de obtención	Sal común, sal de roca, salina, sal de mar.
Peso molecular grs/mol	58.44
Valor de pH	6.7 a 7.3
Densidad kg/m ³	1.2

ACCIÓN:

Algunas bibliografías manejan diferentes concentraciones de los aditivos esto es debido al producto que se este manejando. A continuación podemos observar algunos ejemplos en las cuales las concentraciones de los aditivos cambian.

La sal es el ingrediente aislado más importante en la elaboración de los productos cárnicos ya que es muy intensa su acción conservadora y la historia de su empleo se remonta a épocas muy remotas por esta misma razón. En los productos cárnicos, una concentración de sal al 4% en la fase acuosa (una concentración de salmuera al 4%), permite una conservación adecuada a temperaturas de refrigeración de productos tales como el tocino; concentraciones superiores de sal permiten un almacenamiento más prolongado, o almacenamiento a temperatura más altas.

La acción conservadora es el efectos tecnológicos de la sal al conferir propiedades para la fijación de agua y de grasa y la unión de las porciones de carne en los productos cárnicos (24).

La penetración de la sal es más efectiva a 38°C que a 0°C; pero la acción ulterior; sobre los microorganismos, es más efectiva a 0°C que a temperatura ambiente; tanto, que se estima que a 0°C basta una concentración salina de 8% para evitar el desarrollo de hongos, pero a temperatura ambiente (20° - 25°C), para lograr igual efecto, se requiere el 12%. La eficiencia de la salazón está vinculada no solo a su penetración en los tejidos, concentración en éstos y a la temperatura, sino también al pH del medio (16).

La carne vacuna en ocasiones se envasa en tarros de vidrio, y su conservación depende fundamentalmente de un elevado contenido salino. Para que se conserve eficazmente el producto acabado debe contener alrededor del 50

- 55% de agua y el 9-11% de sal, es decir, que la fase acuosa casi está saturada de sal (17).

Los contenidos de sal de la mayoría de los productos han ido descendiendo en el transcurso de los años en respuesta a las características de la preferencias del consumidor (24).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

La sal se utiliza en la elaboración de la mayoría de los productos cárnicos, con los siguientes fines:

- Prolongar el poder de conservación.
- Mejorar el sabor de la carne.
- Aumentar el poder de fijación de agua.
- Favorecer la penetración de otras sustancias curantes.
- Favorecer la emulsificación de los ingredientes (1).

Son sustancias que causan alteraciones positivas en la carne, como el mejoramiento del poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además, sirven para obtener un mayor rendimiento en peso, porque tienen una capacidad fijadora de agua (1).

Por otra parte la sal juega múltiples funciones que se describen a continuación:

- ***Papel bacteriostático:*** La sal no destruye a las bacterias o lo hace minimamente; aunque si detiene o frena el crecimiento de la mayoría de ellas, cuando se utiliza en concentraciones suficientes. Se considera que a concentraciones del 10%, inhibe el crecimiento de numerosos

microorganismos; en cambio a concentraciones del 5%, su acción no se hace sentir más que sobre los anaerobios.

Antiguamente, se conservaba la carne durante plazos bastante largos con concentraciones de sal del 7 al 8%. En nuestros días, la evolución del gusto de los consumidores ha hecho bajar las dosis utilizables por debajo del 3% lo que ha hecho obligatorio el tener que recurrir a algún otro procedimiento, frío por ejemplo, para completar la acción bacteriostática de la sal (22).

- **Influencia sobre el poder de retención de agua de la carne:** La adición de sal a una carne cruda, a las dosis clásicas, disminuye el pH de las proteínas aproximadamente en 2,2 unidades y lo lleva por tanto a las proximidades de 5.0.

Por esto, en las condiciones prácticas de fabricación de los productos cárnicos (pH 5.5 a 6.0), la diferencia entre las proteínas y el pH del medio está aumentada, lo que se traduce por un aumento del poder de retención de agua.

- **Acción sobre las proteínas:** Mediante el aumento de la fuerza iónica, la sal aumenta la solubilidad de las proteínas musculares favoreciendo así la manifestación de sus propiedades tecnológicas (poder emulsificante, ligante, etc.)
- **Acción sobre las grasas:** La sal favorece la oxidación y el enranciamiento de las grasas, lo que constituye un efecto nefasto (22).

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

Existen varios tipos de sal, desde la llamada sal gema o de roca hasta la más pura, obtenida por calentamiento al vacío. La sal de roca se obtiene de las minas sin mayor purificación (54).

La sal común se vende con diferentes granulometrías (tamaño de grano). Las formas más gruesas y más finas tienen ventajas particulares, dependiendo del uso a que se destinen. (32).

La sal es conocida con mayor frecuencia como: sal de mesa o sal de cocina.

TOXICOLOGÍA:

A continuación se describirá la causa más importante de la sal a concentraciones altas.

Toxicidad aguda:

La LD₅₀ de la sal común determinada por administración oral en solución acuosa concentrada a ratas en ayunas es de 3.75g/Kg de peso corporal. Para los humanos una dosis de 35-40 g de sal común es altamente tóxica. Se ha dado repetidos casos de intoxicación aguda, por ejemplo cuando la sal común se ha confundido erróneamente con azúcar (32).

Toxicidad subcrónica:

Cuando la sal común se administra más de 100 días en solución acuosa concentrada (no con el pienso) a ratas en ayunas (previamente a la alimentación diaria), es decir durante alrededor de una décima parte de su vida, la LD₅₀ es 2.7 g/Kg de peso corporal. La cifra equivalente, para ratas no mantenidas en ayunas, es de 6.14g/Kg de peso corporal, siendo imputable la diferencia a la dilución de la sal en el alimento (pienso) y la demora de la absorción (32).

Toxicidad crónica:

Una cantidad de 2.8 a 5.6% de la sal común, referida al pienso, retarda el crecimiento y acorta la longevidad (32).

La ingestión de grandes cantidades de cloruro de sodio puede causar irritación en el estómago. Otros efectos toxicológicos de *aditivos para alimentos*. Incluyen envenenamiento por vía intraperitoneal y intracervical; moderadamente tóxico por ingestión o administración a través de las vías intravenosa y subcutánea; teratógeno experimental tiene efectos sistémicos en humanos cuando se administra por vía intraplacental; interrumpe el embarazo (28).

Una revisión de la toxicología describe que una simple dosis oral de NaCl solución saturada fue seguida por inducciones en aumento de 200 veces en la actividad ornitina descarboxilasa en 6 horas y 9-veces incrementan síntesis de ADN en 3 horas en la mucosa del estómago de la rata. También el NaCl causó inducción de dosis -dependiente de la actividad ornitina descarboxilasa en dosis de 0.25 a 1.5 g/Kg peso corporal y síntesis de ADN a dosis de 0.5 g a 1.5 g/Kg peso corporal. La administración de 1 ml. de 3.3 M NaCl por intubación gástrica indujo a un máximo 15-veces incremento en la síntesis de ADN replicativo en la mucosa pilórica del macho Fischer en 344 ratas por 17 horas; esto a regresado al nivel de control de 48 horas (28).

CANTIDAD PERMITIDA DEL ADITIVO:

A continuación se describe la cantidad de aditivo que procede agregar a los productos cárnicos.

En los productos cárnicos como el jamón curado o salado en seco, el contenido salino suele ser del orden 6%. Sin embargo la mayoría de los productos cárnicos contienen entre el 2 y 3% de sal, concentraciones a las cuales no ejerce, efecto antimicrobiano (30).

Los embutidos madurados contienen generalmente un 3-5 % de sal, mientras que los embutidos frescos poseen 1.5-2.0%. La inmensa mayoría de los embutidos cocidos contienen 2-2.5% de sal (31).

La incorporación de cloruro de sodio hasta concentraciones del 5% produce un “hinchamiento” de la carne.

A concentraciones más altas de sal (10 – 20%) se produce una desinhibición de agua lo que origina productos finales con un contenido acuoso menor que la carne no tratada. Se podrá observar mejor en el cuadro # 5 (33).

En el **CUADRO # 5**. SE DESCRIBE LA CANTIDAD DE ADITIVO QUE PROCEDE AGREGAR A LOS PRODUCTOS CÁRNICOS.

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
SAL	Jamón curado o salado	2-3%
	Embutidos madurados	3-5%
	Embutidos Frescos	1.5-2.0%
	Embutidos cocidos	2.0-2.5%
	Jamones y carnes saladas	1.0-3.0%

APLICACIÓN:

La sal se efectúa de diferentes formas según el tipo de producto:

- ✓ Para el curado de la carne (17).
- ✓ En el caso de una pasta fina (tipo salchicha Francfort) y gruesa (tipo salchicha Toulouse o salchichón) la forma de adición a la carne es antes de la preparación o de la incorporación de la mezcla en el curso de su elaboración (17).
- ✓ En el caso de piezas destinadas a sufrir una cocción la salazón se obtiene por la inyección de una salmuera más o menos concentrada seguida o no de una inmersión en la misma salmuera (25).
- ✓ En el caso de piezas que deban sufrir una desecación (jamón seco) se utiliza la difusión de la sal colocada encima y alrededor de la pieza, difusión ayudada por un frotado manual o un malaxado mecánico (25).

4.2 NITRATO

DEFINICIÓN:

Sal del ácido nítrico de fórmula general R-NO₃ donde R es un radical monovalente, algunos se encuentran en los tallos y las hojas de diversos vegetales. Polvo cristalino o cristales incoloro-blancos, inodoros, de ligero sabor salino. La DL₅₀ oral para conejos 1.16 g anión/Kg, solución en agua; se añade a los productos cárnicos en concentraciones hasta de aproximadamente 500 ppm, la microflora natural los reduce a nitritos y en esta forma actúan como potasio y sodio. (22).

Nitrato (E251; NaNO₃). Conservante presente en los tejidos de algunas plantas, especialmente en la remolacha, el brócoli y las espinacas, y también en depósitos minerales. Se ha utilizado para el curado de las carnes durante muchos cientos de años: las bacterias de la carne convierten el nitrato en **nitrito de sodio** (34).

A continuación se describirá en el Cuadro # 6 las propiedades del Nitrato

CUADRO # 6. PROPIEDADES DEL NITRATO:

NITRATO	SÓDIO	POTASIO
Formula	NaNO ₃	KNO ₃
Características	Polvo, cristalino, blanco.	Polvo, cristalino, blanco.
Peso molecular g/mol	85.00	101.10
Punto de fusión	316°	333°

ACCIÓN:

El nitrato potásico o salitre es el aditivo más antiguamente conocido de los productos a base de carne; esta sal era una impureza de las sales del desierto antiguamente utilizada para salar la carne (13).

El nitrato sigue empleándose profundamente como ingrediente de mezclas del curado de carne (17).

El nitrato en los productos cárnicos se convierte en nitrito por la acción de las bacterias. Esto produce el cambio deseado del color rojo en la carne, proporciona el aroma a "curado" y tiene acción antimicrobiana. La acción antibacteriana del propio nitrato es solamente ligera.

En las concentraciones empleadas en la práctica, sólo el nitrito formado a partir de él, tiene efecto antimicrobiano. Un inconveniente del empleo del nitrato, es que no puede controlarse su conversión en nitrito (32).

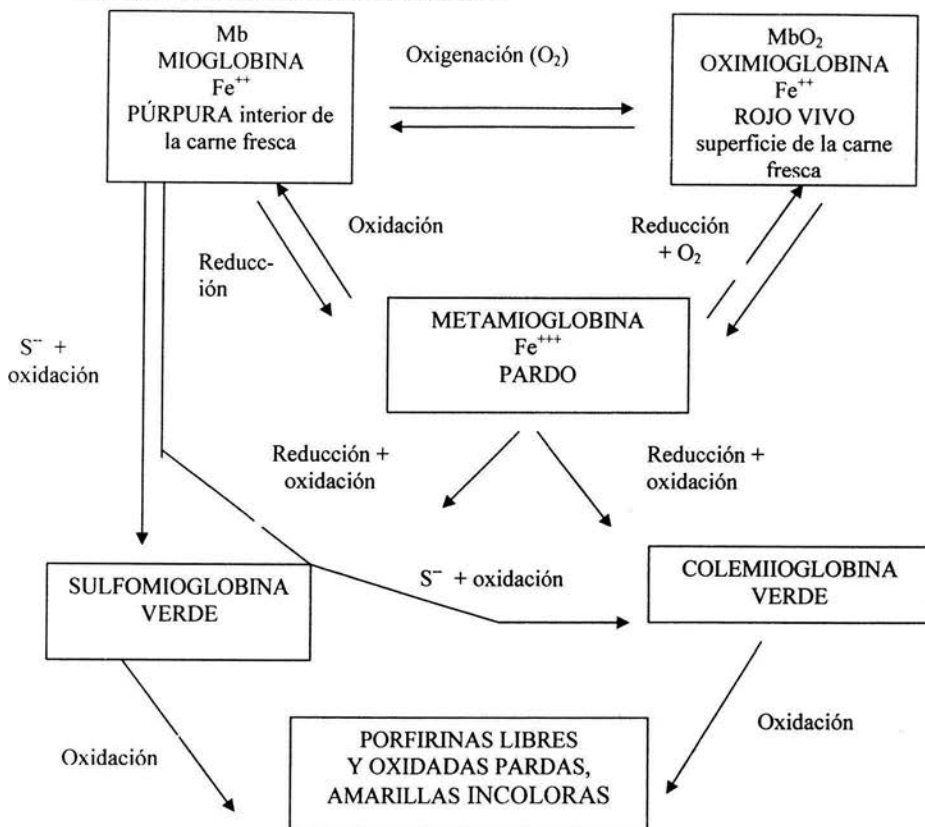
El nitrato actúa como "fuente" de nitrito que permite que en la carne se mantenga un nivel de nitrito eficaz para su conservación.

El nitrato se reduce a nitrito mediante un proceso bacteriano; para que la cantidad reducida sea significativa, el nivel de la población de bacterias reductoras del nitrato tiene que ser razonablemente elevado.

El excesivo crecimiento bacteriano que se requiere puede ser perjudicial en los productos cárnicos curados y además difícilmente se sabe la cantidad de nitrito que puede formarse (17).

Ya que la mioglobina es el pigmento muscular que aparece en varios tonos desde el púrpura, pasando por el rojo hasta llegar al amarillo, esto depende de las reacciones químicas involucradas el cual se esquematizara a continuación en el diagrama número 4

En el **DIAGRAMA # 4**. SE MUESTRA LAS MODIFICACIONES DE LA MIOGLOBINA EN LA CARNE NO SOMETIDA A UN TRATAMIENTO



FUENTE: CHEFTEL-CLAUDE. (1992). INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.

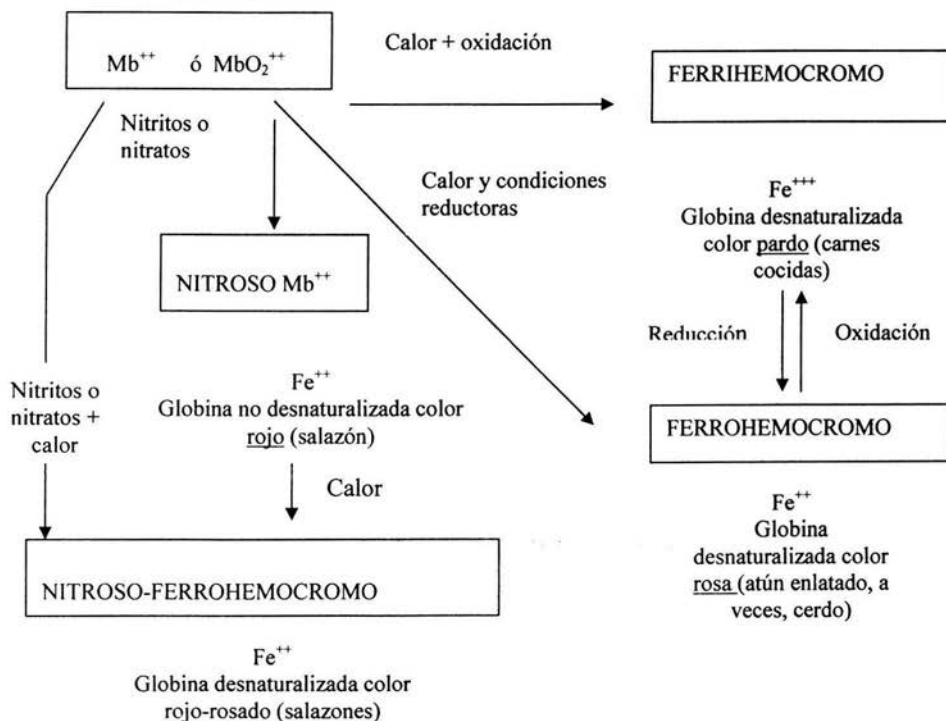
Debido a que la carne expuesta a la luz y a la temperatura ambiente, pierde su vivo color rojo en 1 a 3 días; pero lo conserva durante una decena de días si se almacena en la oscuridad a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ siempre que la carga microbiana inicial sea baja (21).

Cuando la carne se somete a tratamientos tales como la cocción, esterilización, salazón, etc., la mioglobina sufre modificaciones distintas a las que presenta la carne no elaborada. A continuación se describirán las principales reacciones químicas (diagrama # 5)

La molécula de NO, suministrada por el nitrito o procedente de la reducción (enzimático o bacteriana) el nitrato, se fija con el Fe^{++} mediante enlaces de coordinación, igual que la molécula de H_2O y de la mioglobina y el O_2 en la oximioglobina. Es una particularidad del Fe^{++} del hemo, de originar así compuestos rojos o rozados, estables y resistentes a la oxidación (21).

Estos tratamientos, además de inhibir la proliferación bacteriana y ciertas acciones enzimáticas, conducen a conservar en las carnes ese color rojo o rosa tan apreciado por el consumidor (21).

En el **DIAGRAMA # 5**. SE MUESTRA LAS MODIFICACIONES DE LA MIOGLOBINA POR LA COCCIÓN Y SALAZÓN



FUENTE: CHEFTEL JEAN-CLAUDE. (1992). INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.

Por acción de bacterias el nitrato es reducido a óxido nitroso, que se presenta en estado gaseoso. Este gas reacciona con el pigmento rojo del músculo formando una sustancia inestable de color rojo claro.

Al someter la carne al calor durante el ahumado o la cocción, este color rojo se vuelve más estable. Se puede acelerar el proceso añadiendo nitritos en lugar de nitratos (1).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

Los nitratos favorecen el enrojecimiento y la conservación al desarrollar un efecto bactericida. El nitrato potásico y el nitrato sódico forman parte de las diversas sales curantes (1).

Las sales sódicas y potásicas de los nitratos ayudan a:

- La formación y estabilidad del color.
- El desarrollo de las características organolépticas.
- La inhibición del crecimiento de los microorganismos (33).

Normalmente, se agregan 2.5 partes de nitrato a cada 100 partes de sal común. Sin embargo, cantidades elevadas confieren un sabor amargo a la carne (1).

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

El nitrato sódico y potásico (o salitre de sodio y potasio, como aún se denominan actualmente) se usan puros o en mezclas con sal común y otras sustancias de curado (32).

El nitrato de potasio es más útil que el nitrato de sodio ya que este último es deliquescente. Por tanto la sal de sodio es transformada comercialmente a sal de potasio tratando el nitrato de sodio con cloruro de potasio (11).

Deliquescente: Término que se usa para designar los materiales sólidos que absorben agua de una atmósfera húmeda, hasta transformarse en líquido (22).

TOXICOLOGÍA:

A continuación se describirá los posibles efectos adversos que puede dar la sal de NO_3 .

Los nitratos no presentan ninguna toxicidad directa a las dosis a las que son utilizadas en los productos a base de carne, sin embargo, si se ponen en proporciones muy elevadas, pueden producir cantidades excesivas de nitritos (13).

Toxicidad aguda:

La DL_{50} del nitrato sódico para las ratas se encuentran en la región de 3-7 g/Kg de peso corporal. Los nitratos parecen ser considerablemente más tóxicos para los grandes animales.

La dosis letal indicada para la especie humana es de 30-35 g/Kg de peso corporal pero, en dosis muy pequeñas, causa irritación intestinal local y diarrea, debido a la deshidratación intestinal.

El nitrato potásico es más tóxico que el nitrato sódico (32).

La DL_{50} del nitrato de sodio en ratas es de 3236 mg/Kg (28).

Toxicidad Subcrónica:

Existe una falta de experimentos de alimentación sistemáticos para usar los nitratos como aditivos de los alimentos. Los datos relevantes disponibles se refieren principalmente a la ingestión de nitratos vía el agua de bebida o productos vegetales consumidos por el ganado.

Aunque una cantidad tan pequeña como 100 mg de nitrato potásico por litro de agua de bebida causa un aumento de la formación de metamioglobina en el ganado en un período de 5 semanas, otros datos indican que un 2% de nitrato, respecto a la hierba pastada, carece de influencia en las ovejas (32).

En concentraciones hasta de 400 mg/Kg de peso corporal, los nitratos carecen de acción teratógena (32).

Toxicidad crónica:

En un estudio carcinogénico el NOEL (no se tiene nivel de efecto) obtenido para las ratas fue de 2500 mg de nitrato sódico/Kg peso corporal por día. Para aplicar a la especie humana esta información, es preciso tener en cuenta las diferencias entre humanos y ratas, en lo que respecta a la cinética del nitrato (ausencia de reciclado del nitrato en la saliva de las ratas) y la velocidad de la formación endógena de nitrato.

Los niños y jóvenes tienen particular riesgo a la metahemoglobinemia, debido a su especial sensibilidad al nitrato y el nitrito formado endógenamente. Por tal razón las cantidades máximas permisibles de los alimentos para bebés son muy bajas (32).

CANTIDAD PERMITIDA DEL ADITIVO:

En el cuadro # 7. SE DESCRIBE LA CANTIDAD DE ADITIVO REPORTADO POR EL CODEX ALIMENTARIUS ASÍ COMO POR OTROS ORGANISMOS.

CUADRO # 7. CANTIDAD MÁXIMA DEL NITRATO

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
Lista de nitratos aprobados por el CODEX Alimentarius en la industria cárnica (19)		
Nitrato de potasio	Jamón curado cocido, Espaldilla de cerdo curada cocida	500 mg/Kg, expresado como nitrato sódico, solo o mezclado con nitrato potásico.
	Jamón curado cocido, Espaldilla de cerdo curada cocida.	500 mg/Kg, expresado , solo o mezclado.
Legislación Normativa actual en España (36)		
Nitrato de sodio y potasio	Elaboración de chorizo, longaniza y salchichón	300 mg/Kg
	Productos carnicos crudos adobados	200 mg/Kg *
	Productos cárnicos tratados por calor y Jamón cocido	200 mg/Kg
Nitrato de potasio	Chorizo fresco	150 mg/Kg
Cantidades a agregar del Nitrato a productos cárnicos (19,17, 30, 35)		
Nitrato de Sódico o potásico	Curado en seco	219 mg/ Kg.
	Carne picada o subproductos cárnicos picados	172 mg/Kg.
Nitrato	Sal de curado	300 mg/Kg
	Salmuera	100 mg/Kg
	Salazones	150 mg/Kg
Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 (45)		
Nitrato de sodio (expresado como nitrito)	Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos.	156 mg/Kg

NOTA: (*) CUANDO ESTOS PRODUCTOS SE UTILICEN CONJUNTAMENTE LA DOSIS TOTAL NO PODRÁ SER SUPERIOR A 250 PPM

APLICACIÓN:

✓ Se ha empleado desde hace siglos para el curado de la carne especialmente en los siguientes embutidos: jamón curado cocido, espaldilla de cerdo curada cocida, elaboración de chorizo, longaniza y salchichón así, como todos los productos cárnicos crudos adobados y productos tratados por calor (32).

4.3 NITRITO

DEFINICIÓN:

Salas de ácido nitroso de fórmula general $R - NO_2$ donde R es un radical monovalente, actúan como agente oxidante y reductor, son sensibles al calor y muy reactivo con la materia orgánica (22).

Polvo granular, se usan en concentraciones hasta de 200 mg/Kg en productos cárnicos para inhibir el crecimiento del *Clostridium botulinum* y para la formación de pigmentos nitrosilmioglobina, DL₅₀ oral para conejos 108 mg/Kg, su consumo excesivo puede causar cianosis en el hombre (22).

E250; NaNO₂. Conservante preparado a partir del nitrato de sodio bien por síntesis química o por la acción natural de las bacterias en los alimentos tratados con nitrato de sodio. Es un polvo blanco amarillento con sabor salado (34).

Es extremadamente eficaz en la prevención del crecimiento de los *Clostridium botulinum*, bacteria que produce la toxina letal botulina (34).

Al tratar la carne con nitritos, las esporas botulínicas mueren calentando la carne a temperatura inferior a la necesaria en otras condiciones (34).

CUADRO # 8. SE MUESTRAN LAS PROPIEDADES DEL NITRITO:

NITRITO	SÓDIO	POTASIO
Formula	NaNO ₂	KNO ₂
Características	Polvo blanco amarillento, granular	Polvo blanco amarillento, granular.
Peso molecular g/mol	69.00	85.10
Punto de fusión	217°	441°

ACCIÓN:

Los nitritos se usaron durante siglos en la conservación de los alimentos. Debido a la conversión del nitrato en nitrito es, en gran parte, un proceso incontrolado, se ha ido produciendo una creciente preferencia por el uso directo del nitrito. Inicialmente el nitrito se usó en solo, pero en la actualidad se emplea en la mayoría de los países mezclado con sal común, en proporción fija, con frecuencia legalmente estipulada (32).

El nitrito se añade a los productos cárnicos, especialmente embutidos y carnes curadas, no solamente para obtener el color curado deseado, y el aroma curado específico, sino también para mejorar su conservación frente a la acción bacteriana (32)

El nitrito forma nitrosohemoglobina o nitrosohemocromógeno, de color rojo oscuro (35).

El nitrito sódico es muy venenoso, ya que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada; es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina (35).

Los nitritos producen NO y, por esta razón, se usan para mantener el color rojo de los productos cárnicos envasados. Pero, además, los nitratos y los nitritos

tienen una actividad antibacteriana importante, sólo y en mezclas con cloruro sódico. En las carnes curadas, destruye el *Clostridium botulinum* cuya activísima toxina es un peligro grave en estos productos; también se usa, en algunos casos, en carnes enlatadas cuyo pH es superior a 5 (37).

La adición de nitrito a los productos cárnicos, no solo impide el desarrollo de los microorganismos patógenos y tóxicos, sino también la formación de enterotoxinas y otras bacteriotoxinas (bacteriocinas).

El nitrito actúa, por tanto, como conservante frente a la intoxicación alimentaria. La acción antibacteriana deseada, se obtiene, en la práctica, con concentraciones de 50 a 160 mg/Kg de alimento a conservar (32).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

Las sales sódicas y potásicas de los nitritos se utilizan comúnmente en el curado de la carne por su participación en:

- La formación y estabilidad del color.
- El desarrollo de las características organolépticas.
- La inhibición del crecimiento de los microorganismos (33).
- Desarrolla un color rosa estable característico al formar la nitrosilmioglobina.
- Actúan como agente inhibidor del crecimiento de *Clostridium botullinum*.
- Contribuyen al sabor de los productos cárnicos
- Contribuyen a la formación del aroma particular de los productos de la charcutería (20, 24, 13)

Por otra parte el nitrito desempeña un papel fundamental en el curado, por ser el responsable del color característico de los productos y porque tiene efecto

inhibidor del *Clostridium botulinum*, microorganismo que produce una toxina muy activa.

Frente a estos aspectos positivos, el nitrito presenta el inconveniente de la posible formación de nitrosamina, productos de carácter cancerígeno, lo cual ha provocado grandes controversias sobre su utilización. Sin embargo su efecto inhibidor del *Clostridium botulinum* y el hecho de que no se conozca un sustituto efectivo del mismo hace que se mantenga su autorización (30).

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

El nitrito empleado es casi siempre nitrito sódico. En diversos países el nitrito sódico se usa solamente en la forma de lo que se conoce como sal nítrica de curado, es decir, mezclado con sal común (32).

TOXICOLOGÍA:

Toxicidad aguda: La LD₅₀ de nitrito para roedores se encuentra en la región de 100-200 mg/Kg peso corporal. Para los humanos el nitrito es bastante más tóxico, siendo la dosis letal citada de 32 mg/Kg peso corporal, lo que corresponde a unos 2 g por individuo.

Según otros datos, la dosis letal es de 4 a 6 g. La toxicidad relativamente fuerte del nitrito puro ha producido intoxicación cuando el nitrito se ha usado inadecuadamente como tal, o ha sido confundido con nitrato en tecnología de la carne. Por ello, en la actualidad generalmente sólo se emplea mezclado con sal común (32).

Toxicidad subcrónica: Cuando se suministra a los animales experimentales, durante más de 200 días, agua de bebida con 1,4 g de nitrito sódico por litro, se

produce un creciente contenido de metamioglobina en la sangre, así como también cambios en el hígado, bazo; riñones y miocardio.

Cambios similares ocurren cuando los animales reciben nitrito potásico. De los resultados de un estudio de alimentación, en el que se administró a ratas durante un período de 13 semanas agua de bebida con 3.000 mg por litro, se obtuvo un NOEL inferior a 100 mg/l. Esto equivale a 10 mg/Kg de peso corporal por día (32)

Toxicidad Crónica: La administración de 100 mg de nitrito/Kg de peso corporal a ratas con su alimento, durante tres generaciones, rebaja la concentración de hemoglobina en la sangre y reduce la expectativa de vida en un grado probablemente sin significancia estadística.

La capacidad reproductora de las ratas no se ve afectada por 100 mg de nitrito/Kg de peso corporal. La administración a cuyos es de 5000 a 10000 mg/Kg de nitrito, respecto al agua de bebida, durante más de 4 meses, correspondiente a unos 120 y 290 mg de nitrito/Kg de peso corporal respectivamente, no causó cambios macroscópico excepto en el cuadro sanguíneo, aunque se observó una afectación sustancial de la capacidad reproductora. El nitrito no es teratogénico (32).

La administración a largo plazo de una alimento conteniendo el 40% de carne que había sido tratada con 200 a 5000mg/Kg de nitrito, no causó efectos carcinógenos sospechosos (32).

La toxicidad de los nitritos puede describirse directa o indirectamente:

Toxicidad directa: Los nitritos son oxidantes que transforman la hemoglobina en metahemoglobina, pero este riesgo es inexistente con los productos a base de carne no consumidos por los niños (de menos de 4 años) en

los cuales la hemoglobina fetal es más sensible. La DDA es por lo menos de 0.133 g (13).

Toxicidad indirecta: Los nitritos son susceptibles de reaccionar con las aminas para formar nitrosaminas cuyo efecto cancerígeno está demostrado.

Sin embargo, numerosos trabajos han demostrado que el peligro de las nitrosaminas había sido ampliamente sobrestimado en los productos a base de carne y que no concernía más que a una proporción muy pequeña de productos (13).

La toxicidad propia del nitrito está relacionada con su poder oxidante. Tiene en efecto la propiedad de oxidar la hemoglobina sanguínea en metahemoglobina que bajo esta forma no es ya apta para jugar su papel de transportador de oxígeno y entraña una hipoxia a nivel de los tejidos.

El organismo humano es, en los adultos, capaz de luchar contra esta agresión ya que está equipado de un sistema enzimático apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina en hemoglobina reducida (sistema metahemoglobina reductasa) (25).

Se ha producido intoxicaciones en masa debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conservas. De 0.5-1 g produce en el hombre intoxicación ligera, 1-2 intoxicación grave y 4 g intoxicación mortal (35).

CANTIDAD PERMITIDA DEL ADITIVO:

Algunos autores nos reportan la dosis para el aditivo (nitrito) de diferente manera esto es debido al producto que se este analizando.

CUADRO # 9. SE DESCRIBE LA DOSIS MÁXIMAS PERMITIDAS POR ALGUNAS LEGISLACIONES

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
Lista de nitratos aprobados por el CODEX Alimentarius en la industria cárnica (19)		
Nitrito de potasio	Carne tipo "corned beef"	50 mg/Kg expresado como nitrito sódico, solo o mezclado con nitrito de potasio
	Carne "luncheon", Espaldilla de cerdo curada cocida, jamón curado cocido, carne picada curada cocida	125 mg/Kg, expresado como nitrito sódico, solo o mezclado con nitrito de potasio.
Nitrito de Sodio	Carne tipo "corned beef" en conserva	50 mg/Kg, expresado con nitrito de sodio, solo o mezclado con nitrito de potasio
	Carne "luncheon", espaldilla de cerdo curada cocida, jamón curado cocido, carne picada curada cocida.	125 mg/Kg expresado como nitrato de sodio, solo o mezclado con nitrato de potasio.
Normas del Reino Unido (24)		
Nitrito	Tocino y jamón, sin envasado estéril	200 mg/Kg en producto
	Otras carnes curadas	150 mg/Kg en producto
Legislación Normativa actual en España (36)		
Nitrito de sodio y potasio	Chorizo, longaniza y salchichón	150 mg/Kg
Nitrito de sodio	Productos cárnicos crudos adobados	125 mg/Kg *
	Productos cárnicos tratados por calor	125 mg/Kg (a)
	Jamón cocido	125 mg/Kg
	Chorizo fresco	50 mg/Kg (a)
Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 (45)		
Nitrito de sodio (expresado como nitrito)	Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos.	156 mg/Kg

Nota: (*) Cuando estos productos se utilicen conjuntamente la dosis total no podrá ser superior a 250 ppm.

(a) Exclusivamente para el tratamiento externo.

APLICACIÓN:

- ✓ Se utiliza principalmente para el curado de la carne y como conservante de productos cárnicos procesados tales como el jamón, tocino, los embutidos, la carne enlatada y los pasteles de carne de cerdo (34).
- ✓ En las carnes curadas sin cocer el efecto conservador parece persistente mientras queda nitrito residual en el producto (24).
- ✓ En carnes curadas cocidas como el jamón, tocino y chuletas realiza un efecto conservador adicional debido a una interacción entre nitrito y proteína al formarse alguna nueva sustancia conservadora al calentar la carne (24).

4.4 ACIDO ASCÓRBICO

DEFINICIÓN:

El ácido ascórbico presenta actividad vitamínica, de las sustancias que la presentan por ello es la más importante, por lo que se considera como sinónimo de vitamina C, se encuentra principalmente en productos de origen vegetal, sobre todo en cítricos, su carencia en la dieta produce el escorbuto con inflamación articular, hemorragias subcutáneas (22).

Es indispensable en la síntesis de colágeno, tejido óseo, dentina y de las paredes de los capilares sanguíneos, interviene en reacciones de oxido-reducción y de hidroxilación de hormonas esteroidales y de aminoácidos aromáticos.

Para muchos animales no es indispensable ya que lo sintetizan; para el hombre adulto se recomienda consumir 50 mg diarios (22).

En la Cuadro # 10 se muestran las propiedades del ácido ascórbico

CUADRO # 10. PROPIEDADES DEL AC. ASCÓRBICO

ACIDO ASCÓRBICO	
Fórmula	C ₆ H ₈ O ₆
Características	Polvo blanco, en todo caso (se encuentra en productos de origen vegetal, sobre todo en cítricos).
Peso molecular g/mol	176.13
Utilización	Antioxidante y secuestrante
Carencia	Produce el escorbuto con inflamación articular, hemorragias subcutáneas.
<i>Se añade al alimento</i>	En forma de ácido, $[\alpha]_D^{25} + 20.5^\circ$ a $+ 21.5^\circ$
Punto de fusión	190°

ACCIÓN:

El ácido ascórbico actúa como antioxidante y secuestrante en alimentos. Añadido a la carne en una dosis de 200 mg/Kg, el ascorbato, por su acción antioxidante protege de la oxidación a la mioglobina y prolonga así la vida comercial de los productos. Su adición a las carnes frescas no está permitida en Francia (13).

Se utiliza como antioxidante y secuestrante en grasas y aceites vegetales, frecuentemente combinado con *Hidroxianisol butilado (BHA)*, *Hidroxitolueno butilado (BHT)* o *Galato de propilo (GP)*, que son regenerados en su presencia, en carne y productos cárnicos enlatados (34).

El ácido ascórbico es la menos estable de todas las vitaminas, siendo destruido por el oxígeno atmosférico, la luz, y las enzimas de las plantas. También se pierde durante la cocción de las verduras o en el agua de cocción. Durante la

preparación de los alimentos, se puede perder hasta un 95% de las vitaminas (34).

Como es insoluble en los lípidos, no puede actuar como antioxidante en los tejidos adiposos, de la carne, refuerza el poder reductor del medio muscular y protege a la mioglobina de la oxidación en los productos crudos no madurados.

En presencia de nitrito, favorece la formación de óxido de nitrógeno y la formación de pigmento nitrosado. Por otra parte su acción permite reducir la cantidad de nitrito residual en los productos de salazón y reduce por tanto las posibilidades de formación de nitrosamina (25).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

Como aditivo, el ácido ascórbico favorece el enrojecimiento del producto en presencia de nitritos y preserva el color (1).

El ácido ascórbico es utilizado como coadyuvante por su habilidad de ser reductor (26).

En carnes curadas y cocidas intensifica y estabiliza la coloración cuyo efecto se debe a tres efectos diferentes:

- La intensidad del color originado en productos curados, por el nitrito, se ve intensificada en presencia de ascorbato; este efecto es importante cuando la concentración de nitrito es baja disponible y determina, en consecuencia, una mayor uniformidad de la coloración en carnes cuando el nitrito no aparezca distribuido uniformemente.
- El color se forma más rápidamente en la carne sin cocer por lo que el proceso de cocción puede fijar más coloración.
- El color de las carnes cocidas es más estable a la luz, mientras se halle presente también algún nitrito residual (24).

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

Se encuentra en la naturaleza de las frutas y verduras, especialmente en la grosella negra, la col, las naranjas, los kiwis y los escaramujos (34). Es un polvo blanco ligeramente amarillento (55).

TOXICOLOGÍA:

El ácido ascórbico se encuentra en la naturaleza en su forma reducida o como ácido L-Dehidroascorbico, su forma fácilmente oxidada su actividad biológica se le confiere solo a su isomero. Las plantas y mamíferos excepto los humanos, monos y puercos de guinea pueden sintetizar el ácido ascórbico. Por lo tanto esas tres especies de mamíferos requieren fuentes externas, tales como fuentes cítricas y vegetales, en su dieta diaria (28).

La dosis alta de ácido ascórbico se recomiendan para el tratamiento del cáncer y el resfriado común a diferencia de las vitaminas liposolubles A y D el ácido ascórbico no produce efectos adversos cuando se da a altas concentraciones, puesto que es un nutriente esencial en la dieta humana y parece ser no tóxico aún en altas dosis no hay límites de dosis diaria aceptable del ácido ascórbico (28).

CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO:

A continuación se observa la cantidad que manejan diferentes autores esto es debido al producto que se este hablando

En los productos de salazón el empleo de ácido ascórbico está autorizado a la dosis máxima de 300 mg/Kg (25).

Es añadido a la carne fresca en una concentraciones de 200 mg/Kg (13).

La dosis máxima de ácido ascórbico es de 500mg/Kg (39).

A continuación se describe la dosis máxima permitida del Ácido ascórbico aprobadas por las normas del CODEX para su empleo en algunos de los alimentos.

CUADRO #11. DOSIS MÁXIMA PERMITIDA PARA EL AC. ASCÓRBICO REPORTADAS POR ALGUNAS LEGISLACIONES

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
Lista del ácido ascórbico aprobados por el CODEX Alimentarius en la industria cárnica (19)		
Ácido Ascórbico	Preparados complementarios	30 mg/Kg, solo o mezclado con las sales de Na o Ca, o palmito de ascorbilo.
	Carne tipo "corned beef"	500 mg/Kg
	Carne "luncheon", carne picada curada cocida, espaldilla de cerdo curada cocida, jamón curado cocido.	500 mg/Kg, solo o mezclado con ácido iso-ascórbico y sus sales de Na, expresado como ácido ascórbico.
Legislación normativa actual en España (36)		
Ácido Ascórbico	Chorizo, longaniza, salchicha	500 mg/Kg
	Crudos adobados	500 mg/Kg
	Cárnicos tratados por calor	500 mg/Kg
	Salchichas crudas	500 mg/Kg
	Chorizo fresco	500 mg/Kg
Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 (45)		
Ácido Ascórbico	Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos.	500 mg/Kg

APLICACIÓN:

- ✓ En la industria alimentaria se usa como antioxidante, nutrimento y conservador (22).

- ✓ El ácido ascórbico y los ascorbatos alcalinos se utilizan en las carnes y productos a base de carne no por su aporte vitamínico sino por su papel tecnológico (13).

- ✓ En las carnes sin curar retrasa los procesos oxidativas que determinan el paso del color rojo de la carne a color castaño, y en consecuencia prolonga la vida útil aparente (24).

- ✓ En productos cárnicos curados y sin cocer, tales como la salchichas desecadas o tocino sin pasteurizar, el empleo de ascorbato acelera la formación del color rojo propio de la curación.

- ✓ Carnes curadas y cocidas tales como jamón, tocino pasteurizado o ahumado en caliente, carnes para meriendas y salchichas tipo Frankfurt (24)

- ✓ Se utiliza en la salazón por razón de carácter reductor (25).

4.5 GLUTAMATO MONOSÓDICO (MSG)

DEFINICIÓN:

Se trata de una sustancia cristalina procedente de las proteínas vegetales. Se extrae de las semillas de soya, del maíz, del trigo y de la remolacha de azúcar por hidrólisis ácida o alcalina (40).

Es el más importante entre las sustancias realzador de sabor. El ácido glutámico se produce industrialmente por fermentación a partir de melezas o de hidrolizados azúcares del almidón. Este ácido (la forma L) está muy repartido en el mundo biológico. El ácido una vez saturado con sodio nos da el glutamato sódico que se purifica y cristaliza en cristales blancos inodoros. Como tal el MSG no

modifica la naturaleza del aroma. Las medidas sensoriales muestran un crecimiento en las percepciones olfato-gustativas para los alimentos adicionales de MSG (la dosis son del 0.1 a 2%, según los alimentos). Mejora la redondez de la sensación, sobre todo en la sensación cárnica dando un punto al caldo. En total aumenta la palatabilidad de un alimento (22).

El glutamato monosódico es un sólido insípido o con ligero sabor dulce-salado, muy soluble en agua y en soluciones ácidas e insolubles en etanol. Es ampliamente utilizado ya que realza los sabores de las carnes, pescado, condimentos, la concentración que se usa es muy variada, pero puede ir desde 1 ppm hasta 4 000 ppm, como ocurre con ciertos condimentos (42).

CUADRO # 12. SE MUESTRAN LAS PROPIEDADES DEL GLUTAMATO MONOSODICO:

GLUTAMATO MONOSODICO	
Formula	$C_5H_8NNaO_4$
Características	Cristales o polvo cristalino blanco
Peso molecular g/mol	187.13
Pureza	99%
Olor	Inodoro
pH	6.7-7.2

ACCIÓN:

Un potenciador de sabor es aquella sustancia que mejora el sabor de los alimentos, principalmente a través de su efecto sobre el gusto. Un potenciador que ha estado en uso desde hace cierto tiempo es el glutamato monosódico, la sal sódica del ácido glutámico. Los estudios para determinar la seguridad del glutamato monosódico como aditivo de la comida, ha sido autorizado por la administración de alimentos y medicamentos (35). Aunque no tiene sabor en si

mismo, tiene un sabor dulce, como si fuera una especia, debido a la presencia de impurezas y a la adición de saborizantes (22).

El Glutamato aumenta los aromas naturaleza de muchos alimentos y en muchos casos reduce el sabor desagradable que se origina durante el tratamiento de cierta hortalizas (40). Por ejemplo el ácido glutámico contrarresta ciertos sabores como el sabor a crudo, sabor a tierra o sabor amargo. Su efecto para mejorar el gusto sólo se manifiesta cuando va unido al cloruro sódico. La concentración necesaria del ácido glutámico es de 0,059%. (35).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

El glutamato monosódico mejora el sabor típico de la carne (1)

Mejora la redondez de la sensación, sobre todo en las sensaciones cárnicas dando un punto al caldo (13).

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

En el **TABLA # 2.** SE MUESTRA LA PRESENTACIÓN DE LOS SACOS

Sacos de 25 Kg en diferentes tamaños

Polvo fino	Malla 60-170
Granular	Malla 30-60

FUENTE: ROSENSTEIN EMILIO. (1998). DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

TOXICOLOGÍA:

El consumo excesivo de la sal monosódica del ácido glutámico puede producir sensación de acorchamiento en el cuello, que se extiende a los brazos y la espalda, debilidad, palpitaciones y dolor de cabeza. Los síntomas se

manifiestan poco después de empezar la comida y se manifiesta durante dos horas (35, 42).

A estas manifestaciones se les conoce con el nombre de "enfermedad del restaurante chino" (El término fue acuñado por un médico americano quien en 1968 experimentó los síntomas después de ingerir una comida en un restaurante chino), ya que la comida que se sirve en ellos contienen con frecuencia gran cantidad de salsa de soja, rica en glutamato monosódico (35, 42).

En numerosos experimentos hechas con ratas y ratones a los que se les administraba diariamente por vía oral durante largos periodos de tiempo dosis elevadas de glutamato, se ha comprobado que producen trastornos en el metabolismo. Una sola administración oral de 300 mg de glutamato/Kilo, disminuyó la captación de glucosa marcada en el cerebro en un 35,5%, y una dosis oral de 600 mg/Kg en un 64% (35, 42).

La adición de 1% de glutamato monosódico al alimento de la rata hizo disminuir en un 17% el contenido del ácido γ -aminobutírico del cerebro. La adición de 20% de glutamato al alimento disminuyó este contenido en un 20%, aumentando, por el contrario, el contenido de ácido succínico en un 20% (35,42).

Las ratas dieron señales de ligera irritabilidad. El ácido asparagínico del hígado aumentó en un 25%. Si a la gallina se les administra diariamente 3-4 g de glutamato monosódico/Kg, oral, aumenta la síntesis de ácido úrico (35,42).

También se ha demostrado que el contenido de ácido glutámico del cerebro de ratas cuyo alimento contiene un 10% de glutamato, no aumenta en las tres primeras semanas después del nacimiento, ya que en esa época aumenta mucho la cantidad de enzima metabolizada del ácido glutámico (35, 42).

Aunque el ácido glutámico lo produce de forma natural el cuerpo durante la digestión, y es metabolizado por éste con efectos aparentemente inocuos, existen algunos artículos que ponen de manifiesto que el glutamato monosódico.

No obstante, se ha demostrado que dosis masivas de este potenciador del sabor produce daños cerebrales, esterilidad y obesidad en animales experimentales. Su uso en alimentos infantiles no está permitido en el Reino Unido (34, 16).

CANTIDAD MÁXIMA PERMITIDA DEL GLUTAMATO:

En el **CUADRO # 13** SE MUESTRA LA CANTIDAD MÁXIMA PERMITIDA

REPORTADA POR ALGUNAS LEGISLACIONES

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
Lista del Glutamato Monosodico aprobados por el CODEX Alimentarius en la industria cárnica (19)		
Glutamato Monosodico	"Bouillons" y consomés.	Limitada por BPF
Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 (45)		
Glutamato Monosodico	Productos cárnicos curados y cocidos y curados emulsionados y cocidos	5 g/Kg
Legislación normativa actual en España (36)		
Glutamato monosodico	Chorizo, Longaniza, Salchichón	2 g/Kg
	Cárnicos tratados por calor	
	Fiambre de lomo	
	Jamón cocido	
Dosis recomendada por el Glutamate Manufacturer's Technical Committee (40)		
Glutamato monosodico	Embutidos	1.5g/Kg
	Jamón y Tocino	1.7 g/Kg
	Carne de cerdo	1.9g/Kg
	Carne picada	2 g/Kg

APLICACIÓN:

- ✓ El glutamato monosódico se utiliza principalmente en caldos deshidratados, conservas como carnes, embutidos (41).
- ✓ Para su empleo en las carnes adobadas debe inyectarse juntamente con la salmuera; de esta forma se eliminan ciertas pérdidas y se asegura una distribución regular (40).
- ✓ También puede adicionarse directamente en forma de polvo a las mezclas de especias y a los tenderizantes o ablandadores de la carne.
En ocasiones la cantidad de especias necesarias en ciertos embutidos y carnes precocidas se reduce cuando en su receta se incluye M.S.G (40).

4.6 FOSFATOS

DEFINICIÓN:

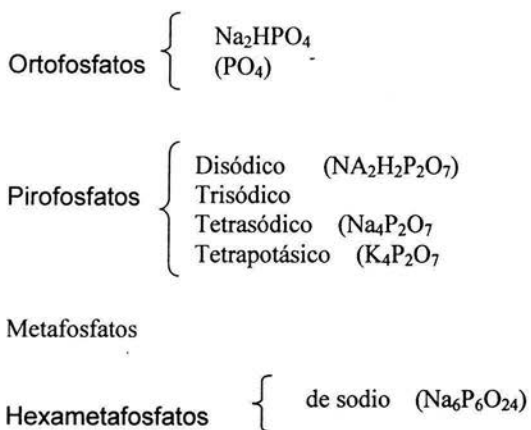
Cada una de las sales del ácido fosfórico; puede ser monobásica RH_2PO_4 , dibásica R_2HPO_4 y tribásica R_3PO_4 , donde R es un radical monovalente; se usa como amortiguador de pH, secuestrador, antiaglomerante, nutrimento para **levadura** (22).

Mezcla de fosfato (grado alimenticio) de importación diseñada para incrementar la retención de humedad en carnes procesadas mejora y estabiliza la emulsión en carnes curadas, lo cual permite obtener un producto más firme y homogéneo.

Debido a su alta pureza (95% min.) es un producto que imparte características únicas a los productos cármicos (41).

Los fosfatos se dividen en Ortofosfatos, Pirofosfatos y Metafosfatos. El Hexametafosfato de sodio es el fosfato más ampliamente utilizado en la industria cárnica (40,20).

Diagrama # 6 CLASIFICACIÓN DE LOS FOSFATOS



FUENTE: ESAIN ESCOBAR JAIME. (1969). MANUAL DE LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS

A continuación se presenta en la Cuadro # 14 las propiedades de los fosfatos

CUADRO # 14. PROPIEDADES DE L FOSFATO

FOSFATOS	
Formula	P_2O_5
Características	Granular fino
Fosfatos (P_2O_5)	55% mínimo
Color	Blanco
pH (solución 1%)	8.5-9.0
Pureza	95% mínimo

FUENTE: ROSENSTRIN STER EMILIO (1998). DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES

ACCIÓN:

Los fosfatos son aditivos que se incorporan a los productos cárnicos con el fin de mejorar sus propiedades tecnológicas durante la elaboración (33). Los fosfatos y en particular los polifosfatos, se añaden a la carne con el fin de permitir una mayor retención del agua y una mayor solubilidad de las vitaminas, y para mejorar la textura (16,9).

Presentan ventajas como son: mejorar el rendimiento de los alimentos elaborados a partir de un determinado peso de carne cruda, la mayor retención de agua en el músculo y las sustancias naturalmente disueltas en ella, aumenta la jugosidad, sabor y aroma durante el cocinado de productos como las hamburguesas, el jamón, el tocino. Otra ventaja es que en algunos casos retrasan el enranciamiento (16, 9, 47).

Los polifosfatos alcalinos contribuyen, de modo indudable, a la coagulación que por el calor se produce en las proteínas de la carne, lo que da al producto acabado una mayor homogeneidad y está principalmente indicado en las preparaciones de pasta fina que están más expuestas a que la pasta quede suelta. La acción gelatinizante de los fosfatos después de la cocción tiene un gran interés en preparaciones que por la calidad de sus componentes, tienen una limitada facultad de amalgamarse (48).

Una de las propiedades más importantes de los fosfatos es su capacidad para mejorar el poder de retención de agua y la solubilidad de las proteínas, especialmente las miofibrilares actina y miosina (33,43)

Un efecto importante de los fosfatos se relaciona con la denominada "hidratación" de las proteínas que es el intercambio de proteína y agua. Un aumento en la hidratación determina una mayor absorción de agua por las proteínas, lo que se caracteriza por el hinchamiento y la mayor retención de agua

por las proteínas. Contrariamente la hidratación baja determina un hinchamiento menor y una disminución del poder de absorción de agua (46)

A parte de esta acción, debida al cambio experimentado por el pH, ejerce ciertos efectos en las características superficiales de las proteínas cármicas. El efecto posible ejercido también sobre las grasa podría explicar su mejor emulsificación y la disminución de grumos de grasa (40)

La inclusión de pirofosfatos en una solución de 1% de cloruro sódico mejora la textura de las salchichas Frankfurt y embutidos similares y posiblemente determinará mayor firmeza en las salchichas cocidas que contienen pan triturado (40).

La acción de los fosfatos estriba en elevar el valor de pH y fuerza iónica, así como un intercambio específico con la proteína muscular fibrilar. Por tanto, el difosfato asume la acción "reblandecedora" del ATP. La disociación de la actomiosina así provocado motiva el achicamiento de las moléculas *filiforme*. De esta forma mejoran la imbibición y solubilidad de las proteínas fibrilares. Los fosfatos desarrollan evidentemente una influencia ventajosa sobre los fenómenos que discurren durante la coagulación por el calor, puesto que su presencia da lugar a una estructura proteica estable y de estrecho calibre. Asimismo, los fosfatos favorecen el proceso de emulsión; ya que estimulan la dispersión molecular (44, 9)

Todavía no es clara la explicación de la acción del fosfato. Es improbable que se deba totalmente a los valores alcalinos del pH de los fosfatos en solución ya que el pH de la carne no varía mucho al añadirle fosfato y no se observan efectos similares sobre las propiedades para la fijación del agua en carnes cuyos valores naturales del pH difieren de los normales en idéntica cuantía. Según una teoría los polifosfatos ejercen un efecto similar al del ATP sobre el sistema actina-miosina, determinando que sea más fácilmente soluble en agua (24).

Los fosfatos tienen una actividad multifacética por lo que son ampliamente usados en la industria alimentaria. Se emplean por su poder estabilizador en emulsiones como amortiguadores de pH, como acidificantes o alcalinizante, y como hidratante por su poder de retención de agua (20).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

En la industria de la carne se utilizan las sales de algunos ácidos fosfóricos, debido a las siguientes características:

- Emulsifican la grasa
- Disminuyen las pérdidas de proteína durante la cocción
- Reducen el enrojecimiento (1, 20).
- Incrementa la capacidad de retención de agua de las proteínas, mejorando así la textura.
- Protección contra quemaduras por congelación y retraso de la rancidez oxidativa (41,20)

La Tabla # 3 diferentes fosfatos usados en los embutidos

TABLA # 3. DESARROLLO DEL COLOR Y CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DE LOS DIFERENTES FOSFATOS USADOS EN EMBUTIDOS

Fosfato añadido a la carne al 0.5%	pH	Formación de color	Estabilidad del color	Capacidad de retención de agua
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	5.95	Aumenta	Aumenta	Reduce
NaH_2PO_4	6.00	Aumenta	Aumenta	Reduce
$\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$	6.04	Aumenta	Aumenta	Reduce
Control (no fosf.)	6.06			
$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	6.25	Reduce	Reduce	Aumenta
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	6.35	Reduce	Reduce	Aumenta

FUENTE :BADUI DERGEL SALVADOR. (1981). QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

Los fosfatos que se utilizan en los alimentos se elaboran sometiendo fosfato amarillo a temperatura elevada. El fosfato elemental se recoge a partir de los humos desprendidos sometiendo a continuación a combustión para obtener óxido de fosfato, que mezclado con agua, proporciona ácido fosfórico (40).

TOXICOLOGÍA:

El ácido fosfórico y los fosfatos se necesitan en muchos puntos del organismo (p. Ej. En el hueso; como componentes de enzimas), por lo tanto no son sustancias extrañas. Los requerimientos diarios de fosfato son de 1-2 mg. La ingestión excesiva de ácido fosfórico y fosfatos se compensan aumentando su eliminación por la orina o las heces. Solo la ingestión de cantidades extremadamente altas de fosfatos, como no se encuentran en los alimentos, pueden sobrepasar los mecanismos tampones del organismo.

Los fosfatos mantienen el color natural de la carne, pero para que ejerzan acción antimicrobiana es necesario una concentración 1/15 molar (35)

Los fosfatos como pirofosfatos, trifosfato, tetrafosfato, pentafosfato, hexametrafosfato, se hidrolizan a o-fosfato. La sal de Graham se elimina en gran parte como tal, el tri- y el tetrafosfato son sales cíclicas y se eliminan también, en parte, inalteradas. Estas sustancias forman complejos con el calcio y se eliminan por las heces en forma de fosfato calcio. No se sabe con exactitud hasta que punto impiden la reabsorción del calcio. Los polifosfatos se añaden a los embutidos para aumentar la retención de agua (35).

CANTIDAD PERMITIDA COMO ADITIVO

Cantidad del aditivo reportado por el CODES Alimentarius así, como de otras organizaciones se reportan en el cuadro # 15.

CUADRO # 15 SE DESCRIBE LA CANTIDAD MÁXIMA PERMITIDA DE FOSFATOS.

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
Las Normas Americanas (U.S.D.A. Meat Inspection Branch Memoranda No. 190)		
Fosfatos	Jamones curados	5 g/Kg (40)
	Carne	3 g/Kg (24)
P ₂ O ₅	Carne	2 y 3 g/Kg (24)
	Embutidos secos maduros	1.5 g/Kg (48)
Cantidad permitida por el CODES ALIMENTARIUS (1989) (19)		
Polifosfato de sodio	Carne "Luncheon", Espaldilla de cerdo curada cocida, jamón curado cocido, carne picada curada cocida.	3 g/Kg solo o mezclado con otros fosfatos, expresados como P ₂ O ₅
Pirofosfato tetrapotásico	Carne "Luncheon", Espaldilla de cerdo curada cocida, jamón curado cocido, carne picada curada cocida.	3 g/Kg solo o mezclado con otros fosfatos, expresados como P ₂ O ₅
Pirofosfato tetrasódico	Carne "Luncheon", Espaldilla de cerdo curada cocida, jamón curado cocido, carne picada curada cocida.	3 g/Kg solo o mezclado con otros fosfatos, expresados como P ₂ O ₅
Datos reportados por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-122-SSA1-1994 (45)		
Fosfato mono y disódico	Productos cárnicos curados y cocidos y curados emulsionados y cocidos	5 g/Kg
Meta y polifosfato de sodio		
Tripolifosfato de sodio		
Pirofosfato ácido de sodio		
Pirofosfato tetrasódico		
Nota: La suma total de los fosfatos utilizados en mezclas no podrá ser mayor a 5 g/Kg expresado como P ₂ O ₅		

APLICACIÓN:

- ✓ Los fosfatos permiten que los jamones cocidos aumenten del 5 al 10% en peso, que la superficie de corte permanezca seca, y que las rebanadas sean lisas y regulares (1).
- ✓ Embutidos cocidos, como salchicha, mortadela, pastel de pollo y en general todo tipo de carnes emulsificadas (41).
- ✓ En las carnes saladas cocidas, tales como jamones blancos y puntos de pecho (40).
- ✓ En las carnes curadas triturada y cocida empleada en ciertos tipos de embutidos (40).
- ✓ En embutidos frescos destinados a ser fritos o asados (40).

4.7 HUMO

DEFINICIÓN:

El ahumado es un método de conservación de carnes y sus derivados que consiste en la aplicación de humo proveniente de la combustión de viruta de distintas maderas. La descomposición de los compuestos del humo en el tejido le imparte un sabor característico, lo protege contra la oxidación y le da un color adecuado (22).

La naturaleza de dichos compuestos depende de la temperatura de combustión y de la madera empleada; principalmente son fenoles (guayacol, fenol, cresol y eugenol), que actúan como antioxidantes, bactericidas y que contribuyen al sabor; y también alcoholes, ácidos orgánicos, compuestos carbonilos e hidrocarburos, así como el benzopireno y sus derivados, que tienen propiedades carcinógenas, y que se pueden identificar en algunos productos ahumados (22)

Consiste en tratar con humo la carne curada, desecada o salada. El humo tiene sustancias que ejercen una acción bactericida y que proporcionan un color, olor y sabor característicos al producto (1, 25).

Es una forma de conservación que reduce el contenido en humedad en el alimento y proporciona una determinada protección contra las bacterias, debido a los cambios químicos que tienen lugar dentro de las carnes saladas como combinación de la salmuera con el efecto del humo de madera sobre ella (49).

Es una operación que consiste principalmente en someter un producto alimentario a la acción de los productos gaseosos que se desprenden en la combustión de ciertos vegetales. En sus orígenes, se buscaba aumentar el tiempo de conservación del producto tratado; es por ello que es el procedimiento más antiguo de conservación de los alimentos (25).

Se distinguen dos sistemas de ahumado: el ahumado en frío y en caliente. El ahumado provoca la desecación de la parte más externa y en consecuencia pérdidas de peso que van desde el 2 o 5% para el ahumado en frío y de corta duración, hasta un 20 o 25% para el ahumado en caliente y de larga duración (1)

En el siguiente cuadro se muestra una propiedad del humo

TABLA # 4. PROPIEDAD DEL HUMO:

HUMO	
Constituido	Fase continua de vapor y una discontinua de gotas líquidas

ACCIÓN:

Los procesos modernos de ahumado tienen su origen en la práctica antiquísima de colocar las carnes en la chimenea o en el hogar bajo para su desecación. Además de los efectos conservadores derivados de la reducción del

contenido de humedad, el humo tiene acciones conservadoras y antioxidantes directas y proporcionan un sabor intenso (24)

El humo es generado por la incompleta combustión de distintas clases de madera dura, como roble, olmo y maderas aromáticas. Este humo se deposita en la superficie del producto y las sustancias desinfectantes penetran en la carne ejerciendo una acción bactericida (1).

La carne ahumada adquiere el sabor y el olor de la madera utilizada (1)

La calidad del humo y, sobre todo, su sabor, depende mucho del material combustible utilizado, es decir, si se trata de madera blanda o dura, y de que la misma se encuentre seca o húmeda.

Si se deposita en lugar demasiado húmedo o la madera está mojada, se producen desviaciones en el sabor se generan sabores anómalos desagradables durante el ahumado (43).

El ahumado de los productos cárnicos curados pueden conducir a la formación de nitrosfenoles peligrosos. Estudios de laboratorio en ratas demuestran que, después de alimentarlas simultáneamente con condensados de humo líquido, cisteína y nitrito, y también después de que se alimentaran con alimentos ahumados, como tocino o queso, se encontró que su orina contenía ácido n-nitrosotiazolidin-4-carboxílico, como producto de nitrosación endógena (32).

El benzo(a)pireno (3,4 benzopireno), que se sabe que es carcinogénico, generalmente se considera como la principal sustancia de importancia toxicológica presente en el humo usado por la conservación de alimentos, conjuntamente con otros compuestos policíclicos (32).

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS

- ✓ El humo aumenta la conservación del alimento.
- ✓ Le proporciona aroma deseable.
- ✓ Imparte color característico al alimento (32, 50, 51, 1).
- ✓ Proporcionar características organolépticas agradables (51).
- ✓ Mejora el sabor de los productos (43, 1).
- ✓ Los ácidos orgánicos del humo ayudan a coagular las proteínas (31).

PRESENTACIÓN COMERCIAL

En la actualidad se obtienen, a partir de la madera o a base de compuestos químicos puros, "humos líquidos" que se utilizan para mejorar la calidad organoléptica de los productos cárnicos. Se emplean pulverizándolos sobre la carne o bien vehiculizando en ingredientes normales de las carnes curadas.

El empleo del humo líquido es más barata que el proceso de ahumado tradicional (17).

TOXICOLOGÍA:

El conocimiento actual de los constituyentes del humo usado para la conservación de alimentos, no se comprende en su totalidad, en consecuencia, todavía no puede hacerse una evaluación definitiva del ahumado.

El benzo(a)pireno (3,4 benzopireno), que se sabe que es carcinogénico, generalmente se considera como la principal sustancia de importancia toxicológica presente en el humo usado para la conservación de alimentos, en conjunto con otros compuestos policíclicos.

La concentración de 1 µg por Kg de porción comestible del producto ahumado se considera la cantidad máxima aceptable.

Es posible mantener la concentración de benzo(a)pireno por debajo de este nivel máximo si el proceso del ahumado se realiza correctamente. En el ahumado en frío las cantidades de benzopireno depositadas en la superficie parecen ser más pequeñas que en el ahumado en caliente (32).

El humo contiene algunos hidrocarburos policíclicos que se han reconocido como carcinógenos. Afortunadamente se producen en bajas concentraciones en la mayoría de las carnes ahumadas y pueden ser eliminadas de la disolución de humo (31).

En el siguiente Tabla # 5 se muestra los contenidos de benzopireno de algunos productos cármicos ahumados, en ahumados líquidos (52).

TABLA # 5. CANTIDAD DE BENZOPIRENO EN ALGUNOS PRODUCTOS AHUMADOS

ALIMENTO	BENZOPIRENO (a) EN PPB
Salchicha tipo francfort	0,44
Salchicha cocida	0,70
Jamones cocidos	
a) ahumado en caliente intensivo (color negro)	4,07
b) ahumado en caliente de intensidad débil (color marrón claro)	1,67
Tocino ahumado	1,87

FUENTE: MULTON JEAN-LOUIS. (2000). ADITIVOS Y AUXILIARES DE FABRICACIÓN EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA.

CANTIDAD PERMITIDA DEL ADITIVO:

CUADRO # 16. CANTIDAD MÁXIMA PERMITIDA DEL HUMO

ADITIVO	EJEMPLO PERMITIDO	DOSIS MÁXIMA
Humo, aromas de (soluciones naturales y sus extractos)	Sardinas, Jamón curado cocido, Espaldilla de cerdo curada cocida.	Limitada por BPF
Datos reportados por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-122-SSA1-1994 (45, 39)		
Humo proveniente de la combustión de madera no resinosas ni tratadas	Productos cárnicos curados y cocidos y curados	BPF
Saborizante humo	Productos cárnicos curados y cocidos y curados	BPF

APLICACIÓN:

El ahumado se usa especialmente en tocino, jamón, chuletas de cerdo y embutidos de todo tipo (32).

Salchicha y embutidos semicurados (43).

En el siguiente cuadro se muestran algunos ejemplos del ahumado

TABLA # 6. EJEMPLOS DE PRODUCTOS DE HUMO

AHUMADO EN CALIENTE	AHUMADO EN FRÍO (productos seco o cocido):
Salchicha Francfort, chorizo, cocktail	Pecho ahumado
Salchichones (de jamón)	Tocino
Salami cocido	Jamón saldo seco

FUENTE: GIRARD P. (1991). TECNOLOGÍA DE LA CARNE Y DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS.

4.8 ALMIDÓN

DEFINICIÓN:

Compuesto perteneciente al reino vegetal, particularmente abundante en los cereales y en los tubérculos, donde recibe el nombre de fécula; estos dos tipos de productos (amilasa y amilopectina), son amiláceos (alimentos con almidón). En el reino vegetal, el almidón es un compuesto energético que juega un papel comparable al de las grasas de reserva en los animales.

El almidón es un holopolímero de alfa-glucosa $(C_6H_{10}O_5)_n$, que se encuentra en forma de gránulos de 2 a 100 μ m, y está formada por dos tipos de elementos, un polímero lineal *amilosa* que representa aproximadamente el 25% del almidón y un polímero ramificado la *amilopectina*; los dos están asociados formando una red. El almidón es una sustancia insoluble en alcohol y en agua fría; en agua caliente, los granos estallan y forman una dispersión coloidal, que gelifican al enfriarse cristalina (20)

El almidón se usa como agente espesante y de retención de humedad en una gran variedad de productos alimenticios e industriales. Es un polvo blanco de sabor y olor característico (41)

PROPIEDADES:

En la cuadro # 17 se describen las propiedades del almidón

CUADRO # 17. PROPIEDADES DEL ALMIDÓN

ALMIDÓN	
Formula	$(C_6H_{10}O_5)_n$
Características	Polvo blanco, de sabor y olor característico.
Se encuentran	En los granos de los cereales y en los tubérculos
pH	Aproximadamente de 5

ACCIÓN

El almidón es el principal medio de almacenamiento de energía de las plantas y constituye el principal carbohidrato ingerido por el hombre.

Para su uso como aditivo, se prepara generalmente tratando el maíz con un ácido suave, moliendo hasta formar una pasta fina y eliminando el almidón por centrifugación (34).

Los almidones modificados (trigo, patata y maíz) actúan como agente de volumen, emulsionante, gelificante y estabilizante (34, 35).

Los almidones modificados se usan en los productos con bajo contenido de grasa para mantener la jugosidad y la ternura. Los almidones son baratos y usan una tecnología familiar (9).

La inestabilidad de ciertos almidones en medio ácido, a temperaturas elevadas, limitan sus aplicaciones en la tecnología alimentaria. Sin embargo, con modificaciones apropiadas (físicas, químicas) se evita esta inestabilidad.

En la actualidad, los hidrocoloides que están teniendo más aceptación en la elaboración de productos cárnicos son los almidones modificados. Esto se debe a su funcionalidad y a la facilidad con que son incorporados a la formulación (33)

FUNCIONALIDAD COMO ADITIVO EN PRODUCTOS CÁRNICOS:

Tienen las siguientes características:

- ▷ no son dulces sino neutros
- ▷ no se disuelven fácilmente en agua fría
- ▷ forman pastas y geles en agua caliente

▷ proporcionan una fuente energética de reserva en las plantas y en la nutrición (5).

El almidón se utiliza como un elemento ligante en las salchichas, donde favorecen la retención de agua (21)

- ▷ Para la fijación de agua y grasa (43, 33)
- ▷ Realzan el aroma y sabor de los productos
- ▷ Mejora su textura y jugosidad
- ▷ Disminuye las pérdidas de agua del producto durante la cocción
- ▷ Asegura una buena estabilidad al corte (33)

PRESENTACIÓN COMERCIAL:

La presentación comercial para los almidones son en sacos de papel Kraft de 50 Kg (41).

En estado natural se encuentra en forma de gránulos discretos, cuyo tamaño y forma son característicos de cada producto (1)

TOXICOLOGÍA:

El almidón es un producto que hasta el momento no se ha encontrado que cause ningún daño toxicológico.

CANTIDAD PERMITIDA DEL ADITIVO:

En el **CUADRO # 18.** SE DESCRIBE LA CANTIDAD MÁXIMA PERMITIDA POR ALGUNAS LEGISLACIONES PARA EL ALMIDÓN

Datos reportados por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-122-SSA1-1994 (45, 39)		
Almidones solos o mezclados	Productos cárnicos curados y cocidos y curados	10%
Cantidad permitida por el CODEX ALIMENTARIUS (1989) (19)		
Almidón oxidado	"Bouillons" y consomes	Limitada por BPF
Almidón tratados con enzimas	"Bouillons" y consomes	Limitada por BPF
Legislación normativa actual en España (36)		
Almidón	Chorizo, Longaniza, Salchichón	B.P.F
	Cárnicos tratados por calor	10 %
	Jamón cocido	0.8 %

APLICACIÓN:

- ✓ Salchichas (9)
- ✓ Embutidos escaldados (43)
- ✓ Longaniza
- ✓ Chorizo

DISCUSIÓN

Desde hace muchísimos siglos, la carne ha tenido un lugar importante en la alimentación humana. Es por ello que se ha desarrollado nuevos productos. La carne es considerada como un producto perecedero, su conservación se vio influenciado por los aditivos alimentarios.

La composición química del tejido animal es una parte importante para poder entender la composición y la reacción de los productos animales el cual consta de: tejido conectivo asociado, tejido adiposo y fibra muscular.

Un aditivo es una sustancia necesaria para garantizar una mejor funcionalidad del producto, está es una de las razones más importantes por la cual su uso es amplio en la industria de alimentos, ayudan a estandarizar la calidad entre lotes y ante todo mejoran la conservación de los productos en que se emplean.

Discutiendo el uso de los aditivos se concluye que estos son importantes para la elaboración de productos cárnicos ya que tiene un papel fundamental en su producción, los diferentes aditivos empleados tienen diversas funciones en los productos cárnicos en que se emplean.

La industria alimentaria requiere del uso de aditivos los cuales se añaden a los productos naturales o sintéticos y su adición es con el objeto de modificar las propiedades físicas y químicas de los alimentos para: su conservación, para aumentar su valor nutritivo, impartir sabor, color y mejorar su textura.

Los aditivos que fueron analizados para este trabajo son los que se emplean como sistemas químicos es por ello que su buen uso, presenta las siguientes ventajas: mantenimiento de la calidad nutritiva, aumento de la calidad o estabilidad, hacer atractivo al alimento. Estos aditivos no deben ser usados para

enmascarar el uso de técnicas de proceso y manejo defectuoso o bien, para engañar al consumidor.

Los aditivos se han usado desde los tiempos más remotos empleándose de acuerdo a las características del producto a elaborar. En la actualidad el uso de aditivos es más seguro para el consumidor común, ya que la aprobación en el uso de aditivos va acompañada del respaldo de trabajo de laboratorio que demuestra la inocuidad de estos a los niveles de uso en alimentos.

Es por ello que para garantizar la seguridad del consumidor se han elaborado normas de calidad que especifican los aditivos permitidos y sus niveles de uso. Para esto se reúnen las autoridades de Salud correspondientes quienes estudian la evidencia científica presentada hasta verificar que este aditivo así como su nivel de uso sean adecuados, y no causan algún daño. En Estados Unidos de América la FDA en México la Secretaría de Salud.

A nivel mundial la Organización del Codex Alimentarius dependiente de la OMS es el que decide si un aditivo es aceptado o rechazado y los niveles de uso ya que estos son los expertos en Aditivos el cual está también formado por los comités de la FAO y la OMS. En México el control del aditivo lo lleva a cabo la S.S.A y en Estados Unidos la FDA.

Por otra parte existen ciertos conflictos acerca de los beneficios y riesgos que pueden causar los aditivos en general. Ya que se analizan y si se comprueba que en el aditivo existen riesgos el uso del aditivo se prohíbe. El mayor riesgo que puede causar un aditivo es cáncer, ya que no existe sustancia alguna para contrarrestar este riesgo, y para demostrar la inocuidad es decir se efectúa una evaluación toxicológica, que consiste en recopilar información de ensayos experimentales principalmente con ratones o ratas en un laboratorio y así se toma una decisión acerca de la aceptación hacia los riesgos que pueda causar en el hombre.

Los aditivos son empleados en la fabricación de los productos cárnicos es por ello que los aditivos son muy importantes ya que se entiende por aditivo a toda sustancia no consumida normalmente que se adiciona intencionalmente con fines tecnológicos u organolépticos.

En el presente trabajo se describieron en forma resumida los principales aditivos e ingredientes susceptibles de ser aplicados en este campo de la industria cárnica así como sus principales características y propiedades.

CLORURO DE SODIO:

La sal, se usa en los productos cárnicos a concentraciones que oscilan en torno al 2%, la sal cumple con dos funciones principales en los productos cárnicos que a continuación se describirán: actúa como agente depresor de la actividad de agua facilitando la conservación del producto y contribuye a la sapidéz del producto.

Su uso ha sido desde tiempos antiguos y ha sido utilizado como depresor de la actividad de agua, su uso se restringe únicamente en productos dietéticos, la sal se sustituye en los que se proclama un bajo contenido en sodio.

Además de las funciones ya mencionadas, la sal juega un papel importante en la solubilización de las proteínas cárnicas y en la expansión de sus estructuras cuaternarias, ya que supone el principal aporte a la fuerza iónica del producto.

Se emplea en carnes principalmente para su conservación, mejora el sabor. Se emplean dosis de 1.0-3.0% estos datos son reportados por diferentes bibliografías pero se tienen otros autores que manejan hasta 12% sin causar ningún daño a la salud. En México no está normalizado, se recomienda su uso bajo las Buenas Prácticas de Manufactura.

NITRATOS:

El nitrato potásico fue el primer agente nitrificante usado en la fabricación de salazones de productos cárnicos. Esta sustancia se encuentra presente a nivel de impureza en las sales de roca usadas antiguamente para salazones.

El nitrato como tal no tiene acción nitrificante sobre la carne, sino que sus efectos son debidos a que se transforma en nitrito por acción de las nitrato-reductasas, enzimas producidos, entre otros, por lactobacilos y enterobacterias.

En el caso de los antioxidantes permitidos en las diferentes legislaciones para productos cárnicos los que se usan universalmente son el L-ascorbato de sodio y su isomero óptico el eritorbato sódico. De ellos, el primero es aceptado en todas las legislaciones mientras que el segundo no está autorizado en algunos países. En el caso del primero es un producto que se toma normalmente en la dieta como vitamina C o ácido ascórbico, mientras que el segundo no teniendo una acción vitamínica únicamente del 5% de la que presenta el ascorbato.

En cualquier caso, la acción tecnológica de ambos productos es idéntica, por lo que todo lo que se diga aquí sobre el ascorbato es perfectamente aplicable al eritorbato, siendo la diferencia básica el precio más económico de este último.

El ascorbato sódico tiene tres funciones básicas en su aplicación a la fabricación de productos cárnicos como son:

- En primer lugar destaca su actuación como tal reductor frente al nitrito. El ascorbato reduce al nitrito a óxido nitroso facilitando la formación de nitrosomioglobina y, por tanto, acelerando la formación del color rozado. Sin la presencia de ascorbato, esta reacción se produciría igual por acción de los reductores naturalmente presentes en la carne, pero exigiría tiempos de maduración mucho más largos y cantidades de nitrito muy superiores para obtener un color

satisfactorio. Puede comprobarse fácilmente por análisis que los niveles de nitritos residuales en producto terminado son mucho más bajos si se emplean ascorbato en la fabricación.

- En segundo lugar, el ascorbato contribuye decisivamente a la estabilidad del color en el producto terminado. Esto puede atribuirse a sus propiedades reductoras (efecto antioxidante), que actúa inhibiendo la formación de radicales peróxido en superficie por acción de la luz ultravioleta y el oxígeno del aire.
- Por último contribuye también a evitar la formación de las ya mencionadas nitrosaminas cancerígenas bloqueando la formación de agentes nitrosantes (N_2O_3) a partir del óxido nitroso.

El ascorbato sódico tiene poco efecto antioxidante sobre las grasas, dada su insolubilidad en estas. De cualquier manera, no suele utilizarse en la fabricación de productos cárnicos ningún tipo de antioxidantes para grasas como tocofenoles, butilhidroxianisol o butilhidroxitoluol.

Dentro de las sustancias clasificadas como reforzadoras de acción de los antioxidantes, se usan en productos cárnicos únicamente el citrato trisódico y el lactato sódico, si bien el primero se utiliza más por sus propiedades como tamponante y quelante y el segundo por su actividad depresora de la actividad de agua y por sus efectos de inhibición del crecimiento bacteriano, en especial de los lactobacilos.

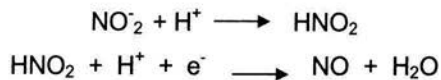
Se emplea en la carne principalmente para la formación y estabilidad del color, ya que impide que se desarrollen microorganismos de importancia como el Clostridium botulinum. Su empleo está permitido en dosis de 500 mg/kg. Reportado por el Codex. Mientras que en España se permiten 200-300 mg/Kg. Algunas bibliografías reportan la dosis de 40-400mg/Kg. En México se permite 156 mg/kg.

NITRITOS:

Aunque de acción básicamente conservadora, varios son los efectos del nitrito en los productos cárnicos.

El nitrito no actúa sobre la carne como tal, sino que la principal responsable de los efectos producidos es la molécula de óxido nitroso.

Esta se forma a partir de nitrito según las siguientes reacciones:



El óxido nitroso libre así formado es sumamente reactivo y reacciona parcialmente con la mioglobina formando nitrosomioglobina, pigmento responsable del característico color rozado en algunos productos cárnicos.

El resto del óxido nitroso no fijado por la mioglobina tiene diferentes destinos:

- Una parte se pierde por evaporación directa y otra prosigue el proceso de reducción hasta formación de nitrógeno que se evapora también.
- Parte reacciona con las proteínas musculares y con las grasas.
- Otra parte reacciona con los aditivos, antioxidantes, especialmente con ascorbato y eritorbato.

La proporción del óxido nitroso que se descompone sin intervenir directamente en la formación de color variará según las características de la salmuera empleada y las condiciones de proceso, entre otros factores.

Esta descomposición obliga a adicionar al producto niveles desde 50-200 mg/kg de nitrito según el tipo de producto de que se trate a fin de garantizar una buena estabilidad del color.

Experimentalmente suele suceder que cuanto mayor es el rendimiento del producto, mayor es el nivel de nitritos requeridos. En cualquier caso, debe equilibrarse la salmuera para que la concentración de nitrito no rebase los límites exigidos por la legislación vigente.

La formación de color empieza con la reacción del óxido nitroso con la mioglobina para formar nitrosomioglobina, que se descompone posteriormente en globina y nitrosomiocromógeno, verdadero responsable del color rozado típico de estos productos. Este grupo se produce por fijación del óxido nitroso al anillo tetrapirrólico central de la mioglobina, que se desprende de la proteína. El nitrosomiocromógeno se genera también a partir de los restos de hemoglobina presentes en la carne, contribuyendo también al color final.

Desde el punto de vista de su efecto conservante, los mecanismos de acción del nitrito no están muy claros, si bien está demostrado su efecto bacteriostático sobre enterobacterias, *Clostridium Perfringens* y *Staphylococcus Aureus* siendo especialmente letal para el *Clostridium Botulinum*. Al ser este microorganismo muy resistente al tratamiento térmico, la adición de nitrito se convierte prácticamente en el único medio para evitar la transmisión del botulismo a través de productos cárnicos.

Se emplea en la carne principalmente para la formación y estabilidad del color, inhibe el crecimiento de microorganismos así como contribuye al sabor.

Los nitratos y nitritos tienen una actividad antimicrobiana importante, ya que en carnes curadas y enlatadas inhiben el crecimiento de el *Clostridium botulinum* cuya toxina es un peligro grave para estos productos.

El nitrito sódico en las carnes en conserva en cantidad de 4 gramos produce intoxicación mortal.

ACIDO ASCÓRBICO:

De los antioxidantes permitidos en las diferentes legislaciones para productos cárnicos los que se usan universalmente son el L-ascorbato de sodio y su isómero óptico de eritorbato sódico.

De ellos el primero es aceptado en todas las legislaciones mientras que el segundo no está autorizado en algunos países. El primero es un producto que se toma normalmente en la dieta como vitamina C o ácido ascórbico, mientras que el segundo, no tiene una acción vitamínica de 500 mg/kg de la que presenta el ascorbato.

El ascorbato sódico tiene tres funciones básicas en su aplicación en los productos cárnicos, derivado de su comportamiento químico como potente reductor.,

En primer lugar destaca su actuación como tal reductor frente al nitrito. El ascorbato reduce al nitrito a óxido nitroso facilitando la formación de nitrosomioglobina, por tanto, acelerando la formación de color rosado. Sin la presencia de ascorbato, esta reacción se produciría igual por acción de los reductores naturalmente presentes en la carne.

En segundo lugar, el ascorbato contribuye decisivamente a la estabilidad del color en el producto terminado. Esto puede atribuirse a sus propiedades reductoras (efecto antioxidante), que actúa inhibiendo la formación de radicales peróxido en superficie por acción de la luz ultravioleta y el oxígeno del aire.

Recordemos que estos radicales son los principales de la descomposición del pigmento.

Por último contribuye también a evitar la formación de las ya mencionadas nitrosaminas cancerígenas bloqueando la formación de agentes nitrosantes (N_2O_3) a partir del óxido nitroso.

En la carne intensifica y estabiliza la coloración. El uso de este aditivo esta permitido en cantidad de 500 mg/kg dependiendo las condiciones del producto esta cantidad es para niveles permitidos tanto Nacional como Internacional.

El ácido ascórbico no produce efectos adversos cuando se da a altas concentraciones puesto que es un nutriente esencial en la dieta humana.

POTENCIADOR DE SABOR:

Son sustancias que, sin modificar el sabor propio del producto, exaltan la percepción olfato-gustativa de este sabor. El mecanismo por el que se produce este fenómeno no está nada claro. Por un lado parece ser que actúa directamente sobre las terminaciones nerviosas haciéndolas especialmente sensibles a los sabores, pero por otro lado se puede comprobar que no tienen efecto alguno sobre los cuatro sabores de base (dulce, salado, ácido y amargo).

El mas universalmente utilizado es el glutamato monosódico, producido industrialmente por fermentación de melazas. En producto cárnicos se usa en dosis que oscilan entre 0.2 - 5g/Kg de producto terminado.

La toxicidad que causa si sobrepasa estas cantidades son palpitación cardiaca, problemas en el pecho, dolor de cabeza y náuseas entre otras.

FOSFATOS:

Los fosfatos cumplen en los productos cárnicos, básicamente dos funciones, por un lado aumentan de forma espectacular la capacidad de retención de agua y por otro lado favorecen la solubilización y extracción de proteínas miofibrilares, responsables de la ligazón intermuscular que presentan los productos cárnicos.

Los mecanismos de acción de los fosfatos conocidos en la actualidad son insuficientes para explicar los espectaculares efectos producidos.

Para solubilizar y extraer las proteínas miofibrilares hay también varias acciones reconocidas de los fosfatos. Las proteínas miofibrilares, actina y miosina, constituyen aproximadamente el 50% de las proteínas cárnicas totales y su capacidad de retención de agua es muy superior a las proteínas sarcoplasmáticas. Las proteínas miofibrilares se encuentran en el músculo, unidas forman actomiosina, que es insoluble. En la carne viva existe un equilibrio continuado de asociación de disociación entre actina y miosina para formar actomiosina. Los desplazamientos de este equilibrio son los responsables de las contracciones y relajaciones musculares. La disociación de la actomiosina se produce con consumo de ATP (Adenosintrifosfato), intermedio de transmisión de energía en los cuerpos vivos. Una vez el animal muere, el ATP se sigue consumiendo en esta reacción hasta agotarse, momentos en que los músculos quedan en estado de contracción (Rigor Mortis). El proceso de solubilización de proteínas constituye de alguna manera una inversión de este proceso de "rigor". La actina y miosina se encuentran unidas en la actomiosina mayoritariamente por puentes de calcio, por lo que, nuevamente, la acción de los fosfatos parece orientarse en este sentido.

En cuanto al tipo de fosfato a utilizar, parece aceptado que la acción de los fosfatos se produce únicamente cuando están en forma de pirofosfato (difosfato). La elevada insolubilidad en agua de este producto (aumentada en las condiciones de salinidad de la salmuera) hace que normalmente, en productos cárnicos se

usen mezclas de tripolifosfato, pirofosfato y hexametáfosfato. Tanto el primero como el último se hidrolizan en medio acuoso liberando pirofosfato de forma paulatina. Según las características del producto a elaborar se usarán distintas combinaciones de estos fosfatos, en cualquiera de sus sales sódicas, potásicas o ácidas. El ortofosfato prácticamente no tiene efectos sobre el poder de retención de agua, lo que confirmaría en parte la teoría de que el verdadero responsable es el pirofosfato, ya que en las condiciones de las salmueras dos moléculas de ortofosfato no pueden unirse para formar una de pirofosfato.

Para conseguir una buena efectividad no suele ser necesario usar dosis superiores a los 5 g/kg de fosfato añadidos, si bien deberán cuidarse la proporciones de la mezcla según los objetivos que se persiguen.

Este aditivo tiene como principal función reducir el enrojecimiento, disminuye las pérdidas de proteínas, favorece la absorción de agua. El Codex marca como nivel máximo la dosis de 3-5 g/kg expresado como P_2O_5 para cualquier tipo de fosfatos.

Causa daño toxicológico en cantidades de 1-2 mg afectando los mecanismos del organismo.

HUMO:

Tiene como principal función aumentar la conservación del alimento, proporciona aroma, color y mejora el sabor. La cantidad máxima reportada por el Codex es limitada por las BPF al igual que en México. Si sobrepasa $1\mu\text{m}/\text{kg}$ se considera la cantidad máxima aceptable ya que el cantidad más alta produce benzo (a) pireno que se sabe que es carcinogénico ya que ésta es la principal sustancia de importancia toxicológica presente en el humo.

ALMIDÓN:

De estos los almidones más usados son almidón de trigo, patata, maíz y mandioca. El almidón de trigo tiene la ventaja de que tiene un buen sabor y no confiere viscosidad a la salmuera, gelificando a 71°C y dando al producto una buena textura. La fécula de patata tiene un poder de retención de agua muy elevado pero transmite al producto un sabor no muy agradable y una textura no demasiado satisfactoria, con un punto de gelificación de alrededor de 68-70°C. Tanto el almidón de maíz como el de yuca o mandioca tiene propiedades intermedias entre los dos mencionados y son muy usados en América Latina.

Las principales funciones de su uso es de estabilizar la consistencia, realzar el aroma sabor, mejora la textura y jugosidad. La dosis Nacional como Internacional esta limitada por las BPF.

En cuanto a toxicología se refiere no se ha encontrado que cause daño alguno al hombre.

Las Normas Mexicanas para el uso de los aditivos en embutidos nos permite como limite máximo la siguiente cantidad:

	EMBUTIDO							
ADITIVO	SALAMI COCIDO	MORTADELA	PASTEL DE POLLO	JAMÓN SERRANO	JAMON COCIDO	SALCHICHA	TOCINO	QUESO DE PUERCO
NITRITOS	200mg/Kg	200 mg/Kg	200mg/Kg	200 mg/Kg	----	----	200 mg/K	200 mg/K
NITRITO DE SODIO	-----	-----	-----	-----	156 mg/Kg	156 mg/Kg	-----	-----
ASCORBATO	-----	-----	-----	-----	500 mg/K	500 mg/Kg	-----	-----
POLIFOSFATOS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACIDO ASCORBICO	-----	-----	-----	-----	-----	250 mg/Kg mínimo	-----	-----

CONCLUSION

Los aditivos son necesarios para garantizar un mejor aspecto al producto si se llegase a utilizar una dosis mayor de la que esta permitida causaría al ser humano cáncer es por ello que se efectúa una evaluación toxicología antes de aceptar la dosis permitida para dicho aditivo.

A continuación se describe la cantidad permitida a nivel Nacional como Internacional para los aditivo antes mencionados estas cantidades van a dependen del producto así como el país en el que se este elaborando dicho producto.

El Cloruro de sodio se permite la cantidad de 1.0-3.0% se utiliza en cárnicos para su conservación y para mejorar el sabor.

El Nitrato se permite la cantidad de 156 - 500 mg/kg. Se utiliza en productos cárnicos para la formación y estabilidad del color. El Nitrato con el Nitrito ayuda a impedir el desarrollo de microorganismos como es el *Clostridium botulinum*.

El Nitrito esta permitido a dosis de 125 – 200 mg/kg. La cantidad a comparación con el nitrato es menor debido a que se forma nitrosamina, productora de cáncer, es por ello que ha provocado controversias sobre su utilización. Este aditivo se utiliza para la formación y estabilidad de color, contribuye al sabor de los productos cárnicos.

Se tienen dos tipos de nitritos que es de sodio y potasio pero del que se debe tener cuidado es del nitrito de sodio ya que es muy venenoso, ya que una vez reabsorbido, ejerce en el organismo la misma acción que sobre las carnes conservadas.

El Ácido Ascórbico nos ayuda a intensificar y estabilizar el color. Nos permiten la cantidad de 500 mg/kg.

El Glutamato Monosódico se permite 0.2-1g/Kg . Este aditivo se utiliza para mejorar el sabor del producto.

Los fosfatos tienen como principal función el de reducir el enrojecimiento, disminuye las pérdidas de proteína, favorece la absorción de agua. Este aditivo está permitido en cantidad de 3-5g/Kg expresado como $P_2 O_5$ para cualquier tipo de fosfato.

El Humo Tiene como principal función el de aumentar su conservación del alimento. Su cantidad en la cual se permite está limitada por las Buenas Prácticas de Fabricación. El humo puede producir benzo (a) pireno el cual se considera como carcinogénico.

El almidón tiene como principal función el de estabilizar la consistencia, realza el sabor y aroma así como mejora la textura y jugosidad del producto. Su dosis está limitada por las buenas prácticas de fabricación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Paltrinieri Gaetano. (1983). Elaboración de productos cárnicos. Manual para educación agropecuaria. Editorial Trillas. Área industrias rurales. Número de páginas 116.
2. www Internet: Dr. Beatriz de Diego Blanco
3. Lawrie R.A. (1998). Ciencia de la Carne. Tercera Edición. Editorial Acribia, Zaragoza (España) Número de páginas 367.
4. Hart F. Leslie. (1991). Análisis Moderno de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza (España). Número de páginas 618.
5. Potter N. Norman. (1973). La Ciencia de los Alimentos. Edutex S.A. Número de páginas 667.
6. Estudios de Calidad de la Carne Empleado en la Elaboración de Chorizo Comercial. Hidalgo Ponce Maria del Carmen. TESIS Químico Farmacobiologo. 1987.
7. Forrest C. Joihn. (1979). Fundamentos de Ciencia de la Carne. Editorial Acribia Zaragoza (España).Número de páginas 364.
8. Schiffner Eberhard. (1996). Elaboración Casera de Carne y Embutidos. Acribia Zaragoza. Número de páginas 291.
9. Varnan Alan H. (1998). Carne y productos cárnicos. Tecnología química y microbiología. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España). Número de páginas 423.

10. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. Volumen 10. Carne y productos carnicos incluso los "Bouillons" y consomes. Segunda Edición Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación organización mundial de la salud. Año 1994. Número de páginas 241.
11. Brandly Paul. (1971). Higiene de la carne. Compañía Editorial Continental S.A. México – España – Argentina – Chile. Número de páginas 773.
12. Charley Helen. (2000). Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Editorial Limusa. Número de páginas 767.
13. Aditivos y auxiliares de la fabricación en las industrias Agro-Alimentarias. (2000) Zaragoza, España: Acribia, Número de páginas 806.
14. Desrosier W. Norman. (1964). Conservación de los Alimentos. Compañía Editorial Continental S.A. Segunda. Número de páginas 468.
15. Leandro Montes Adolfo. (1969). Saneamiento de la Industria Alimentaria. EUDEBA. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
16. Fox A. Brian. (1992). Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud. Cameron. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores.
17. Price F.J. (1976). Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos. Universidad del Estado de Michigan y B..S. Schweigert. Editorial Acribia - Zaragoza (España). Número de páginas 668.
18. Braverman (1980). Introducción a la bioquímica de los alimentos.. Editorial el manual moderno. Número de páginas 358.

19. Smith I. Barry (1992). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. Texto Abreviado. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación organización mundial de la salud. Número de páginas
20. Dergel Badui Salvador (1981). Química de los Alimentos. Editorial Alhambra Mexicana. Número de páginas 428.
21. Cheffel Jean-Claude. (1999). Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos. Editorial Acribia Zaragoza (España). Número de páginas 333.
22. Badui Dergel Salvador. (1998). Diccionario de tecnología de los alimentos. Addison Wesley Longman. Primera Edición. Número de páginas 300.
23. Mancilla Paz Martín. Manual técnico para la capacitación de supervisores de producción durante el masaje (tratamiento mecánico) en la elaboración de jamón cocido. TESIS. Ingeniero en Alimentos. 1991.
24. Ranken M.D. (1993). Manual de industria de los alimentos. Editorial Acribia (Zaragoza España). Segunda edición. Número de páginas 672.
25. Girard J. P. (1991). Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial. Acribia. Número de páginas 300.
26. Gerhardt Ulrich. Aditivos e ingredientes. Ciencia y tecnología de la carne. Editorial Acribia Zaragoza (España). Número de páginas 148.
27. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. Volumen 1A. Segunda edición. 1995.

28. Maga A. Joseph y Tu. T. Maga. (1995). Food Additive Toxicology. Edited By. Marcel Dekker, inc. Page. 542.
29. Diario Oficial de la Federación. México, DF. Lunes 18 de Enero de 1988. Primera sección. Tomo CDXII No. 11
30. Aleixandre Benavent. (1996). Procesos de elaboración de alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. SPUPV.96.129.
31. Price James Franke. (1994). Ciencia de la carne y de los productos cármicos. Editorial Acribia Zaragoza (España). Número de páginas 575.
32. Luck Erich. Jager Mertín. (1997). Antimicrobial Food Additives. Characteristics, Uses, Effects. Edition. Springer. Número de páginas 260.
33. Pérez Álvarez José Ángel, Pagan Moreno Ma. de Jesús. Gago Gago Ma. Asunción, Flavio Perio. (1995). Manual de prácticas de industrias cármicas. Universidad Politécnica de valencia. Dpto. Tecnología de Alimentos. Número de páginas 324.
34. Hughes Christopher. (1994). Guía de aditivos. Editorial Acribia Zaragoza (España). Número de páginas 190.
35. Lindner Ernst. (1995). Toxicología de los alimentos. Editorial Acribia Zaragoza (España). Segunda Edición. Número de páginas 262.
36. Madrid A. Vicente. (1992). Los aditivos en los alimentos. Madrid España. Número de páginas 251.
37. Primo Yúfera Eduardo. (1998). Química de los alimentos. Editorial Síntesis. Número de páginas 461.

38. Wirth, F. Leistner L. (1981). Valores normativos de tecnología cárnica. Editorial Acribia Zaragoza (España). Número de páginas
39. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial SECOFI. (2000). Guía empresariales. Embutidos. Limusa Noriega Editores. Primera Reimpresión. Número de páginas A76.
40. Esain Escobar Jaime. López Venancio. Barrado Marcos (1969). Manual de la Industria de los Alimentos, Editorial Acribia Zaragoza (España). Número de páginas.
41. Rosenstein Ster Emilio. (1998). Diccionario de Especialidades para la Industria alimentaria. DEIA. Edición 8. número de páginas.
42. Badui Dergel Salvador. (1996). Química de los alimentos. Editorial Alambra Mexicana. Número de páginas 704.
43. Frey Werner. (1995). Fabricación Fiable de Embutidos. Editorial Acribia, Número de páginas 194.
44. Prandl Oscar. (1994). Tecnología e Higiene de la carne. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). Número de páginas 854.
45. NORMA Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994, Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias.
46. Libby James. (1981). Higiene de la carne. Compañía editorial Continental, S.A. México 1981.

47. Ocúltate Tom. Daves Jill. (1997). Alimentos lo que conviene saber para una alimentación correcta. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España). Número de páginas.
48. Amo Visier Antonio. (1980). Industria de la carne salazones y chacineria. Editorial AEDOS Barcelona. Número de páginas.
49. Walker Kate. (1997). Manual practico del ahumado de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. ZARAGOZA (España). Número de páginas 124.
50. Muller H. Tobin G. (1986). Nutrición y ciencia de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). Número de páginas 321.
51. Fennema R. Owen. (1985). Introducción a la ciencia de los alimentos. Editorial REVERTE, S.A. Barcelona-Bogota-Buenos Aires, Caracas- México. Pag. 445.
52. Multon Jean-Louis. (2000). Aditivos y auxiliares de fabricación en la industria agroalimentaria. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). Segunda Edición. Número de páginas 806.
53. Ocúltate Tom. (1998). Manual de Química y Bioquímica de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. zaragoza (España). Segunda Edición. Número de páginas 366.
54. Coronado Herrera Martha. Vega León Salvador. (1993). Conservación de los alimentos. Un texto de métodos y técnicas académicas CBS U.A. Metropolitana Unidad Xochimilco. Primera Edición.
55. WWW.Fao.org. Codex alimentarius.net.
WWW.Codexalimentarius.net
WWW.infoagro.com