

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE QUERETARO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

**Análisis Comparativo de las Sales de Curación  
en Jamones de Mayor Consumo**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICO EN ALIMENTOS  
P R E S E N T A  
**Carlos Gómez Hernández**  
QUERETARO, QRO. 1978

No. Reg. H53666

TS

Clas. 664.07

G633a

ESTADO DE CALIFORNIA  
SECRETARÍA DE ESTADO

**DIOS MIO**

**Que me has dado todo  
sin merecer nada  
a Tí**

**GRACIAS**

**Con todo cariño, amor y devoción dedico este trabajo a dos personas que hicieron posible mi vida y mi carrera. A quienes no se les puede pagar sino con gratitud cariño y respeto.**

**A mis padres**

**SALVADOR GOMEZ M. DEL C.**

**RAQUEL HERNANDEZ DE GOMEZ**

**A mis Hermanos:**

**SALVADOR**

**PATRICIA Y SERGIO**

**ENRIQUE**

**MA. GUADALUPE**

**SERGIO**

**OSCAR**

**RAQUEL**

**ALBERTO**

**JORGE**

**MARGARITA**

**GERARDO**

**ISMAEL**

**Que con su apoyo me ayudan a tener un anhelo de superación constante.**

Con Cariño y Respeto  
a mis Tías

CAROLINA  
MA. DE LOS ANGELES  
REBECA

A quienes considero como  
un modelo de honestidad  
y rectitud.

A mis Sobrinos:

SERGIO ARTURO  
PATRICIA

**A mi H. Jurado Examinador**

**M. en C. MARCO A. PEDRO VELA F.**

**M. en C. DANIEL DE ALBA G.**

**Quim. J. JESUS VENEGAS V.**

**M. en C. LETICIA MERCADO D.**

**A mis Maestros**

**Que al darme luz con sus conocimientos me formaron profesionalmente, haciéndome útil a la sociedad.**

**A mis Amigos**

**Que me han ayudado a comprender el valor real de la amistad.**

**A ti ROCIO con amor**

## INDICE

### CAPITULO I

OBJETIVO .....	11
----------------	----

### CAPITULO II

GENERALIDADES .....	14
---------------------	----

### CAPITULO III

COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE .....	19
III.1 Agua .....	20
III.2 Grasa .....	21
III.3 Sales minerales .....	23
III.4 Proteínas.....	24
III.5 Vitaminas .....	26
III.6 Enzimas .....	27
III.7 Carbohidratos .....	28

### CAPITULO IV

CURADO DE LA CARNE.....	31
IV.1 Ingredientes del curado .....	31
IV.2 Tipos de curado .....	32



IV.3	Microbiología de las salmueras ....	34
IV.4	Acción de nitratos y nitritos ....	35
IV.5	Embutidos ....	38
IV.6	Jamones ....	42
IV.7	Alteraciones en jamones curados ....	43
IV.8	Otras aplicaciones de nitritos y nitratos ....	44

## C A P I T U L O   V

REGLAMENTO PARA LA INDUSTRIALIZACION SANITARIA DE LA CARNE ....	45
--	----

## C A P I T U L O   V I

ANALISIS QUIMICO ....	48
VI.1 Determinación de humedad ....	49
VI.2 Determinación de cenizas ....	50
VI.3 Determinación de materia grasa libre ....	52
VI.4 Determinación de proteína ....	54
VI.5 Determinación de nitritos y nitratos ....	56

## C A P I T U L O   V I I

RESULTADOS ....	66
-----------------	----

## C A P I T U L O   V I I I

CONCLUSIONES ....	75
-------------------	----

## C A P I T U L O   I X

BIBLIOGRAFIA ....	77
-------------------	----

CAPITULO I

OBJETIVO

En el proceso de conservación de la carne por curado se utilizan nitratos de sodio y potasio cuya acción es originar un lento enrojecimiento de la carne y desarrollar simultáneamente acción inhibidora de gérmenes de la putrefacción y enzimas proteolíticos.

El nitrito de sodio y potasio se emplean últimamente como sustitutos de los nitratos, o en combinación con éstos, en mezclas para el curado de la carne. En éste proceso se utiliza principalmente el nitrito de sodio. Los nitratos se reducen a nitritos por la acción de los enzimas microbianos nitrorreductasas, reduciéndose posteriormente a monóxido de nitrógeno que con la mioglobina de la carne produce nitrosomioglobina que es un pigmento termorresistente y proporciona el enrojecimiento de la carne.

Los nitratos y nitritos además de influir en el aspecto de la carne, influyen también en el olor, sabor y su capacidad de conservación. El proceso de enrojecimiento de la carne se inicia, según el tipo de tratamiento, ya al cabo de unas horas o de pocos días.

La carne con un contenido de nitrato demasiado alto adquiere un sabor amargo.

El nitrito de sodio es tóxico, sin embargo, la adición de 18 mgr. por 100 gr. de carne resulta inofensivo. De aquí que la fabricación y empleo de la sal para curado de la carne estén regulados legalmente por el "Reglamento para la industrialización sanitaria de la carne": Orden sobre el uso de preservativos y conservadores permitidos.

La ingestión excesiva de nitritos produce anoxia, altera la hemoglobina de tal modo que interfiere la habilidad para transportar oxígeno. La hemoglobina alterada no puede llevar a cabo la función de cambio de oxígeno.

La finalidad de este trabajo es determinar el contenido de nitritos y nitratos en jamones, haciendo una comparación de las diversas marcas existentes en el mercado, así mismo, ver en realidad si el contenido de nitritos y nitratos en estos alimentos permanecen dentro del límite de las especificaciones del reglamento para la industrialización sanitaria de la carne.

CAPITULO II  
GENERALIDADES

Se entiende por carne y productos cárnicos generalmente el tejido muscular del ganado vacuno, porcino, bovino y otros animales. Con frecuencia se amplía esta definición incluyendo a la musculatura órganos como el riñón, hígado, cerebro y otros tejidos comestibles.

Las principales fuentes de carne son: El ganado vacuno que proporciona la carne de res, incluyendo a los becerros que dan la ternera; el ganado porcino que da jamones, tocino y carne de puerco; y el ganado bovino que da carne de carnero, incluyendo a los corderos que dan carne de cordero.

Los productos cárnicos incluyen también muchos subproductos derivados del sacrificio de los animales, entre ellos: Tripas, empleadas como envolturas para salchichas; grasa que se convierte en cebo y manteca; pieles y lana; restos animales; huesos y sangre, empleados en alimentos para pollos y otros animales; y productos como gelatina, sustancias químicas, enzimas y hormonas utilizadas por la industria farmacéutica, alimentaria y otras.

La canal de las ovejas, cerdos y vacas, suele obtenerse eliminando del organismo la sangre, cabeza, patas, piel, tracto digestivo, intestino, vejiga, corazón, traquea, pulmones, riñón, bazo, hígado y el tejido graso adherido. Por término medio, la canal supone alrededor del 50, 55 y 75% del peso vivo de ovejas, vacas y cerdos respectivamente. La canal se halla constituida principalmente por los tejidos musculares, graso, óseo, grandes vasos, etc. El peso del tejido muscular oscila del 46 al 65% del peso de la canal en la oveja, del 48 al 68% en el vacuno y del 36 al 64% en los cerdos. Su proporción es aproximadamente inversa a la del tejido graso que a su vez varía por factores tales como la edad, raza y plano de nutrición. La proporción de hueso también decrece al aumentar la edad. En las ovejas y en las vacas se observa una tendencia similar.

En términos generales puede decirse que el tejido muscular supone del 30 al 40% del peso vivo de las tres especies domésticas mencionadas. Debido a que el tejido muscular aparece cruzado por estriaciones paralelas cuando se observa al microscopio, a que se halla directa o indirectamente implicado en el movimiento del esqueleto y a que su acción está controlada por los centros nerviosos superiores, recibe los nombres de músculo estriado, esquelético y voluntario. Existe además una pequeña cantidad de músculo no estriado, involuntario, que forma parte del intestino, glándulas, vasos sanguíneos, etc.

Los diversos músculos difieren entre sí tanto extrínsecamente como intrínsecamente. Difieren en tamaño, forma, inserciones (a huesos, cartílagos o ligamentos), vascularización e inervación, contenido en otros tejidos y en su acción (que puede ser rápida o lenta, sostenida o intermitente, simple o combinada a la acción de otros músculos).

La unidad funcional del músculo esquelético o estriado es la fibra. La fibra es una gran célula multinucleada y es la célula más grande del cuerpo, su longitud y grosor oscilan hasta un tamaño que es visible a simple vista. Su longitud es aproximadamente de 4 cm. y su grosor varía de 10 a 140 micras. Al aumentar el tamaño de un músculo no aumenta el número de fibras, sino que más bien aumenta el tamaño de sus fibras.

Los músculos esqueléticos están formados por fibras musculares unidas por tejido conectivo y arregladas paralelamente unas a otras. Las fibras están combinadas para formar haces primarios, secundarios y terciarios. El tejido conectivo que rodea a los haces más grandes es llamado epimisio. El tejido que se extiende del epimisio a los espacios que quedan entre los haces de fibras musculares es llamado perimisio. Del perimisio se continúa en el endomisio, una red delgada y fibrosa que rodea a cada fibra muscular. El tipo de tejido fibroso conectivo que forma el tejido conectivo intersticial varía de acuerdo a las peculiaridades funcionales de los músculos en particular.

Rodeando completamente a la fibra muscular aparece una gruesa membrana celular llamada sarcolema. Contenidos por el sarcolema aparecen los núcleos y las estrías transversales, compuestas principalmente por miofibrillas. El sarcoplas-

ma (citoplasma celular de la fibra muscular) rodea a las miofibrillas y se acumula en los polos de los núcleos.

Las miofibrillas dan a la fibra una apariencia de estriación longitudinal. Parecen como filamentos paralelos sin ramificaciones. Su grosor va desde tallas ultramicroscópicas hasta 1 a 3 micras.

Las miofibrillas están formadas de dos tipos diferentes de sustancias (miosina y actina) las cuales alternan regularmente en toda su longitud. Estas sustancias se distribuyen en áreas claras y oscuras alternantes que se extienden de una miofibrilla a otra a través de toda la fibra, dando la apariencia de una fibra con estriación transversa.



## CAPITULO III

# COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE

- III.1 Agua
- III.2 Grasa
- III.3 Sales minerales
- III.4 Proteinas
- III.5 Vitaminas
- III.6 Enzimas
- III.7 Carbohidratos

## COMPOSICION QUIMICA

La carne contiene sustancias nutritivas principales acompañadas de sustancias complementarias.

La composición química de la carne es muy variable dependiendo de la especie y tipo de la misma.

En términos generales puede decirse que la carne contiene aproximadamente un 75% de agua, un 18% de proteína, un 3.5% de sustancias no proteicas solubles y un 3% de grasa. Estos datos no dicen nada acerca de las variaciones en la naturaleza y propiedades de la carne. Es preciso tener en cuenta que la carne es el reflejo post mortem de un complicado sistema biológico constituido fundamentalmente por tejido muscular y que éste último se halla diferenciado de acuerdo con la función que desempeña en el organismo.

### COMPOSICION DE 100 GR. DE CARNE DE DISTINTAS ESPECIES ANIMALES

Especie Animal Tipo de Carne	Bovinos Adultos		Cerdo		Carnero
	Grasa	Magra	Grasa	Magra	Grasa
Agua	54.0	73.0	52.0	71.0	51.0
Grasa	27.0	4.5	32.0	8.0	30.0
Sales Minerales	1.0	1.1	0.8	1.0	0.7
Proteina	18.0	21.4	15.0	19.6	15.2
Carbohidratos	0.1	0.3	0.2	0.4	0.1

### III.1 — AGUA

La función del agua como medio para el desarrollo de los procesos vitales estriba en ser el disolvente de las sustancias orgánicas e inorgánicas, así como medio de soluciones coloidales como proteínas y carbohidratos. El agua permite por consiguiente el transporte y la reacción de las sustancias en el organismo. Una serie de estas funciones manifestadas en el ser vivo resultan también de importancia tecnológica en la industria cárnica como la síntesis y desdoblamiento de sustancias en la maduración, los fenómenos de imbibición y desimbibición como ejemplo la función del valor del pH, así como los procesos osmóticos fundados en la difusión.

Los grupos atómicos de las moléculas de muchas sustancias tienen facultad de unirse con sus cargas al agua, entre estos grupos se cuentan al OH, el COOH y el NH<sub>2</sub> presentes entre otras sustancias en los carbohidratos y sustancias proteicas, la distribución puede ser a base de moléculas y de grupos moleculares.

Una solución verdadera en una difusión rápida y en una ósmosis se difunden a través de membranas, y una solución coloidal en una difusión lenta en ósmosis no se difunden a través de membranas o no del todo. De éstas particularidades de las soluciones con agua como medio disolvente se deduce que en el organismo vivo no se pueden transportar sustancias nutricias de elevado peso molecular como proteínas y polisacaridos, de aquí se desprende también que los fenómenos de intercambio de sustancias durante la transformación de la carne discurren muy lentamente, ya que también se difunden en la ósmosis y en la difusión, por ejemplo como ocurre en la aceptación de sa-

les en el curado y en la fabricación de embutidos cocidos o pre-salazón.

Si se considera al agua no como medio disolvente, sino como una sustancia que en la carne se encuentra ligada sólidamente o en muchos casos también liberada, vemos que actúa igualmente como cuerpo bipolar. Sólo un 4% del agua total de la carne se halla ligada químicamente. La mayor parte está ligada electrostáticamente a la proteína en cuyo caso la fuerza de la carga de la molécula protéica depende del pH. La acción fijadora del agua del cloruro de sodio se aprovecha en la fabricación de embutidos escaldados.

### **III.2 — GRASA**

En las grasas de carnicería se distingue entre grasa de los órganos y grasa intramuscular o tisular.

La grasa orgánica es la que se deposita en diversos órganos internos.

La grasa tisular es aquélla que se introduce en el tejido muscular o se encuentra formando el panículo adiposo subcutáneo.

La cantidad, consistencia, color y sabor de la grasa varían de acuerdo con la especie animal, raza, dieta, grado de cebamiento y estado general de los animales.

De acuerdo con la especie, edad y alimentación de los animales, las grasas de carnicería cuentan con un 2 — 10% de tejido conjuntivo, en el cual se deposita la grasa; a ésto se añade un 2 — 15% de agua, ligada al tejido conjuntivo y un 80 — 90% de grasa pura.

Preferentemente se encuentran contenidos en la grasa de carnicería los ácidos grasos hexadecanóico, octadecanóico y 9-Octodecenóico en cantidades variables y determinan el grado de consistencia de la grasa. Así por ejemplo en la grasa de cerdo se encuentran los tres ácidos grasos en cantidades semejantes. En cambio, en el cebo de buey predominan los ácidos hexadecanóico y octadecanóico. Si prevalece el 9-Octodecenóico en la grasa, ésta es entonces muy blanda o líquida.

El sabor de las grasas animales depende de sus sustancias de acompañamiento y del contenido de ácidos grasos insaturados y de cadena corta.

Los lipoides, que son sustancias acompañantes de las grasas, tienen muchas propiedades comunes con las grasas y se presentan en unión de las mismas. Entre estos lipoides pueden mencionarse las ceras, fosfátidos, estearinas y carotenoides.

Las ceras actúan en primer lugar como sustancias protectoras. Están presentes en la grasa para la protección del plumaje y en la grasa de la lana. La lanolina grasa de la lana, es una mezcla de grasas y ceras. Las ceras se componen principalmente de ésteres de alcoholes monovalentes macromoleculares con ácidos grasos.

El contenido total de fosfátidos en sustancia seca es en el encéfalo un 30%; hígado, 10% corazón 7%.

Las esterinas intervienen en la formación de sustancias como vitaminas, hormonas, etc. Tienen como base de su estructura un hidrocarburo policíclico. Como representantes de este grupo son la ergosterina que sólo se encuentra en vegetales como precursora de vitamina D<sub>2</sub> mientras que la colesterina que sólo se encuentra en animales y a partir de la cual se origina la vitamina D<sub>3</sub>. Esto permite diferenciar las grasas de origen animal y vegetal.

Los fosfolípidos —fosfoglicéridos, plasmalógenos y esfingomielina— son más complejos que los triglicéridos. En los fosfoglicéridos uno de los tres grupos hidroxilo del glicerol se combina a la colina, etanolamina, serina, inositol o glicerol. En los plasmalógenos el segundo grupo hidroxilo del glicerol se halla esterificado a un aldehído graso de cadena larga en lugar de estarlo a un ácido graso, y en la esfingomielina el aminoalcohol esfingosina se encuentra unido por un enlace amida a un ácido graso y por un enlace éster a la fosforilcolina. En el tejido muscular también existen lípidos complejos que contienen azúcar denominados glucolípidos.

En la actualidad se sabe poco acerca del efecto de factores tales como la especie, edad y tipo de músculo sobre la composición de los fosfolípidos. Acompañando a los triglicéridos se encuentran pequeñas cantidades de sustancias solubles en los

solventes de la grasa (ej. vitaminas A, D, E y K) y derivados del colesterol.

### III.3 — SALES MINERALES

Muchas sales minerales tienen una gran importancia fisiológica para el hombre. En el organismo humano actúan como componentes de enzimas, hormonas, vitaminas y partes corporales (ej. huesos) así como reguladores de importantes procesos (ej. en el metabolismo).

**SODIO.**— Ingresa en el cuerpo especialmente como cloruro, fosfato y carbonato; posee una gran capacidad fijadora de agua. Regula en unión del cloro la presión osmótica de los líquidos extracelulares; en especial aparecen trastornos por consumo excesivo.

**CLORO.**— Ingresa en el organismo como cloruro sódico. Desarrolla acción similar al sodio; forma el ácido clorhídrico del jugo gástrico.

**POTASIO.**— Ingresa en el cuerpo ligado a proteínas. Regula la presión osmótica de los líquidos celulares.

**CALCIO.**— Ingresa en el organismo como cloruro, fosfato y lactato; el ácido oxálico fija calcio como compuesto insoluble en agua. Es importante para la estructura de huesos y dientes y para la coagulación de la sangre.

**ACIDO FOSFORICO.**— El cuerpo lo toma preferentemente como compuestos fosforados orgánicos; las sales fosforadas regulan entre otras cosas los intercambios de actomiosina en actina y miosina. Contenido en el esqueleto, músculos y casi todos los órganos; la producción y almacenado de energía se realizan a partir de compuestos fosforados ricos en ella.

**MAGNESIO.**— Es el componente de numerosos enzimas (ej. peptidasas, fosfatasas) y de los huesos.

**HIERRO.**— El contenido de hierro de los pigmentos sanguíneos y musculares, así como de los órganos y alimentos de origen animal sólo es absorbido por el cuerpo en un 10 — 20 por 100. Entra en la composición de la sangre y del pigmento muscular,

así como de los hemin-proteidos (enzimas respiratorios); su falta ocasiona anemia.

**COBRE.**— Contenido en los músculos, esqueleto e hígado; en la sangre existe un cuproproteido. Destruye la vitamina C.

**ZINC.**— Contenido en las células de las ínsulas del páncreas; tejido ocular. Grandes cantidades ejercen acción tóxica.

**YODO.**— Contenido en la glándula tiroides, donde forma la hormona; las anomalías en la ingestión de yodo provocan bocio.

**COBALTO.**— Atomo central de la vitamina B; importante para la formación de glóbulos rojos.

### **III.4 — PROTEINAS**

Las proteínas de la carne son del máximo valor biológico.

Las albúminas se encuentran contenidas especialmente en los productos de origen animal. Un importante miembro de este grupo es el miógeno, proteína muscular que entra en un 20% aproximadamente en la composición de las proteínas del músculo. También pertenecen a este grupo las globulinas, componentes de los pigmentos muscular y hemático, y así como la seroalbúmina de la sangre. El enzima insulina es, asimismo, una albúmina.

En la proteína muscular se encuentra la globulina miosina que es la más abundante de las proteínas miofibrilares, constituye un 40% aproximadamente. Debido a su contenido alto en ácido aspártico, glutámico y en aminoácidos dibásicos, posee una carga eléctrica elevada y tiene gran afinidad por los iones de calcio y magnesio. Por lo general se halla en los músculos unida a la globulina actina, formando el compuesto disociable actomiosina. En la unión de la miosina con la actina y en la disociación de la actomiosina se encuentran las causas de la concentración y relajación musculares.

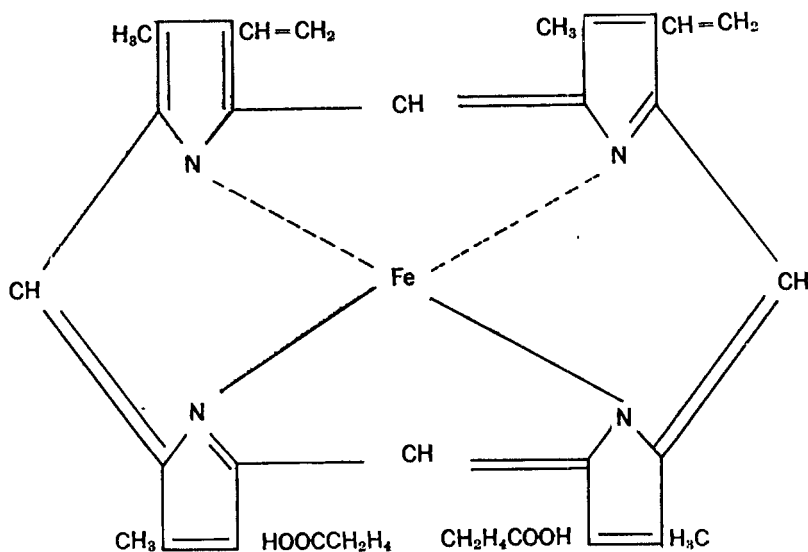
La actina puede existir en dos formas: G actina, que consiste en unidades globulares relativamente pequeñas; y F actina constituida por las citadas unidades globulares una a continuación de otra formando una cadena. La G actina polimeriza-

da para formar la Factina es la que se combina con la miosina para formar la actomiosina contráctil del músculo activo o en prerigor y la actomiosina inextensible del músculo en rigor mortis. La coagulación de la miosina en el rigor mortis se asemeja a un proceso de coagulación por deshidratación, según lo demostró Mirshky. Durante este proceso pierde su solubilidad sin ningún cambio en sus grupos sulfhidrilo y disulfuro.

También son globulinas el fibrinógeno, tan importante en la coagulación sanguínea, y la trompomiosina, proteína fibrilar que constituye hasta un 4% de la proteína muscular.

La globulina X, el miógeno y la mioalbúmina parecen ser proteínas del sarcoplasma.

La mioglobina es uno de los pigmentos respiratorios. Los pigmentos respiratorios son responsables en primer lugar del color rojo de la carne fresca. Los compuestos implicados en los cambios de color son la hemoglobina, la mioglobina y en menor grado los citocromos, la catalasa enzimática y las citocromo oxidadas. En estos pigmentos el grupo prostético, o sea, el grupo relacionado con el transporte de oxígeno es la porfirina férrica que tiene la siguiente estructura:





La mioglobina como la hemoglobina de la sangre, es una combinación de globina con un grupo heme reducido, el hierro en la molécula de mioglobina está en estado ferroso. El término heme es usado como equivalente de ferriprotoporfirina.

Varios investigadores han encontrado que el contenido de mioglobina en el músculo de ternera va del 2.26 a 5.41 mg. de mioglobina por gramo de tejido fresco. El contenido de mioglobina en el músculo del cerdo se ha encontrado que oscila entre 0.79 mg. de mioglobina por gramo de tejido fresco en carne de cerdo de color claro, a 1.44 mg. en carne de cerdo de color oscuro.

Las escleroproteínas sirven al organismo animal preferentemente como sostén. En el tejido conectivo y tendones de la carne hay colágeno y elastina. El colágeno hervido con agua acidulada forma gelatina y cola. La elastina es muy estable y no proporciona gelatina mediante cocción. El contenido del aminoácido hidroxiprolina puede aprovecharse como indicio de la presencia de sustancias conjuntivas (ej. tendones en los productos cárnicos). Los cuernos, pezuñas y pelos contienen queratina, compuesto muy rico en el aminoácido azufrado cistina.

El ácido ascórbico interviene en la formación del colágeno, probablemente controlando la inversión de la prolina (del colágeno) una vez incorporada a la cadena peptídica en hidroxiprolina.

### III.5 — VITAMINAS

El contenido de los alimentos en las distintas vitaminas es muy variable; en el músculo de carne de cerdo se encuentran contenidas las vitaminas: E, en proporción de 0.8 mg. por 100 gramos de carne; la vitamina B<sub>1</sub> en proporción de 690 mg. por 100 gramos de carne; de vitamina B<sub>6</sub>, de 400 a 550 mg. por 100 gramos de carne; de nicotinamida, 4.2 mg. por 100 gr. de carne; de ácido pantoténico, de 0.47 a 1.5 mg. por 100 gr. de carne.

En la mayoría de las técnicas de elaboración de alimentos, v. gr. en el curado, ahumado y desecado, se registran pérdidas vitamínicas, que, no obstante, se pueden reducir bastante con los conocimientos sobre las condiciones de solubilidad de estas sustancias. Especialmente durante la cocción pueden

ser extraídas con agua las vitaminas hidrosolubles, con lo cual se pierden. Se considera ventajoso para la conservación de las vitaminas durante la elaboración de productos cárnicos sustituir la cocción por el escaldado, puesto que en éste último caso se utilizan temperaturas más bajas y el efecto extractivo se reduce mucho.

Acción perjudicial sobre el contenido vitamínico desarrolla el contacto íntimo de la carne con partículas metálicas en diversos procesos de picado. Aumentando la superficie de la carne, por ejemplo en el cortado y picado, resultan estropeadas en particular las vitaminas sensibles al oxígeno. En el curado también se destruyen vitaminas (sobre todo la vitamina C).

### III.6 — ENZIMAS

Por la acción de los enzimas se producen en la carne y productos cárnicos una serie de cambios deseables e indeseables.

Entre los enzimas del desdoblamiento protéico resulta la catepsina, de particular importancia por su participación en la maduración de la carne. La acción de la catepsina consiste en el desdoblamiento hidrolítico de las sustancias proteicas, de esta manera se rompen los enlaces -CO-NH de las sustancias proteicas.

Otro enzima proteolítico es la trombina, que provoca la coagulación de la sangre. Se origina a partir de la protrombina en presencia de iones de calcio. La trombina rompe algunos enlaces -CO-NH- del fibrinógeno contenido en el plasma.

En la formación del 2(+) hidroxipropanoico (ácido láctico) a partir del glucógeno en los músculos se suceden una serie de cambios que están gobernados por gran número de enzimas, unas veces, participan en ésto las amilasas que provocan el desdoblamiento del glucógeno en glucosa, en otras ocasiones una mezcla de enzimas compuesta entre otras por algunas transferasas como ejemplo la fosfoquinasa y la fosfohexoquinasa que son óxido-reductasas y esterasas, provocan la transformación de la glucosa en 2(+) hidroxipropanoico. Entre las oxidoreductasas se encuentran las nitroreductasas que reducen los iones de nitrato a iones de nitrito, se hallan contenidas en bacterias, mohos y levaduras, y tienen gran importancia en el enrojecimiento

de la carne como la maduración de embutidos crudos. En la putrefacción de la carne y productos cárnicos participan en especial las oxidoreductasas; estas enzimas provocan la descomposición de las sustancias nutritivas a las que desdoblan en sus componentes fundamentales como ejemplo aminoácidos, ácidos grasos, y ocasionan la formación de compuestos de mal sabor, color anómalo y tóxicos, así por ejemplo a partir de la luciferasa, sustancia contenida en las fotobacterias se generan productos que motivan la fosforescencia de la carne. Las lipoxidasas oxidan las grasas en presencia de oxígeno y provocan su enranciamiento.

Los fenómenos de alteración de las grasas pueden también estar producidos por las hidrolasas ya contenidas en las grasas o procedentes de los microorganismos.

### III.7 — CARBIHIDRATOS

El glucógeno es el carbohidrato principal del tejido muscular, y de acuerdo con Mitchell constituye más del 1.5% del músculo estriado del mamífero.

El glucógeno se forma en el cuerpo del hombre y de los animales, especialmente en el hígado y músculos, a partir de la glucosa. En ambos casos sirve como sustancia de reserva. En caso de necesidad se utiliza primero el glucógeno muscular y luego el del hígado. El glucógeno muscular puede emplearse directamente en la obtención de energía, mediante su desdoblamiento en glucosa. En cambio, el glucógeno hepático solo pasa a glucosa al descender el nivel de carbohidratos en el músculo y en la sangre. La glucosa es transportada por el torrente sanguíneo hasta las células musculares que trabajan. De aquí se deduce que los músculos que funcionan mucho (en animales cansados) contienen pocos carbohidratos, lo que resulta muy perjudicial para el proceso de maduración de la carne que sigue al sacrificio.

Existen en el músculo además de los carbohidratos principales glucosa y glucógeno, muy pequeñas cantidades de dextrina y maltosa.

Especialmente importantes en la transformación de la carne son las modificaciones de los carbohidratos de la misma después del sacrificio. Aquí deben mencionarse en particular la



formación, por lo común, favorable de ácido L(+)-2-hidroxi-  
propiónico (ácido láctico muscular) y la perjudicial fermentación  
ácida.

El ácido L(+)-2-hidroxi-  
propiónico se forma en el seno del  
músculo a partir de glucosa cuando hay ausencia de oxígeno  
(desdoblamiento anaerobio). Esto puede suceder tanto en el  
músculo vivo como en la carne muerta. En el músculo vivo se  
genera el ácido L(+)-2-hidroxi-  
propiónico como producto de des-  
doblamiento de los carbohidratos para la obtención de energías.  
Sin embargo, vuelve a ser parcialmente transformado por los  
músculos o bien pasa a la sangre de manera que su tasa en el  
músculo vivo está entre 0.03% y 0.06%. El aprovechamiento  
consiste en gran parte de convertir el ácido L(+)-2-hidroxi-  
propiónico de nuevo en glucosa durante el reposo de los animales.

Una prueba de que en el músculo vivo no se produce mu-  
cho ácido L (+)-2-hidroxi-  
propiónico es el hallazgo en el múscu-  
lo de un pH de 7 —7.2 mientras que como resultado de una  
adecuada maduración de la carne el pH oscila entre 5.4 y 4.8.

El ácido L(+)-2-hidroxi-  
propiónico producido en la carne  
por desdoblamiento anaerobio desvía el plano de la luz polari-  
zada hacia la derecha y por ello se distingue del ácido D(—)-2-  
hidroxi-  
propiónico (ácido láctico de fermentación) que es levogi-  
ro.

Los productos cárnicos alterados de esta manera exhiben  
reacción fuertemente ácida y sabor ácido muy desagradable.

## **CAPITULO IV**

# **CURADO DE LA CARNE**

- IV.1 Ingredientes del curado**
- IV.2 Tipos de curado**
- IV.3 Microbiología de las salmueras**
- IV.4 Acción de nitratos y nitritos**
- IV.5 Embutidos**
- IV.6 Jamones**
- IV.7 Alteraciones en jamones curados**
- IV.1 Otras aplicaciones de nitratos y nitritos**

## **CURADO DE LA CARNE**

Originalmente el curado se practicaba como un medio de conservar la carne; eso fue antes de que hubiera refrigeración, ya que el curado data de aproximadamente el año 1500 A. de C. Mucho antes del desarrollo de la industria empacadora de la carne, las carnes eran tratadas con solución de sal o empacadas con sal para preservarlas de la descomposición y poderlas usar más tarde. Era una costumbre el sahar la carne producida durante el invierno para mantenerla en uso durante las épocas de calor.

El principal objetivo del curado es la elaboración de productos cárnicos con sabores únicos, y un propósito especial es la conservación del color rojo de la carne.

### **IV.1 — INGREDIENTES DEL CURADO**

Los ingredientes principales empleados en el curado de la carne son: Cloruro de sodio, azúcar, nitrato de sodio y nitrito de sodio.

El cloruro de sodio se usa preferentemente como conservador y agente que contribuye al sabor. La salmuera en la que se introduce la carne durante el curado suele tener una concentración de cloruro de sodio del 15% en contraste con la que se inyecta, que tiene mayor concentración, aproximándose al 24%. Su principal objetivo es bajar la Aw.

El azúcar, aparte de dar sabor, sirve también como material energético para las bacterias que reducen los nitratos en la solución del curado.

El nitrato de sodio actúa indirectamente como fijador del color y es ligeramente bacteriostático en solución ácida, especialmente contra los anaeróbios. Sirve también como material de reserva a partir del cual las bacterias reductoras pueden originar nitrito durante un curado largo.

El nitrito de sodio sirve de fuente de óxido nítrico, que es el verdadero fijador del color, poseyendo también cierto poder bacteriostático en solución ácida. Cuanto mayor sea la cantidad de clostridios putrefactivos en la carne, más cantidad de nitrito sódico será necesaria para suprimirlos.

## IV.2 — TIPOS DE CURADO

Existen cuatro formas de hacer llegar los agentes del curado a la carne: Curado seco, curado por inmersión, curado por inyección y curado por adición directa.

En el curado seco los ingredientes secos se frota fuertemente sobre la carne como en el curado de panceta. En Estados Unidos el curado de jamones con salazón seca es una práctica poco común, con la excepción de los jamones estilo italiano. La mezcla de salazón en seco es frotada sobre la superficie de cada jamón para luego acomodarlos por capas, muy juntos con el lado de la piel hacia abajo y colocando una capa de salazón seca entre las capas de jamones. Este cúmulo de jamones es cubierto con papel grueso para proteger la carne del aire circulante. Los jamones son revisados a los cinco, quince y treinta y cinco días de acuerdo con su peso y son vueltos a restregar con la muestra de salazón en cada revisión. El tiempo total de salazón fluctúa entre cuarenta a sesenta y cinco días según el peso de los jamones.

En el curado por inyección, denominado también salazón rápida, generalmente se emplea el método de inyectar la salmuera en el sistema arterial de la carne seccionada o de inyectar la salmuera profundamente en muchos sitios de la carne ya seccionada.

Es costumbre el emplear una fórmula (cada empacadora y técnico tiene una fórmula especial que varía ligeramente según las carnes y los gustos de la región) para la salmuera que se va a inyectar o a bombear en el cuerpo o en el aparato circulatorio de la carne ya seccionada y otra fórmula para la salmue-

ra en que se va a sumergir o con la que se va a cubrir el corte de carne. A continuación se dá una fórmula usada comunmente en la salmuera dulce para el adobado de las carnes, en la que intervienen tanto nitrito de sodio como nitrato de sodio.

. SALAZON TIPICA MIXTA PARA 100 GALONES DE SALMUERA.

	<b>SALAZON INYECTADA</b>	<b>SALAZON POR INMERSION</b>
Nitrito de sodio	1½ Lb.	1 Lb.
Azúcar	20 Lb.	10 Lb.
Nitrato de sodio	1 Lb.	2 Lb.
Salómetro	90°	70°

La temperatura interna de la carne que se trata de preparar no debe pasar de los 38°F. Además las temperaturas inferiores a los 38°F retardan enormemente la salazón.

Como las carnes son inyectadas para acelerar su salazón y para disminuir los cambios deteriorantes en la carne previos a la penetración de la sal, las inyecciones de salmuera son aplicadas en las zonas que están sujetas a un deterioro mayor y en aquellas partes a las cuales la salazón penetra más lentamente desde el exterior.

En los jamones se practican dos inyecciones, una en la rama de la arteria principal que irriga los gluteos del pernil y la otra en la rama principal del hijar.

Después de ser inyectados los jamones, se ponen en tinas y se añade salmuera de cubierta. Se usan 37.5 — 46 litros de salmuera de cubierta para 100 Kg. de carne fresca. La duración de la cura varía mucho. Los jamones de cura larga se dejan curándose aproximadamente 3 ½ días por libra de peso del jamón, pero algunos fabricantes emplean ½ día por libra.

Los jamones de cura larga suelen moverse tres veces durante la cura. Se trasladan a otra tina y se les añade salmuera originalmente. En las carnes de cura corta se omite generalmen-



te este procedimiento. Las piezas pequeñas se curan más rápidamente y por regla general no se mueven.

En el curado por adición directa, los agentes del curado se añaden directamente a la carne finamente triturada, como ocurre con los embutidos.

La mayoría de las carnes se ahuman después de curadas, para mejorar su conservación; otras que no se ahuman deben conservarse refrigeradas.

### **IV.3 — MICROBIOLOGIA DE LAS SALMUERAS**

En los métodos empleados actualmente de curado rápido de carnes, como jamones, las bacterias de la sal parecen tener poca influencia en los cambios que tienen lugar en la carne, porque no alcanzan un número elevado y suelen ser destruidas por el ahumado.

Las salmueras empleadas contienen principalmente bacterias lácticas, excepto en la superficie, donde pueden desarrollarse micrococos y levaduras. Las bacterias lácticas son en su mayoría lactobacilos y pediococos. En el método tradicional de curado pueden intervenir las bacterias, principalmente micrococos, en la reducción de nitratos a nitritos, fijando de este modo el color rojo de la carne.

El método que suele emplearse para curar el tocino entreverado consiste en sumergirlo en salmueras bastante concentradas, donde se mantienen durante bastante tiempo. Parece ser que en dichas salmueras crece, además de micrococos, una mezcla especial de cocos y bacilos Gram-positivos y Gram negativos, que, en su mayoría, forman colonias pequeñas en medio de agar. Son halotolerantes con tendencia a halófilas y reducen los nitratos a nitritos. Cuando la panceta de cerdo se trata con una mezcla de curado en seco y se somete a presión dentro de cajas, pueden crecer en ella bacterias psicrófilas, sal-tolerantes y reductoras de nitratos. En algunas salmueras empleadas para el curado de carnes de vacuno se han encontrado micrococos, lactobacilos, estreptococos, achromobacter, vibrios y quizá pediococos, además de otras bacterias en pequeño número.

#### IV.4 — ACCION DE NITRATOS Y NITRITOS

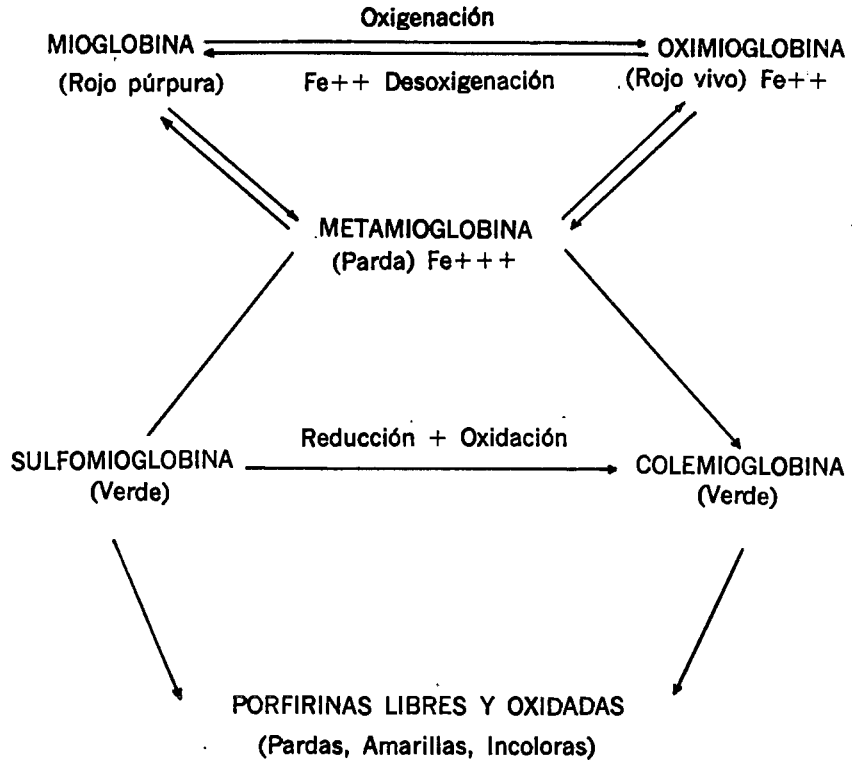
Los nitratos combinados con mioglobina producen mioglobina de óxido nítrico, cuyo color es rojo, en las carnes curadas. Durante el cocimiento la mioglobina de óxido nítrico o nitrosomioglobina se convierte en hemocromogeno de óxido nítrico (Nitroso Hemocromo) que es de color rosa o rojo como en el jamón y tocino cocidos.

Estos cambios en los pigmentos, algunos de los cuales se pueden invertir, son afectados por el oxígeno, la acidez de la carne, y la exposición a la luz; la combinación de estos factores determina cuales pigmentos predominan.

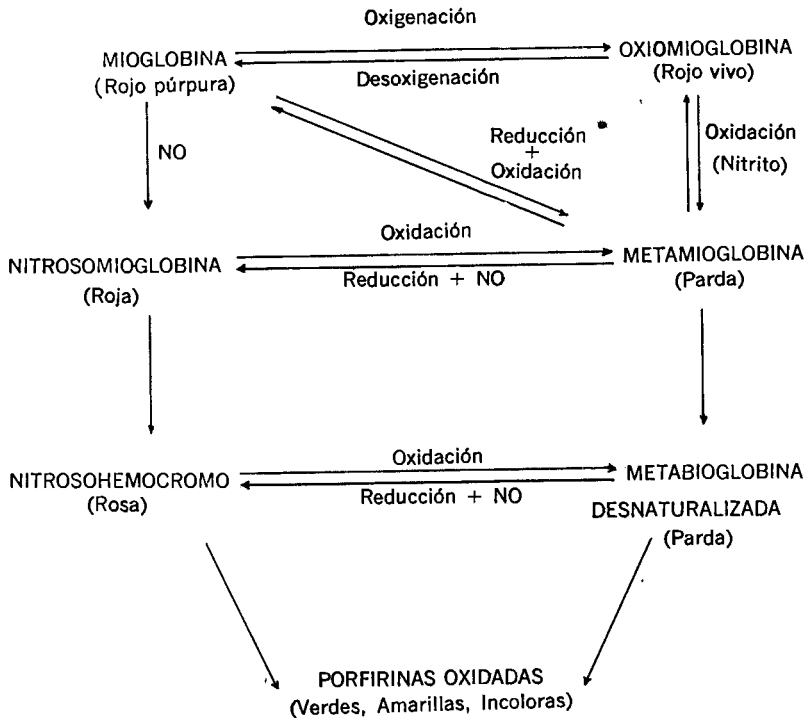
La oxigenación de la hemoglobina sanguínea y mioglobina del músculo origina oxihemoglobina y eximioglobina, que son de color rojo brillante. Bajo condiciones ácidas y reductoras y en presencia de nitrito se forma nitrosomioglobina y nitrosohemoglobina de color rojo a partir de la mioglobina y la hemoglobina. Las condiciones de acidez se deben a la misma carne, el estado de reducción lo determinan las bacterias y el óxido nítrico necesario para la reacción se forma por reducción del nitrito.

El pigmento rosado estable, de la carne preparada sin calentar se debe a la mioglobina de óxido nítrico. Al calentarse se produce otro pigmento de color rosa estable, llamado micromógeno de óxido nítrico. En presencia de oxígeno se pierde el óxido nítrico del pigmento. El consumo de oxígeno está asociado tanto con la oxidación del óxido nítrico como con la oxidación de la porción proteica de la molécula de pigmento. La oxidación de los micromos determina un oscurecimiento del pigmento, perdiendo éste su habilidad para los derivados del óxido nítrico, el cual es el deseado pigmento rosa.

## CAMBIOS DE COLOR EN LAS CARNES CRUDAS



## CAMBIOS DE COLOR EN LAS CARNES DURANTE EL CURADO



## IV.5 — EMBUTIDOS

Los embutidos se fabrican a partir de carne picada, salazonada, curada y especiada, junto con grasa de los animales de carnicería, se fabrican embutidos que al objeto de ganar consistencia, conservar la forma y ser sometidos a posteriores tratamientos en tripas naturales o artificiales. Además de las carnes de vacuno mayor y menor, cerdo, cordero y cabra, así como de grasa, pueden incluirse también en la fabricación de las distintas clases de embutidos despojos, vísceras, sangre y otros aditivos corrientes en la respectiva región y que cumplan los requisitos legales.

Según las materias primas utilizadas y los métodos de preparación y elaboración practicados se distinguen tres clases de embutidos: Embutidos crudos, embutidos escaldados y embutidos cocidos.

**Embutidos crudos.**— Se fabrican a partir de carne y grasa crudas y picadas de vacuno mayor y cerdo con adición de sal y condimentos y en casos excepcionales de carne de cordero. Después de entremezclar la masa y embutirla en la tripa el embutido se deseca, ahuma o bien se deja exudar y luego se ahuma.

De acuerdo con las materias primas utilizadas, la preparación y elaboración especiales se producen tres tipos de embutidos crudos diferenciados por su consistencia y sobre todo por sus características peculiares. Dentro de cada tipo de embutido crudo se incluyen diversas variedades, como tenemos en cuadro siguiente:

### TIPOS DE EMBUTIDOS CRUDOS

#### **EMBUTIDOS CRUDOS DE LARGA CONSERVACION, DUROS Y MUY MADUROS.**

Salami  
Variedad húngara

#### **EMBUTIDOS CRUDOS DE MEDIA CONSERVACION, CONSISTENCIA REGULAR.**

Salami,  
Zavelat  
Salchichón de tocino  
Embutido campero

#### **EMBUTIDOS CRUDOS FRESCOS, ENTRE BLANOS Y UNTUOSOS.**

Salchicha fresca ahumada  
Polonesa cruda  
Embutido crudo de ajo

Embutido de jamón	Salchicha ahumada casera
Salchicón rojo	Salchichón de matanza casera
Salchicón berlinés	Salchichón Brunswik, grueso
Polonesa de jamón	Salchichón para té, grueso
Salami casero	Salchichón para té, fino
Zervelet casero	Aperitivos
	Salchichón Brunswik, fino

El embutido crudo se caracteriza por su especial capacidad de conservación en condiciones normales de almacenamiento. El tipo de conservación varía con el tipo de embutido oscilando entre una y treinta semanas.

Embutidos escaldados.— Se fabrican a partir de carne de vacuno mayor, ternera y cerdo cruda y picada, grasa y en casos determinados con inclusión de carne de cordero o cabra, así como determinados despojos de vísceras. La carne se somete a un curado previo antes de ser picada o después del troceado inicial, adicionando sal y condimentos, se somete a la acción de la cuter para conseguir una pasta bien trabada, a la cual se le agregan cubitos de grasa y carne según la clase de embutido que se quiera elaborar, la masa se embute finalmente en la tripa, se ahuma en caliente y se escalda. Los embutidos a freir son excepción, ya que no sufren el ahumado y en algunos casos tampoco se embuten en tripas.

### ALGUNAS CLASES DE EMBUTIDOS ESCALDADOS

#### FIAMBRES

Mortadela  
Embutido para cerveza  
Embutido de caza  
Jamón cervecero  
Embutido de aguja

#### EMBUTIDOS DE CONSERVACION MEDIA

Salami cocido  
Embutido escaldado de Cracovia  
Salchichón rojo escaldado de poltavia

## EMBUTIDOS DE LARGA CONSERVACION

Salami cocido, duro  
Embutido escaldado de  
Cracovia, duro

## SALCHICHAS

Salchicha estilo Debrezin  
Embutido al vapor  
Salchicha escaldada en tripa de  
cerdo  
Embutido de caldo  
Salchicha Frankfurt  
Salchicha vienesa  
Polonesa escaldada  
Salchicha en tripa artificial  
Salchichón para freir turinés  
Salchichón para freir berlinés  
Salchicha blanca  
Embutido para freir sin tripa (curry)

Embutidos cocidos.— Para la elaboración de embutidos cocidos deben calentarse más o menos las materias primas antes de la elaboración. De acuerdo con la intensidad con que actúe el calor se distinguen tres tipos: Escaldado, hervor corto y cocción.

El escaldado ocasiona en las piezas del tamaño del puño solamente la coagulación de las proteínas en la superficie externa y la modificación del pigmento sanguíneo, solo se originan escasas pérdidas de aroma y sustancias nutritivas.

En el hervor corto se reblandecen lentamente las materias primas merced para prolongar la acción de temperaturas de 80 — 90°C, aquí se producen ya notables pérdidas de aroma y sustancias nutritivas.

La cocción está indicada para reblandecer materias primas muy tendinosas aunque no con abundante grasa y tienen lugar en agua a temperatura de unos 100°C, entonces pueden registrarse notables pérdidas si las materias primas se reblandecen demasiado y se separan entre sí. Las grasas muy mantecosas que se utilizan finamente picadas para la preparación de embutidos de hígado se escaldan solamente, también se escalda el hígado cuando se necesita para la fabricación de embutidos de hígado.

## TIPOS Y CLASES DE EMBUTIDOS COCIDOS

### EMBUTIDO DE HIGADO:

Embutido de hígado campero  
kassel  
fiambre  
de ganso  
de ternera  
de anchoa  
fino  
casero  
grueso  
del país  
de cebolla  
puro  
en porciones con migas de pan  
fresco con migas de pan

### EMBUTIDOS DE SANGRE:

Embutidos camperos de carne  
Embutidos de lengua  
Embutidos de lomo  
Morcilla de carne  
Morcilla de cabeza de cerdo sin vísceras  
Embutido rojo turinés  
Morcilla de tocino  
Embutido de sangre prensado  
Embutido de hocico de cerdo  
Embutido rústico de carne  
Morcilla sencilla casera  
Morcilla en porciones con miga de pan  
Morcilla fresca con miga de pan o con sémola

### EMBUTIDOS GELATINOSOS:

Embutido de carne y gelatina  
Embutido de pulmón



Cabeza prensada blanca  
Embutido de cabeza de cerdo  
Cabeza de cerdo en gelatina  
Estómago con cortezas blanco

#### IV.6 — JAMONES

En los jamones para salazón a largo plazo, la salmuera es inyectada en diversos puntos. Para este tipo de salazón la cantidad de salmuera inyectada en cada punto varía de 2 a 4 Oz. siendo el promedio de 3 Oz.

Por ejemplo en un pernil para salazón a largo plazo la salmuera es inyectada en cinco puntos diferentes. Una inyección se aplica en la tibia, entre ésta y el peroné. Otra se aplica en la zona posterior de la articulación de la babilla. Otra inyección se aplica bajo la pelvis a través del agujero obturador o del también llamado agujero del isquión. Se aplica otra cerca de  $4\frac{1}{2}$  plg. en el hígado paralelo al fémur y otra en los músculos glúteos en la parte inferior del tope del pernil y en la protuberancia isquiática a través del tope del pernil.

En los jamones se practican dos inyecciones, una en la rama de la arteria principal que irriga los glúteos del pernil y la otra en la rama principal del hígado.

Como las carnes son inyectadas para acelerar su salazón y para disminuir los cambios deteriorantes en la carne previos a la penetración de la sal, las inyecciones de salmuera son aplicadas en las zonas que están sujetas a un deterioro mayor y en aquellas partes a las cuales la salazón penetra lentamente desde el exterior.

La temperatura de la salmuera se lleva a cabo abajo de los 36°F. Antes de llevarla a esta temperatura algunas empaquetadoras calientan la salmuera por inyectar a 180°F durante veinte minutos para destruir cualquier bacteria que pudiera haber contaminado a los ingredientes.

La temperatura interna de la carne que se trata de preparar no debe pasar de los 38°F. Además las temperaturas inferiores a los 38°F retardan enormemente la salazón.

Al inyectar la salmuera en la carne se acelera la salazón y se hace más rápida la penetración de la sal al producto, esto reduce la incidencia de cambios deteriorativos en el centro del producto, si la carne va a ser preparada con el método de salazón prolongada.

Los métodos de conservación del jamón han proporcionado muy pocas oportunidades para que las bacterias jueguen un papel importante en el proceso del salazonado. El término breve del período de conservación en la práctica general no permite un desarrollo bacteriano amplio en o sobre la superficie de los jamones o en la cubierta encurtida. Además el calor del ahumado disminuye el número ya insignificante de bacterias presentes. Esto no evita la posibilidad de que ciertas bacterias puedan ser empleadas en el mejoramiento del jamón, en la aceptabilidad y en la conservación de las cualidades del jamón. Sin embargo, tiene que usarse un proceso que difiera fundamentalmente de la conservación a corto plazo.

#### IV.7 — ALTERACIONES EN JAMONES CURADOS

La alteración más frecuente en los jamones es el "agriado", término con el que se denominan numerosos tipos de alteración que oscilan entre la proteólisis inodora y la auténtica putrefacción con su repugnante olor a mercaptanos, aminas, indol, ácido sulfhídrico, etc., etc., que puede ser causada por numerosos gérmenes psicrohalófilos. Las especies que pueden ocasionarlo pertenecen, según Jensen, a los siguientes géneros: *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Serratia*, *Bacterium* y *Clostridium*, a los que hay que añadir algunos estreptobacilos productores de sulfhídrico. Los tipos de agriado se clasifican, de acuerdo con su localización, como agriado de la médula tibial, del magro, de la rabadilla, de la médula del fémur y de la nalga.

Cuando los jamones se curaban durante mucho tiempo era más común la putrefacción por *Clostridium putrefaciens*. Crece a temperaturas próximas a las de refrigeración y se desarrolla incluso a las temperaturas ideales de almacenamiento. La mayor parte de los gérmenes causantes del agriado no pueden iniciar su desarrollo a estas temperaturas, pero sí continuarlo una vez iniciado a temperaturas más elevadas.

El método más rápido de curado de jamones ahora en uso, en el que se inyecta la solución de curado por las venas, ha reducido considerablemente los casos de agriado, a la que ha contribuido también la reducción de la contaminación bacteriana y el control del desarrollo microbiano mediante técnicas adecuadas de sacrificio y sangría de los cerdos, refrigeración, sellado de las médulas óseas mediante el simple procedimiento de serrar solo en los lugares adecuados, manipulación inmediata y uso de salmueras bacteriológicamente satisfactorias.

Los jamones ablandados, manipulados inadecuadamente pueden alterarse bajo la acción de cualquiera de las bacterias que alteran las carnes, entre ellas especies del género *Proteus*, *Escherichia Coli*, etc., y los estafilococos productores de intoxicaciones alimenticias (*Staphylococcus aureus*).

#### **IV.8 — OTRAS APLICACIONES DE LOS NITRITOS Y LOS NITRATOS**

El nitrito de sodio además de ser utilizado en proceso del curado de la carne, se emplea también en la fabricación de colorantes azoicos, nitrosoderivados y otros compuestos orgánicos. Una mixtura fundida de nitrito de sodio, nitrato de sodio y nitrato de potasio se utiliza como medio trasmisor de calor. El nitrito de sodio se emplea en el teñido y estampado de telas, para blanquear el lino y la seda, en medicina (U. S. P. XVI) y en la fotografía.

El nitrato de sodio es usado como fertilizante agrícola en grandes cantidades, y puede ser utilizado, sin que pierda su eficiencia, durante muchos años. Ya no se emplea como primera materia para la fabricación del ácido nítrico; pero tiene otras muchas aplicaciones industriales: En la fabricación de nitrato de potasio, nitrito de sodio, ácido sulfúrico, arseniato de sodio, productos farmacéuticos, explosivos, (dinamita) intermedio de colorantes, pigmentos para pinturas, curado de la carne, para el cultivo de la penicilina, para aderezar los cueros, en medicina y en el tratamiento térmico de las aleaciones de aluminio.

**CAPITULO V**

**REGLAMENTO PARA LA  
INDUSTRIALIZACION  
SANITARIA DE LA CARNE**

## CAPITULO SEPTIMO

Del uso de preservativos y conservadores permitidos.

ARTICULO 164.— Podrá adicionarse a los productos en proceso de elaboración y previa declaración de la técnica de preparación: Sal común, azúcar (sacarosa), azúcar refinada de maíz (dextrosa), humo de madera, vinagre, condimentos, especias, nitratos de potasio o sodio y nitritos de sodio y potasio, benzoato de sodio y ácido benzoico.

ARTICULO 171.— El uso de nitritos de sodio y de potasio o de nitratos de sodio o potasio o la combinación de ambos, no excederá de más de doscientas partes de nitrito por millón de producto acabado. Las existencias de nitrito de sodio, nitrito de potasio o mixturas que los contengan, deberán ser controladas por un empleado autorizado del establecimiento.

El contenido especificado de nitrito deberá estar bien determinado y fijará con toda claridad las cantidades máximas de nitrito de sodio y de nitrito de potasio que pueden ser usadas y que son las siguientes:

- 1.— Un kilo en cuatrocientos dieciseis litros de salmuera.
- 2.— Treinta y un gramos por cada cincuenta kilos de carne en salazón seca.
- 3.— Ocho gramos en cada cincuenta kilos de carne picada o subproductos.

Con la declaración de "Salazonado artificialmente", podrán agregarse a los productos los condimentos sintéticos autorizados por el responsable.

Cuando se declaren, podrán mezclarse materias colorantes o anilinas, aprobadas por el responsable a las grasas que se apliquen a las tripas o envases artificiales para embutidos y a los envases que contengan algún producto siempre y cuando la materia colorante o anilina no penetre en el mismo. La presencia de un anillo visible en el producto coloreado y a la superficie cortada constituye una evidencia de penetración del colorante.

## CAPITULO VI

# ANALISIS QUIMICO

- VI.1 Determinación de humedad**
- VI.2 Determinación de cenizas**
- VI.3 Determinación de materia grasa libre**
- VI.4 Determinación de proteína**
- VI.5 Determinación de nitritos y nitratos**

## **VI.1 — DETERMINACION DE HUMEDAD**

Se entiende por humedad de las carnes y productos a base de carne, la pérdida de peso obtenida cuando estos productos están sometidos a desecación, conforme a la técnica descrita.

### **REACTIVOS:**

Arena lavada con ácido clorhídrico

Etanol del 95% en volumen como mínimo.

### **MATERIAL:**

Picadora mecánica de carne o mortero.

Cápsula de porcelana

Varilla fina de vidrio

Estufa eléctrica

Baño maría

Desecador provisto de un deshidratante eficaz.

Balanza analítica.

### **TECNICA:**

Triturar y mezclar una muestra representativa de 200 gr. como mínimo.



Secar la cápsula conteniendo una cantidad de arena igual a 3-4 veces el peso de la muestra y la varilla de vidrio, durante 30 minutos en la estufa regulada a 103° C.

Después, enfriar la mezcla en el desecador a temperatura ambiente, pesar (este peso será  $M_0$ ).

Transferir aproximadamente 5 gr. de la muestra preparada a la cápsula, y pesar de nuevo con aproximación de 1 miligramo. (este peso será  $M_1$ ).

Añadir a la cápsula 5 ml. de etanol y remover la mezcla con la varilla de vidrio.

Colocar la cápsula al baño maría regulándolo a una temperatura comprendida entre 60°C y 80°C hasta que el etanol se evapore.

Después, secar la muestra durante 4 horas en la estufa a 103°C.

Retirar la cápsula de la estufa y colocar en el desecador.

A continuación enfriar a temperatura ambiente, pesar la cápsula.

Repetir las operaciones de secado durante dos horas y enfriar hasta que dos pesadas consecutivas, efectuadas en un intervalo de una hora, no se diferencien más de 5 mg. ( $M_2$  será el peso final).

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

## VI.2 — DETERMINACION DE CENIZAS

Se entiende por cenizas de la carne y productos a base de carne el residuo obtenido después de incinerar a 550°C o 570°C según la técnica descrita en la siguiente norma.

## REACTIVOS:

Solución de etanol:glicerol 1:1

## MATERIAL:

Picadora mecánica o mortero

Cápsula de porcelana, cuarzo o platino

Pipeta de 1 ml.

Estufa de calentamiento eléctrico

Baño maría

Desecador provisto de un deshidratante eficaz

Balanza analítica.

## TECNICA:

Pesar 5 gr. de muestra sólida o 25 ml. de muestra líquida en cápsula de evaporación de platino o porcelana perfectamente desecada. Si la muestra es de naturaleza líquida, evaporar el agua sobre baño maría. Añadir 1 ml. de solución de etanol:glicerol.

Carbonizar sobre llama de mechero bunsen.

Incinerar a 550° — 570° C. en el interior del horno de mufla.

Pasada una hora retirar la cápsula y colocarla en el desecador. Pesar.

Incinerar durante otros 15 minutos y volver a pesar después de enfriar. Repetir si se observa una disminución de peso significativa.

$$\% \text{ Ceniza} = \text{Peso del material residual} \times \frac{100}{\text{muestra}}$$

### VI.3 — DETERMINACION DE MATERIA GRASA LIBRE

La presente norma tiene por objeto describir un método de determinación de la fracción de materia grasa extractible de las carnes y productos a base de carne.

#### REACTIVOS:

N-hexano técnico o éter de petróleo que destile entre 50° y 60°C y con un índice de bromo inferior a 1.

#### MATERIAL:

Picadora mecánica de carne o mortero

Aparato de extracción continua o semi-continua

Cartucho de extracción provisto de papel filtro desengrasado.

Algodón desengrasado

Baño de arena, baño maría.

Estufa eléctrica

Desecador provisto de un deshidratante eficaz.

Balanza analítica.

#### TECNICA:

Moler y mezclar una muestra representativa de 200 gr. como mínimo, moliéndola dos veces.

Secar la muestra de conformidad con la norma "Determinación de humedad en las carnes y productos a base de carne".

Secar durante una hora en estufa regulada a 103°C el matraz del aparato de extracción conteniendo unos reguladores de ebullición. Dejar enfriar el matraz ( $M_0$  será esta masa).

Transferir cuantitativamente la muestra al cartucho de extracción. Eliminar las últimas trazas de la muestra desecada en la cápsula utilizando un algodón humedecido en el disolvente de extracción y poniendo igualmente este algodón en el cartucho.

Colocar el cartucho en el aparato de extracción.

Verter en el matraz del aparato de extracción, un volumen de disolvente de extracción igual a 1.5 o 2 veces la capacidad del tubo interior del aparato.

Ajustar el matraz al aparato de extracción.

Colocar el matraz en baño de arena o en baño maría o sobre un aparato similar apropiado durante 6 a 8 horas, según la velocidad de extracción y según el aparato utilizado.

Después de la extracción, tomar el matraz conteniendo el líquido proveniente de la extracción y eliminar por destilación el disolvente, utilizando el baño de arena y el baño maría. Evaporar las últimas trazas del disolvente al baño maría, si fuese necesario, una corriente de aire.

Desecar el matraz durante una hora en estufa a 103°C y a continuación enfriar a temperatura ambiente en el desecador, pesar. ( $M_1$  será este peso). Repetir esta operación hasta que dos pesadas sucesivas no difieran más de 0.1% del peso de la muestra.

Asegurarse que la extracción esté terminada, tomando un segundo matraz de extracción y extrayendo durante un período de una hora. El incremento de peso no debe exceder 0.1% del peso de la muestra.

#### EXPRESION DE RESULTADOS:

$$\% \text{ de materia grasa libre} = (M_1 - M_0) \times \frac{100}{E}$$

donde: E es el peso de la muestra en gramos.

#### **VI.4 — DETERMINACION DE PROTEINA**

Se determina el nitrógeno total (por mineralización con ácido sulfúrico según el método de Kjeldahl), el amoníaco obtenido es desplazado por una solución concentrada de hidróxido de sodio que se recoge en una solución tampón de ácido bórico, que es a continuación valorada.

##### **REACTIVOS:**

Acido sulfúrico concentrado exento de nitrógeno.

Sulfato de cobre en cristales

Sulfato de potasio cristalino

Sol. de ácido sulfúrico 0.1 N

Acido bórico al 1%

Rojo de metilo

Hidróxido de sodio al 50%

Polvo de zinc

Sol. de hidróxido de sodio 0.1 N

##### **MATERIAL:**

Balanza analítica

Papel filtro

Matraz de Kjeldahl de 300 ml.

Trampa Kjeldahl

Matraz aforado de 250 ml.

Aparato de destilación

Bureta de 25 ml.

Pipetas de 5 ml.

Probeta de 30 ml.

#### **TECNICA:**

Pesar con exactitud 0.5 — 5.0 gr. de muestra dependiendo de su contenido en nitrógeno en un papel de filtro al que se ha dado forma de copa.

Transferir papel de filtro y contenido a un matraz de Kjeldahl de 300 ml., añadir 10 gr. de sulfato potásico cristalino, varios cristales de sulfato de cobre y con precaución 25 ml. de ácido sulfúrico concentrado.

Calentar lenta y cuidadosamente para reducir al mínimo la formación de espuma y, seguidamente, aumentar el calentamiento y hervir durante una o una y media horas después que la solución se clarifique. La aparición de una tonalidad verdosa indica que se ha añadido un exceso de sulfato cúprico.

Dejar enfriar y transferir a un matraz de 500 ml. usando agua destilada con precaución.

Conectar el matraz al aparato de destilación; el extremo terminal del condensador debe hallarse sumergido en un erlenmeyer de 500 ml. Este erlenmeyer debe contener 25 ml. de ácido sulfúrico 0.1 N y unas gotas de rojo de metilo, o bien 25 ml. de ácido bórico al 1% conteniendo unas gotas de indicador rojo de metilo/verde de bromocresol (1 parte de rojo de metilo al 0.2% y 2 partes de verde de bromocresol al 0.2%)

Añadir unas perlas de vidrio a la solución digerida y diluida, y 80 ml. de hidróxido de sodio al 50%. Impedir la formación de espuma con reactivo de silicona anti-espuma. Añadir 1.5 gr. de polvo de zinc.

Destilar durante una o una y media horas. Desconectar el condensador.

Retrotitular el destilado combinado y el líquido ácido con hidróxido sódico 0.1 N. Calcular la cantidad equivalente de ácido sulfúrico 0.1 N que ha sido utilizada en la neutralización del amoníaco liberado.

Realizar una determinación en blanco con los diversos productos químicos usados en la determinación y deducir este título del título del ácido.

#### EXPRESION DE RESULTADOS:

$$\% \text{ de proteina} = \frac{\text{mlH}_2\text{SO}_4 \times \text{N} \times \text{meq.} \times 6.25 \times 100}{\text{P}}$$

#### VI.5 — DETERMINACION DE NITRITOS Y NITRATOS

Después de la extracción en medio acuoso, los nitritos son determinados por colorimetría, por medio del reactivo de Zambelli. Los nitratos se reducen en nitritos haciéndolos pasar por una columna de cadmio. Por diferencia entre los nitritos totales así obtenidos y los nitritos iniciales determinados directamente, se obtiene el porcentaje de nitratos.

#### REACTIVOS:

Solución saturada de ácido bórico

- Disolver 5 gr. de borax en agua caliente, dejar enfriar y ajustar a 100 ml.

Reactivo de Carez

- Solución acuosa de ferrocianuro potásico al 15%
- Solución acuosa de acetato de zinc al 30%

Solución standard de nitrito sódico

- Disolver 2 gramos exactamente pesados de nitrito sódico seco en un matraz aforado de 1000 ml., ajustar hasta la marca.
- Trasvasar 1 ml. de esta solución a un matraz aforado

de 1000 ml., ajustar con agua, agitar. Un ml. de esta última solución contiene 2 microgramos de nitrito sódico.

#### Reactivo de Zambelli

- En un matraz aforado de 100 ml., introducir 52 ml. de solución concentrada de ácido clorhídrico, completar a 100 ml. con agua.
- En un matraz aforado de 200 ml., introducir los 100 ml. anteriormente indicados, disolviendo a continuación, sucesivamente en baño maría a ebullición 1 gr. de ácido sulfanílico y 1.5 gr. de fenol.
- Enfriar y completar con una solución saturada de cloruro de amonio.

Solución acuosa diluida de amoniaco al 5%

Solución acuosa de ácido clorhídrico al 0.1 N

Solución concentrada de amoniaco

Solución estándar de nitrato potásico

- Disolver 1.5 gr. exactamente pesados de nitrato potásico seco en agua, en un matraz aforado de 1000 ml., ajustar hasta la marca y agitar.
- Tomar por medio de una pipeta, 10 ml. de esta solución, y llevarlos a un matraz aforado de 200 ml., ajustar hasta la marca con agua y mezclar. Un ml. de esta última solución contiene 75 microgramos de nitrato potásico.

### **REACTIVOS UTILIZADOS PARA LA PREPARACION DE LA COLUMNA DE CADMIO**

Zinc en láminas o barillas

Solución acuosa de sulfato de cadmio a 37 gr/lit

Cadmio en polvo grosero



Lana de vidrio

Solución acuosa de ácido clorhídrico al 5%

#### **MATERIAL:**

Aparato homogeneizador

Balanza analítica

Matraces aforados de 25, 200 y 1000 ml.

Pipetas

Erlenmeyer de 150 ml.

Baño maría

Columna de vidrio cilíndrica de 30 cm. de altura mínima y de 1.4 cm. de diámetro aproximadamente, provista de una llave esmerilada.

Fotocolorimetro o espectrofotometro

#### **TRAZADO DE LA CURVA STANDARD**

En 6 matraces aforados de 25 ml., introducir respectivamente 0, 2, 5, 10, 15, 20 ml. de solución de nitrito sódico correspondiente a 0, 4, 10, 20, 30, 40 microgramos de nitrito sódico.

Añadir a cada matraz

- Agua hasta un volumen total de 20 ml., agitar.
- 1 ml. del reactivo de Zambelli

Dejar 10 minutos a temperatura ambiente.

Añadir 1 ml. de solución concentrada de amoníaco.

Ajustar con agua hasta la marca, agitar.

Dejar 10 minutos a temperatura ambiente.

Medir la densidad óptica por medio del colorímetro o del espectrofotómetro (en este caso regular el aparato a una longitud de onda de absorción máxima, que puede ser 436 n.m.) tomando como cero el testigo.

Construir la curva estándar colocando en las abscisas las densidades ópticas y en las ordenadas las concentraciones en nitrato sódico.

### **PREPARACION DE LA COLUMNA DE CADMIO**

Colocar de 3 a 5 barras de zinc en una solución de sulfato de cadmio contenido en un matraz (1 litro de esta solución es suficiente para preparar una columna de cadmio).

Quitar de vez en cuando el cadmio metálico depositado sobre las barras de zinc, quitando a éstas de la solución o frótándolas con una reglilla de caucho.

Después de 6 a 8 horas, decantar, el depósito y lavar abundantemente con agua teniendo cuidado de que el cadmio esté constantemente recubierto de una capa líquida.

Colocar un lecho de lana de vidrio en el fondo de la columna proveer el fondo de la columna con un espesor de 1 cm. con cadmio en polvo, y trasvasar a la columna el depósito de cadmio obtenido anteriormente.

La capa de cadmio debe tener por lo menos de 20 a 25 cm. de altura. No debe estar apelmazado.

Lavar la columna reductora, sucesivamente, con la solución de ácido clorhídrico 0.1 N, con agua, varias veces, y finalmente con la solución diluida de amoniaco.

Conservar la columna de cadmio al abrigo del aire volviéndola a llenar entre cada determinación con la solución diluida de amoniaco. Antes de cada serie de determinaciones comprobar la actividad del reductor por medio de la solución estándar de nitrato potásico (operando sobre 5 ml. según la técnica descrita para la determinación de nitrato). Si esta solución no reduce

completamente, volver a tomar el precipitado de cadmio y regenerarlo por medio de lavados con la solución de ácido clorhídrico al 5%.

### **TECNICA ANALITICA**

Moler y homogeneizar 200 gramos aproximadamente de la muestra.

Pesar con exactitud P gr. de la muestra (aproximadamente 10) sobre un vidrio de reloj.

Trasvasar cuantitativamente la muestra a un matraz aforado de 200 ml. haciéndola pasar por medio de un chorro de agua a 60°C aproximadamente en un embudo.

Añadir 150 ml. de agua aproximadamente y 5 ml. de solución de ácido bórico, agitar.

Dejar el matraz durante 30 minutos en baño maría hirviendo agitando varias veces.

Retirar del baño maría

Añadir 2 ml. de solución de ferrocianuro potásico, agitar, 2 ml. de solución de acetato de zinc, agitar.

Dejar enfriar a temperatura ambiente.

Ajustar hasta la marca, agitar.

Filtrar sobre papel filtro plegado.

la determinación de nitritos y de nitratos se hace sobre este filtrado.

### **DETERMINACION DE NITRITOS**

En un matraz aforado de 25 ml., introducir  $n_1$  ml. (5 ó 10) exactamente medidos del filtrado.

Añadir:

- Agua hasta un volumen total aproximado de 20 ml., agitar.
- Un ml. de reactivo de Zambelli, agitar.

Dejar 10 minutos a temperatura ambiente.

Añadir 1 ml. de solución concentrada de amoniaco.

Ajustar hasta la marca y agitar.

Dejar 10 minutos a temperatura ambiente.

Medir la densidad óptica por medio del colorímetro o el espectrofotómetro, teniendo la precaución de regularlo a cero con el testigo, y compararlo con las soluciones patrones.

Si la densidad óptica de la coloración obtenida es demasiado elevada (usualmente 0.8) volver a realizar las operaciones descritas, pero colocando en el matraz un volumen inferior de filtrado.

## **DETERMINACION DE NITRATOS**

Transferir 20 ml. del filtrado, exactamente medidos, a un erlenmeyer.

Añadir 5 ml. de solución diluida de amoniaco.

Llevarlo a una ebullición suave y hacer pasar el líquido caliente por la columna de cadmio a una velocidad de 3 ml. por minuto aproximadamente, recogiéndolo en un matraz aforado de 100 ml.

Lavar varias veces la columna con agua caliente recogiendo las aguas del lavado en el matraz aforado.

Dejar enfriar, ajustar hasta la marca, agitar.

Proceder a la determinación colorimétrica de los nitritos obtenidos según la técnica operatoria descrita en el párrafo anterior.

## RESULTADOS

### PORCENTAJE DE NITRITOS

Sea  $n_1$  el número de ml. de filtrado tomados.

$M_1$ , el porcentaje de microgramos de nitrito de sodio fijado en la curva estándar.

La cantidad de nitrito de sodio contenido en la muestra expresado en mg/Kg viene dado por la fórmula:

$$\text{NaNO}_2 \text{ mg/Kg} = \frac{M_1 \times 200 \times 1000}{1000 \times n_1 \times P} = \frac{200 \times M_1}{n_1 \times P}$$

Siendo P, el peso en gr. de la muestra.

### PORCENTAJE DE NITRATOS

Sea  $n_2$ , el número de ml. de filtrado tomado.

$M_2$ , el porcentaje de microgramos de nitrito de sodio fijado sobre la curva estándar.

1.46 el coeficiente de transformación del nitrito de sodio en nitrato potásico.

El porcentaje de nitrato de potasio de la muestra expresado en mg/kg. viene dado por la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{KNO}_3 \text{ mg/Kg} &= \frac{M_2 \times 100 \times 200 \times 1000}{1000 \times n_2 \times 20 \times P} \times \frac{200 \times M_1}{n \times P} \times 1.46 \\ &= \frac{1000 \times M_2}{n_2 \times P} \times \frac{200 \times M_1}{n_1 \times P} \times 1.46 \end{aligned}$$

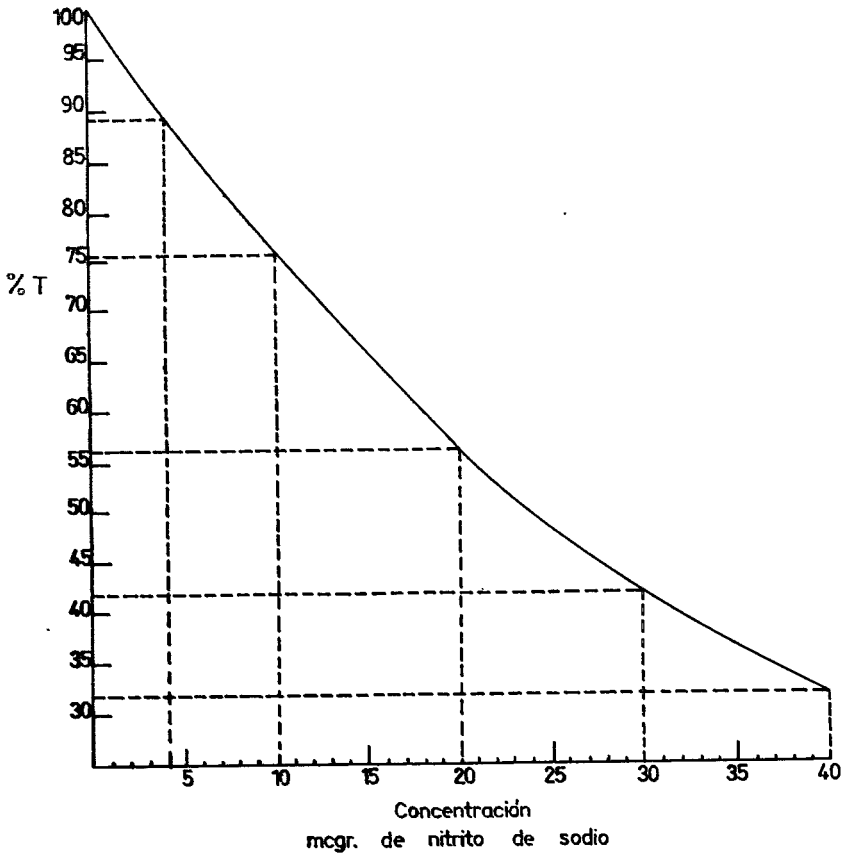
## VALORES OBTENIDOS PARA EL TRAZADO DE LA CURVA

CONCENTRACION	TRANSMITANCIA
0 microgramos	100.0%
4 microgramos	89.0%
10 microgramos	75.9%
20 microgramos	56.5%
30 microgramos	42.0%
40 microgramos	32.0%

Las muestras analizadas corresponden a las siguientes marcas:

Muestra No. I	Jamón FUD
" " II	" SUAN
" " III	" VIVA
" " IV	" MORAT
" " V	" GUNTHER
" " VI	" CELAYA
" " VII	" SERRANA
" " VIII	" DELICIAS

# CURVA STANDARD



CAPITULO VII  
RESULTADOS



RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
Ia	55.52	3.93	22.74	15.25	182.4	0.0
Ib	56.20	3.91	22.00	15.00	196.0	0.0
Ic	55.50	3.94	21.30	15.29	200.0	0.0
Id	—	—	—	—	152.0	0.0
Ie	—	—	—	—	196.0	0.0
PROMEDIO	55.74	3.926	22.013	15.18	185.28	0.0

NITRITOS + NITRATOS = 185.28 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
IIa.	43.90	4.82	20.39	16.40	94.4	50.90
IIb.	43.07	4.95	20.41	16.81	89.6	32.70
IIc.	43.07	4.90	20.30	16.20	80.0	46.72
II.d	—	—	—	—	94.4	62.68
IIe.	—	—	—	—	132.8	50.00
PROMEDIO	43.346	4.89	20.366	16.47	98.24	48.60

NITRITOS + NITRATOS = 146.84 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
III.a	56.19	5.30	24.76	16.40	45.6	128.09
III.b	54.56	5.35	23.85	16.81	51.2	133.54
III.c	56.18	5.33	23.90	16.20	48.8	129.25
III.d.	—	—	—	—	62.4	121.08
III.e	—	—	—	—	62.4	109.40
PROMEDIO	55.643	5.326	24.17	16.47	54.08	124.272

NITRITOS + NITRATOS = 178.352 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
IV.a	36.30	3.86	23.80	10.88	166.66	23.37
IV.b	42.19	4.05	24.12	12.11	162.66	35.05
IV.c	41.82	3.89	23.81	11.82	160.00	23.36
IV.d	—	—	—	—	166.66	15.58
IV.e	—	—	—	—	167.33	10.71
PROMEDIO	40.103	3.933	23.91	11.603	164.662	21.614

NITRITOS + NITRATOS = 186.276 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
V.a	53.03	4.02	22.01	20.51	136.00	29.20
V.b	57.27	4.10	19.20	19.00	128.00	33.09
V.c	53.00	4.10	19.85	18.57	128.00	56.45
V.d	—	—	—	—	133.33	48.67
V.e	—	—	—	—	133.33	48.67
PROMEDIO	54.433	4.073	20.353	19.360	131.732	43.216

NITRITOS + NITRATOS = 174.948 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
VI.a	54.68	3.81	21.93	17.41	114.00	0.0
VI.b	54.90	3.85	20.87	17.55	118.66	0.0
VI.c	53.71	3.81	21.31	17.43	122.51	0.0
VI.d	—	—	—	—	98.00	0.0
VI.e	—	—	—	—	120.00	0.0
PROMEDIO	54.43	3.823	21.37	17.463	114.634	0.0

NITRITOS + NITRATOS = 114.634 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
VII.a	56.09	4.52	23.0	13.27	114.00	0.0
VII.b	57.32	4.50	23.8	11.57	113.33	0.0
VII.c	54.68	4.09	23.0	13.16	113.33	0.0
VII.d	—	—	—	—	112.00	0.0
VII.e	—	—	—	—	114.00	0.0
PROMEDIO	56.030	4.370	23.266	12.666	113.326	0.0

NITRITOS + NITRATOS = 113.326 MG/KG.

RESULTADOS. EN GR. POR 100					RESULTADOS. EN MG/KG	
MUESTRA	HUMEDAD	CENIZAS	GRASA	PROTEINA	NITRITOS	NITRATOS
VIII.a	60.81	5.19	20.2	12.61	19.2	65.40
VIII.b	57.98	5.01	21.0	14.34	24.0	23.36
VIII.c	58.30	5.13	20.7	12.39	19.2	65.40
VIII.d	—	—	—	—	19.2	18.68
VIII.e	—	—	—	—	19.2	18.68
PROMEDIO	59.03	5.11	20.633	13.113	20.16	38.304

NITRITOS + NITRATOS = 58.464 MG/KG.



CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Los resultados descritos en el capítulo anterior nos indican la cantidad de nitritos y nitratos contenidos en las muestras analizadas. Observamos que las muestras I, VI y VIII no contienen nitratos en su composición, debido a la reducción de éstos a nitritos, por la acción de los compuestos y bacterias reductoras, o bien nos indican que dichos nitratos no fueron adicionados en la planta empacadora durante el proceso del curado. Para las muestras II, III, IV y V se observa un promedio de nitritos y nitratos de 137,208 miligramos por kilogramo de jamón, por lo que permanecen dentro de los estándares marcados por el reglamento, que corresponde a 200 miligramos de nitrito de sodio y de potasio o de nitratos de sodio o potasio, o la combinación de ambos por kilogramo de carne. La muestra VIII indica un bajo contenido de nitritos y nitratos, ya que en total suman 58.464 miligramos por kilogramo de jamón.

Tomando en cuenta lo anterior se tiene que las muestras I y IV son las que más se acercan al límite de las especificaciones, sin llegar a sobrepasar dicho límite, de lo que podemos concluir que los jamones de mayor demanda, un 25% contienen una mayor concentración de nitritos y nitratos, sin embargo permanecen dentro de las especificaciones legales, por lo que considero que se debe continuar el control estricto sobre el uso de estos compuestos en los alimentos.

**CAPITULO IX**

**BIBLIOGRAFIA**

## B I B L I O G R A F I A

- 1.— Higiene de la carne  
Bradly, Migaki y Taylor  
Editorial C.E.C.S.A. 1975
- 2.— La Ciencia de los Alimentos  
Norman N. Potter Ph. D.  
Editorial Edutex 1973
- 3.— Tecnología Práctica de la carne  
H. Weinleing  
Editorial Acribia  
Primera edición, España 1973
- 4.— Tecnología de la Carne  
Bogner, Hermann, Matzake y Peter  
Editorial Acribia  
Primera edición, España
- 5.— Ciencia de la Carne  
R. A. Lawrie  
Editorial Acribia  
Zaragoza (España) 1967
- 6.— Métodos de Análisis de la Industria Charcutera  
Centro Técnico de la Salazón, Charcutería y Conservas de  
Carnes

- 7.— Métodos Modernos de Análisis Químico de Carnes y  
Productos Cárnicos  
Herbert O. Günther  
Editorial Acribia  
Primera Edición, España 1973
  
- 8.— Manual de Análisis de Alimentos  
R. Lees  
Editorial Acribia  
Primera edición, España 1969