

UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA
ESPECIALIDAD EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

TM
10
ZAV
1993

"ELABORACION DE JAMON A NIVEL EXPERIMENTAL"

PROYECTO DE INVESTIGACION
QUE PARA OBTENER EL POSTGRADO EN
TECNOLOGIA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A

ING. MIRNA ETHEL ZA VALETA ROBLES

TE 664.028 #46870
ZAV 1993
ZA VALETA ROBLES, MIRNA ETHEL
ELABORACION DE JAMON A NIVEL EXPERIMENTAL

AGOSTO 1993

PUEBLA, PUE.



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO UNICAMENTE EN SALA



TE
IQ
ZAV
1993

TE 664.028

#46870

ZAV 1993

ZAVALETA ROBLES, MIRNA ETHEL

ELABORACION DE JAMON A NIVEL EXPERIMENTAL

VICTOR HUERTA
COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
U.A.E.P.

Por medio de la presente certificó que se llevó a cabo la
revisión y aprobación del proyecto de investigación:

" ELABORACION DE JAMON "

de la alumna:

ING. MIRNA ETHEL ZAVALA ROBLES

de la Especialidad en Tecnología de Alimentos de la Universidad
Autónoma del Estado de Puebla, por lo tanto autorizó se
ceda a su impresión y así promover la obtención del grado de
Especialista en Tecnología de Alimentos.

Se extiende la presente para los fines que la interesada juzque
convenientes a los veintitres días del mes de agosto de mil
noventa y tres.

A T E N T A M E N T E



ING. JOSE MANUEL ROMERO IBANEZ

A MI PADRE:
DANIEL ZAVALA CAMPOS

Por todo el cariño que me ha dado
y ser mi guía en todo momento.

A MI MADRE:
CELIA ZAVALA CAMPOS
Por el cariño y apoyo que
siempre me ha brindado.

A MI MADRE:
CELI ZAVALA ROBLES
Por ser mi guía y enseñarme a
ser mejor cada día.
Un triunfo más para ti.
Te quiero.

A MI ESPOSO:
ALBERTO O. RIVERA MORALES

Por el amor y comprension que
existe entre nosotros y por
alentarme a seguir adelante.

Te amo.

A MIS HERMANOS:

ING BERTIN	ING. FRANCISCO
SRA. FLOR	DRA. CLARA
DRA. ESTHER	LIC. ANGELES
MVZ DANIEL	SRA. ROCIO

Por la union y el cariño que
existe entre nosostros.

A MIS SOBRINOS:

FLOR	BIANCA
FRANCISCO	PENELOPE
JOSE LUIS	EDUARDO
ELSA	DANIELA
ROCIO	

Los futuros profesionistas
con cariño.

A MIS CUNADOS:
Con cariño

A MIS AMIGAS:
ING COLUMBA SANCHEZ RINZA.
Q.F.B. LETICIA MARTINEZ MARTINEZ.
ING. ALEJANDRA ROMO FURLONG.
ING. ESPERANZA MEJIA MORAN

Por nuestra amistad y lo que hemos
logrado juntas.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial quiero agradecer al ING. JOSE MANUEL ROMERO IBANEZ, por brindarme su tiempo y conocimientos para la elaboracion de este proyecto.

A todos los catedraticos de esta especialidad por todos los conocimientos brindados.

A la UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA por mi formacion.

A la QUIM. MARISELA VAZQUEZ BECERRA por su apoyo en la realizacion de esta especialidad, con cariño.

I N D I C E

	PAGINA
1. OBJETIVOS	1
2. JUSTIFICACION	2
3. INTRODUCCION	3
4. GENERALIDADES	4
4.1. HISTORIA	4
4.2. TIPOS DE EMBUTIDOS	4
4.3. TIPOS DE PROCESOS PARA EMBUTIDOS	6
4.4. SELECCION DEL EMBUTIDO A PROCESAR	8
5. ASPECTOS FISICO-QUIMICOS DE LOS JAMONES	9
5.1. MATERIAS PRIMAS	9
5.2. SUSTANCIAS CURANTES	10
5.3. REACCIONES DE LAS SUSTANCIAS CURANTES	12
5.4. SUSTANCIAS AROMATICAS	19
5.5. TECNOLOGIA DEL PROCESO	20
5.5.1. JAMONES CURADOS CRUDOS	20
5.5.2. JAMONES CURADOS COCIDOS	23
5.6. ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADOS PARA CARNES CURADAS	26
6. PROCESO DE ELABORACION DE JAMON	28
7. ASPECTOS MICROBIOLOGICOS DE CARNES CURADAS	31
8. ASPECTOS LEGISLATIVOS DE CARNES CURADAS	33
9. CONCLUSIONES	35
10. BIBLIOGRAFIA	36

1. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo principal el mostrar la elaboracion de un jamon que puede ser elaborado tanto a nivel piloto como industrial, y que pueda hacerse de una manera higienica para conservar las caracteristicas quimicas, fisicas y microbiologicas que se deseen.

2. JUSTIFICACION

El presente trabajo propone la elaboracion de un jamon por medio de la utilizacion de procesos de curado cocidos por el metodo de inyeccion en ya que se observo que este es uno de los mejores metodos que aunque no da las mejores caracteristicas como un jamon elaborado con curacion en seco si obtendremos un jamon de buena calidad a un precio mas economico y en menor tiempo.

3. INTRODUCCION

Tradicionalmente se ha considerado que la carne es de primera importancia como fuente de proteina y desde el punto de vista de los consumidores de occidente se considera indispensable para la salud.

Ultimamente se han presentado cambios en el patron de consumo y se ha presentado una tendencia a sustituir la carne fresca por alimentos que contienen carne ya procesada.

El procesamiento de los productos carnicos tiene como objetivos mejorar la conservacion de la carne y desarrollar sabores diferentes mediante el empleo de especias, asi como los diferentes grados de salazon, curacion, desecacion y ahumado.

En base a lo anterior los productos carnicos se dividen en:

Embutidos crudos: Salami y chorizo

Embutidos escaldados: Mortadella y salchicha

Embutidos cocidos: Morcilla y queso de puerco

Carnes curadas: Jamon y tocino

Historicamente el curado significa la adición de cloruro de sodio a la carne para conservarla, aunque en la actualidad se usan nitratos para darle el sabor caracteristico y los nitritos que son los responsables del color rosa ademas de que tiene un efecto inhibidor del crecimiento del Clostridium botulinum.

El tratamiento tradicional del curado era por frotacion de una mezcla seca de sales en la carne o por inmersión de esta en salmuera que contiene del 15-25% de sal, Ambos métodos requerian periodos de maduración muy largos.

Los metodos modernos de curacion humeda consisten en la inyeccion de una salmuera, la cual esta compuesta de azucares, ascorbato, fosfatos, especias, humos liquidos los cuales actuan sobre el pH, color y el sabor.

Asimismo el agua es estabilizada mediante la adición de alginatos, carragenina y agar y para tener una maduración en corto tiempo asi como que esta sea uniforme se recomienda que se aplique la salmuera en el sistema arterial.

El proceso de ahumado se combina con el del curado para dar productos especificos como el jamon ahumado. Ahora los humos se adicionan de forma liquida por aspersión.

Para todos estos procesos existen normas que regulan las cantidades de aditivos que deben ser aplicados asi como los porcentajes máximos de agua y el contenido de proteina y grasa que deben contener ademas de las condiciones sanitarias en las que se debe elaborar este tipo de productos ya que son ideales para la proliferación de bacterias.

4. GENERALIDADES

4.1 HISTORIA

Es muy antigua la costumbre de rellenar los intestinos de los animales con carne picada, salada y sazonada con especias. Hay indicios de que los embutidos eran un producto popular durante la época griega y romana y también se sabe que los indios americanos preparaban un embutido rudimentario a base de carne seca y picada con moras secas, mezcla que se comprimía en forma de torta.

En la edad media en muchas localidades de Europa se practicaba la manufactura de embutidos a escalas comerciales. Muchos de ellos crearon tipos de embutidos característicos de cada lugar, por ejemplo, de Frankfort del Main Alemania provienen las populares salchichas frankfort; el salchichon de Bolonia se originó en Bolonia, Italia; el salame genovés, en Génova, Italia; las brauschwerger en Brunswick, Alemania.

Los embutidos secos se idearon en las regiones cálidas de Italia y en el sur de Francia. En el clima frío del norte de Europa se creó una variedad de embutidos frescos semidesecados ahumados y cocidos.

A excepción de los embutidos frescos y voluminosos que en ocasiones no se venden con cubierta protectora, por lo general todas las demás se preparan con envolturas naturales o artificiales.

Originalmente estas envolturas fueron de origen animal, pero en los últimos años se han popularizado las cubiertas artificiales hechas de hidrocélulosa o de materiales plásticos.

3.2. TIPOS DE EMBUTIDOS

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

De acuerdo con el tipo de materias primas utilizadas, su forma de preparación y la tecnología de elaboración se distinguen en 4 clases:

1. Crudos
2. Escaldados
3. Cocidos
4. Curados

Los embutidos crudos no pasan por un proceso de cocción en agua. Pueden consumirse en estado fresco o cocinado, después de una maduración. Según la capacidad de conservación, los embutidos crudos pueden clasificarse en embutidos de larga, media y corta duración.

Existen diferentes clases de embutidos crudos, los cuales se diferencian por las sustancias curantes y por los condimentos que se adicionan a la masa de acuerdo con el aroma, color, sabor y consistencia deseados.

Si se quiere obtener productos exentos de defectos y con el sabor, color y consistencia deseados, la fabricación de embutidos exige un amplio y detallado conocimiento de las materias primas componentes, del equipo necesario y de las correctas normas de higiene y limpieza.

Algunas clases de embutidos crudos que se encuentran en el mercado, son las siguientes:

- A) Chorizo común
- B) Longaniza
- C) Salami tipo húngaro
- d) Salami tipo italiano.

Los embutidos escaldados se elaboran a partir de carne fresca no completamente madurada. Estos embutidos se someten al proceso de escaldado antes de la comercialización. Este tratamiento de calor se aplica con el fin de disminuir el contenido de microorganismos, de favorecer la conservación y de coagular las proteínas de manera que se forme una masa consistente.

El escaldado es el tratamiento suave con agua caliente a 75°C durante un tiempo que depende del calibre del embutido. Este tratamiento de calor puede realizarse también ahumando el embutido a temperaturas elevadas.

La carne que se utiliza en la elaboración de este tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora del agua. Es preciso emplear carnes de animales jóvenes y magros recién matados y no completamente maduros. Estas carnes permiten aumentar el poder aglutinante ya que sus proteínas se desprenden con más facilidad y sirven como sustancias ligantes durante el escaldado. Así se logra un embutido de textura consistente, no se debe emplear carne congelada, carne de animales viejos ni carne veteada de grasa.

La cantidad de sal común que se añade varía de 2 a 3% dependiendo del tamaño del embutido. Para prevenir el enverdecimiento de los embutidos escaldados se puede adicionar preservativos como sales del ácido ascórbico y del ácido benzoico.

La calidad del embutido escaldado depende mucho de la utilización de envolturas adecuadas. Estas deben ser aptas para los cambios en el tamaño del embutido durante el rellenado, el escaldado, el ahumado y el enfriado.

Las clases de embutidos escaldados más utilizados son las siguientes:

- A) Mortadela enfundada
- B) Mortadela enfundada y atada
- C) Salchicha tipo Viena
- D) Salchicha tipo Viena en bolsa de plástico al vacío
- E) Salchicha tipo coctel
- F) Salchicha tipo coctel en bolsa de plástico al vacío
- G) Salami cocido

Los embutidos cocidos se fabrican a partir de carne y grasa de cerdo, vísceras, sangre, corteza, despojos y tendones. Estas materias primas son sometidas a un tratamiento de calor antes de ser sazonados, triturados y embutidos. Los embutidos se cuecen nuevamente y opcionalmente se ahuman.

Se clasifican en:

- A) Embutidos de sangre como la morcilla
- B) Embutidos de hígado como el paté
- C) Embutidos en gelatina como el queso de puerco

Los embutidos cocidos son de corta duración debido a la composición de las materias primas y a su proceso de elaboración. Las piezas de carne como cabeza, carne con tendones y carne hemorrágica deben ser frescas. Cuanto más fresca sea la carne, tanto menores serán las pérdidas de peso durante la elaboración del embutido y más intenso será el sabor del producto terminado. Antes de su utilización, estas piezas se lavan bien hasta que pierdan los residuos de sangre. En la elaboración se utilizan toda clase de grasas y en algunos casos, la corteza de la grasa. Se lavan bien el tocino descortezado y la grasa orgánica, se separan las cerdas de la corteza y de los residuos de grasa. La grasa de corte consistente y la corteza se agregan solamente cortadas en cubitos. Las grasas orgánicas se adicionan finamente cortadas.

Para los embutidos de sangre se utiliza la sangre de cerdo la cual debe obtenerse con un desangrado higiénico y almacenarse en buenas condiciones.

Las carnes curadas son sometidas a este tratamiento con el fin de mejorar la capacidad de conservación, el sabor, olor y la consistencia del producto.

La carne de mejor calidad se obtiene de cerdos de 8 a 12 meses y deben tomarse medidas para destruir el parásito *Triquina*, congelando la carne durante 20 días a -15°C antes de su utilización. La destrucción se puede lograr calentando la carne durante la elaboración hasta que su temperatura interna alcance los 60°C durante 30 minutos.

Los embutidos curados son una mezcla de carne cruda con adición de sal común, sustancias curantes los cuales llevan un proceso ya sea en seco o húmedo, este último puede ser por inmersión o por inyección.

4.3. TIPOS DE PROCESOS PARA EMBUTIDOS

Existen diversos tipos de procesos de acuerdo a la clase de embutidos que se desee elaborar. Para poder explicar cada proceso los clasificaremos como en el capítulo anterior:

- A) Crudos
- B) Escaldados
- C) Cocidos
- d) Curados

Los embutidos crudos se fabrican a partir de carne y tocino picados crudos a los que se les agregan sal común o sal curante de nitrito potásico, azúcar, especias y otros condimentos y

aditivos, los cuales se introducen a una mezcladora con el fin de entremezclar homogéneamente la carne con los ingredientes. Después la masa es refrigerada y al mismo tiempo es masajeada para mejorar la consistencia.

Esta pasta es embutida en tripas, las cuales después de ser atados serán sometidos a un proceso de maduración que será llevado a cabo bajo factores bien definidos como son la temperatura, humedad relativa y ventilación. Este tiempo de maduración es diferente para cada producto dependiendo del tipo de procedimiento que se siguió y de las características que debe cumplir.

Después de este proceso se continuará con una postmaduración en la cual debe procurarse que el embutido pierda peso sin que se forme una costra reseca.

Los embutidos escaldados se elaboran a partir de tejido muscular crudo y tejido graso en trozos los cuales se mezclan con agua, sales y condimentos y se refrigera a una temperatura de 20°C de un día a otro para que obtengamos una maduración inicial.

Después de esta maduración se realiza un molido y picado de la mezcla la cual irá acompañada de hielo picado o agua fría para reducir el calentamiento de la masa ya que esto favorecería la coagulación de la proteína disminuyendo la capacidad de humedecerse y de coagularse durante el escaldado del embutido. El hielo debe adicionarse lentamente ya que puede impedir la emulsificación de la grasa en la masa y además para favorecer la fijación del agua se adicionan polifosfatos a la masa durante el triturado.

Después se procederá a mezclar nuevamente la masa y a embutirla y dejarla reposar 2 o 3 horas a 15°C para después someterla al tratamiento de escaldado a 80°C por un tiempo de 15 a 120 minutos dependiendo del tipo de embutido. El escaldado se termina cuando la textura del embutido es dura y flexible.

Algunos productos escaldados llevan un proceso de ahumado antes de ser escaldados.

Los embutidos cocidos se fabrican a partir de carne y vísceras, las cuales llevan un cocimiento previo al picado de estas. Esta masa será mezclada con sal y condimentos y embutidos en las tripas en forma manual y posteriormente serán cocidas nuevamente para aumentar la capacidad de conservación y para obtener una masa uniforme al enfriarse.

La temperatura óptima del agua es de 80°C y el tiempo varía entre 30 y 150 minutos.

Terminada la cocción, los embutidos son lavados y enfriados en agua natural. Estos embutidos pueden ahumarse en frío a 20°C o en caliente a 68°C.

En las carnes curadas existen diferentes procesos para realizar el curado como son:

- A) Curado en seco
- B) Curado húmedo

El curado en seco, consiste en frotar con sal las piezas a conservar. La diferencia del sabor se da principalmente por la adición de azúcar, especias, etc, y como sustancia curante sirve con preferencia el nitrito.

La duración del curado en seco depende de varios factores como son:

- a) La penetración de la sal, la cual se produce con mayor rapidez en piezas mas delgadas.
- b) Si el tratamiento es aerobio o anaerobio.
- c) La temperatura.

Esto requiere por lo general de un plazo de varias semanas en las cuales se da la vuelta a las piezas con frecuencia y se les vuelve a frotar con sal ademas de quitarle la salmuera formada. Cuando las piezas de carne estan curadas se lava el exceso de sal y se secan al aire o con humo frío.

El curado húmedo, se realiza con una salmuera preparada de sal curante con nitrito en agua estando por lo regular la tasa de sal en salmuera entre el 15 y 20%.

Ademas se agrega a la salmuera otras sustancias como el ascorbato de potasio, azúcar, glutamano monosódico, fosfatos que daran la formación del color, aroma y consistencia o capacidad fijadora de agua.

Existen 2 métodos para realizar el curado que son:

- a) Por inmersión.- Es la forma más sencilla en la cual la carne se introduce en la salmuera y permanece hasta que se alcanza el efecto deseado consumiendose a continuación o ahumandose y desecandose.
- b) Por inyección.- Como su nombre lo indica , mediante bombas adecuadas se inyecta la salmuera en diversos puntos con ayuda de una aguja hueca con varias orificios de salida. La cantidad a inyectar se rige por el tipo de articulo que se pretende preparar y se halla generalmente entre el 5 y el 15% del peso de la carne cruda.

4.4. SELECCION DEL EMBUTIDO A PROCESAR

Después de haber tratado de una manera muy somera todos los tipos de embutidos que existen se llevo a la conclusión de que la mejor opción para realizar es un jamon , ya que es un producto de alto consumo ademas de que puede realizarse de una forma sencilla.

5. ASPECTOS FISICOQUIMICOS DE LOS JAMONES

En primer lugar trataremos todas las clases de jamones que existen en el mercado así como de las materias primas, sustancias auxiliares y procesos que pueden aplicarse a cada tipo y posteriormente seleccionaremos el proceso que se va a utilizar para la elaboración del producto propuesto.

5.1. MATERIAS PRIMAS

Con la elección del material a utilizar se sientan las bases para la elaboración de un producto con las características especificadas y de óptima calidad.

Para el desarrollo de este tema y por cuestiones prácticas empezaremos con los embutidos curados cocidos.

En artículos como los embutidos curados cocidos, es de gran importancia las condiciones higiénicas en las que se lleva a cabo el sacrificio y posterior tratamiento de los animales, ya que cualquier sobrecarga microbiana provoca en el producto terminado una limitada capacidad conservadora, además de una mala estabilidad del color y alteraciones del sabor.

Una limpieza adecuada e higiene en el sacrificio puede contribuir a garantizar la seguridad de la producción.

La carne debe someterse a refrigeración antes de ser tratada y en este punto debe vigilarse la temperatura y humedad con el fin de evitar la proliferación microbiana en la superficie de esta, por la elevación de su actividad de agua; la temperatura máxima se encuentra entre 0 y 20°C y la humedad relativa de 90 a 92%.

Otro factor importante es el pH, eligiéndose para la elaboración de curados cocidos la carne con un pH entre 5.8 y 6.2, ya que en este rango la carne cuenta con una buena capacidad fijadora de agua, proporciona una consistencia blanda y jugosa y mejora el rendimiento de los productos que se elaboran con ella.

Si tenemos un pH por debajo de 5.8 obtendremos una consistencia reseca y por lo tanto pérdida de peso.

Los jamones con un pH arriba de 6.2 aunque nos dan un rendimiento más alto obtendremos también una capacidad de conservación menor, ya que a mayor pH los germenos que provocan putrefacción se multiplican mejor además de dar un enrojecimiento deficiente.

Cuando la carne tiene un pH debajo de 5.8 se trata de carne PSE (palida-blanda-exudativa), la cual se reconoce a tan solo 1 hora después del sacrificio y si tenemos un pH superior a 6.2 se conoce como carne DFD (oscura-consistente-seca) que da estas características a las 24 horas.

En el corte de materia prima para estos productos debe eliminarse el revestimiento y el tejido conjuntivo ya que si no se hace se tendrán defectos en las piezas de jamón.

También se aconseja cortar ligeramente los puntos en los cuales los trozos de carne entran en contacto a fin de facilitar la salida de la proteína, la cual proporciona una mejor adherencia de estas porciones.

Al igual que en los embutidos anteriores, la higiene que se aplica en la obtención y tratamiento de la materia prima para los artículos curados crudos es fundamental ya que son productos crudos que se conservan por medio de salazón, desecación y ahumado.

Para estos productos solo se usa carne bien enfriada a una temperatura lo más próxima a 0°C y una humedad no superior a 25%. Lo más importante corresponde al pH de la carne. El pH de la carne destinado a la salazón debe estar abajo de 6.0 ya que a un pH elevado no tiene buena capacidad de captación de sal, lo que significa que su capacidad de curación es limitada dando como resultado el desarrollo de microflora indeseable que altera los productos.

La carne PSE (pálida-blanda-exudativa) con un pH abajo de 5.8 puede ser utilizada, pues desde el punto de vista de tecnología y capacidad de conservación no presenta problemas pero en cuanto a aspecto no es aceptable ya que el producto terminado presenta un aspecto reseco y de un color muy pálido y poco atractivo.

5.2 SUSTANCIAS CURANTES

Las sustancias curantes 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.

Entre las sustancias curantes más utilizadas se encuentran:

A) SAL COMUN O CLORURO DE SODIO.

La sal se utiliza en la mayoría de los productos carnicos para:

- Prolongar el poder de conservación
- Mejorar el sabor de la carne
- Mejorar la coloración
- Aumentar el poder de fijación del agua
- Favorecer la penetración de otras sustancias curantes
- Favorecer la emulsificación de los ingredientes
- Influye sobre los procesos fisico-químicos y microbianos de maduración

B) NITRATOS

Los nitratos se utilizan en el curado en la forma de nitrato potásico o sódico conocido también como nitrato de Chile.

Favorece el enrojecimiento y la conservación al desarrollar un efecto bactericida. Normalmente se agregan 2.5 partes de nitrato por cada 100 partes de sal común. Sin embargo, cantidades elevadas confieren un sabor amargo a la carne.

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

En los años 60's se descubrió la formación de nitrosaminas en las carnes curadas por lo cual se llevaron a cabo pruebas para determinar el papel del nitrato en estas y se llegó a la

conclusión de que el nitrato no era esencial en la mayoría de las mezclas cuando el nitrito era adicionado en cantidades apropiadas.

El resultado de estas pruebas ha influido en la industria carnica en el sentido de reducir las cantidades de nitrato utilizado en aquellos productos que no requieren de fermentación bacteriana.

C) NITRITOS

Los nitritos de sodio y potasio se agregan como agentes para el curado de productos carnicos en lugar del nitrato. Este ingrediente provoca efectos multiples en la carne como son:

1) fija la hemoglobina en forma de nitrosohemoglobina dando a la carne su característico color rojo.

2) Tiene un efecto definido sobre el sabor cuando esta presente en pequeñas cantidades.

3) Tiene acción bacteriostática, especialmente contra la formación de esporas anaerobicas fusiformes grampositivas, entre las que se encuentran las clostridium.

La cantidad de nitrito tolerada en carnes curadas tiene un límite de menos de 200 ppm en el producto terminado, aunque es bien sabido que la adición de ácido ascórbico disminuye la formación de nitrosaminas.

Pruebas científicas han determinado que cuando se adicionan a un nivel de 150 a 200 ppm, se presente un determinado efecto bacteriostático. Mas del 50% de nitrito agregado se pierde del producto curado a las 24 horas y al cabo de 7 días solo queda un 10% como máximo. Así que la cantidad efectiva que puede consumir una persona que coma alimentos curados es mucho menor que las cantidades agregadas.

D) FOSFATOS

Normalmente se usan sales de ácido fosfórico por sus características como son la absorción de agua, emulsificación de la grasa, disminución de pérdidas de proteínas durante la cocción y reducción de encogimientos.

Además de estabilizar el pH, aumentar la fuerza iónica, el fosfato desarrolla una acción específica sobre las proteínas microfibrilares actina y miosina, las cuales se disocian inhibiendo las fibras musculares y captando más agua.

Además permiten que los jamones aumenten en peso de un 5 a un 10%, que la superficie de corte permanezca seca y que le de consistencia a estos.

Normalmente se permite su utilización en proporción de 0.4% sobre peso de masa elaborada ya que puede enmascarar defectos de elaboración.

Añadiendo fosfatos disminuye la viscosidad de la pasta en la mezcladora tornándose la masa mas fluida y elastica

E) SUSTANCIAS AGLUTINANTES

Los aglutinantes son sustancias que se esponjan al incorporar el agua, facilitandola capacidad fijadora del agua, además de mejorar la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes. Se usan como aglutinantes:

- Semola de trigo
- Semola de cebada
- Gelatina
- Harina de soya
- Fecula de papa

F) AZUCAR

Los productos curados deben llevar en su composición sustancia azucaradas como sustancias coadyuvantes a la maduración.

Los azúcares influyen positivamente sobre el enrojecimiento por su acción reductora y sirve como medio nutricional de microorganismos beneficiosos que contribuyen a la formación y conservación del color y a la generación del aroma del producto además sobre la fijación del agua favoreciendo la jugosidad y sabor de los jamones.

El máximo permitido de azúcares es de 1% ya que con las bajas temperaturas internas alcanzadas en la cocción de los jamones es frecuente que conserven la vitalidad germen formadores de gas capaces de desdoblar los hidratos de carbono, lo que provoca la aparición de pequeños huecos. (figura 1)

5.3. REACCIONES DE LAS SUSTANCIAS CURANTES

Existe un gran número de reacciones químicas que tienen lugar entre las sustancias curantes sobre los músculos de la carne y entre las más importantes están:

- A) Formación del pigmento del curado.
- B) Producción del aroma del curado
- C) Efecto conservador

A) FORMACIÓN DEL PIGMENTO DEL CURADO

Existe una diferencia en la formación del pigmento hemo al obtenerse con un tratamiento con nitrito en frío o en caliente. Analizaremos ambos comportamientos por separado, comenzando con el tratamiento en frío.

Cuando se le agrega nitrito a la carne se observa que el color va cambiando paulatinamente de un color rojo claro típico de la carne muscular saturada de oxígeno a un color castaño claro.

Este cambio se observa mejor en la carne de res que en la carne de cerdo o ternero ya que estas son relativamente pobres en pigmento.

Esta reacción se lleva a cabo más rápidamente con una mayor cantidad de agua, obteniéndose un pH que tienda a la zona ácida.

El color castaño corresponde a los colores de los meta-compuestos de la mioglobina y hemoglobina, lo cual ha sido demostrado por un espectro de absorción y según esto, la primera etapa de la acción del nitrito sobre el pigmento muscular consiste en una oxidación, la cual con el tiempo sigue una curva en S que puede descomponerse en dos fases: una fase de inducción (1) y una de reacción principal (2). (figura 2)

FIGURA 1: Refectos en embutidos



Foto 1 Jamón pálido y de consistencia estoposa; lonchas de cohesión deficiente.



Foto 2 Aparición de "ojos" en un artículo curado cocido (formación de gas).

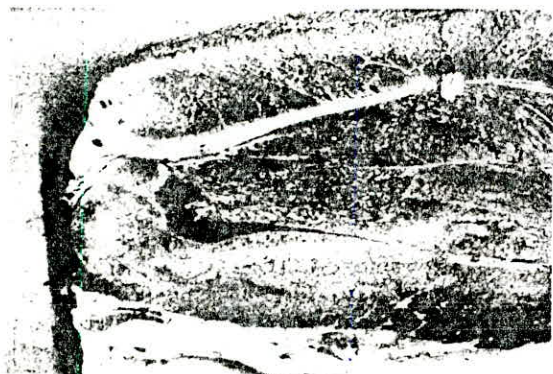


Foto 3 Coloración negruzca en los puntos de inyección (agujas de inyección corroídas o herrumbrosas).

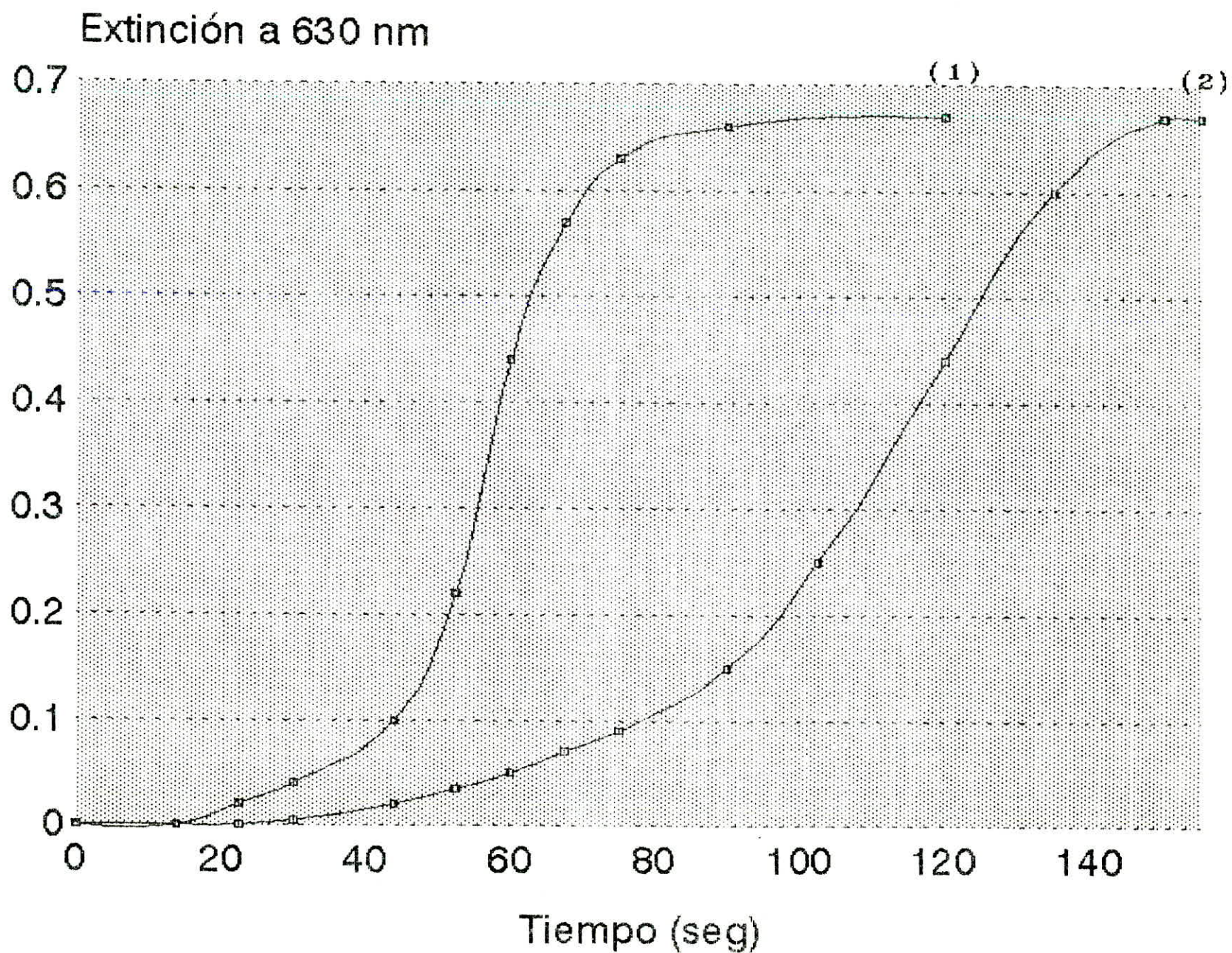
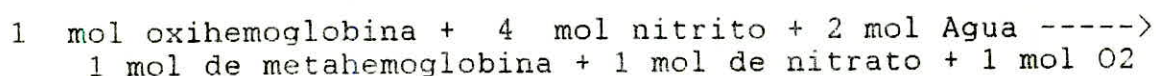


Fig. 2 Curso seguido por la oxidación de la hemoglobina por el nitrito.

En la fase de inducción se origina un producto formado por la unión de nitrito a la oxihemoglobina, la cual se oxida con el tiempo hasta convertirse en metahemoglobina dando las siguientes ecuaciones



El ion nitrito oxida al fierro y con eso se reduce hasta oxido nitrico (NO), el cual es oxidado por el oxigeno para convertirse en ion nitrato.

Debido a su parentesco con la hemoglobina, se considera que la mioglobina reacciona igual con los nitritos formandose nitrito de metamioglobina

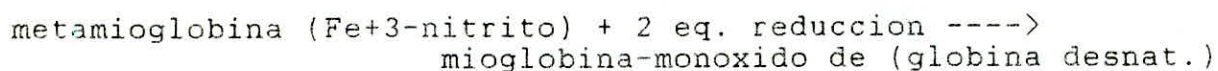
En el tratamiento en caliente, se produce una variación fundamental. El color castaño del pigmento muscular oxidado desaparece y se genera el color entre rosa y rojo claro del curado que se produce en la fabricación de jamones cocidos y embutidos escaldados.

Mientras que al calentar la carne sin nitrito cambia de color rojo a castaño como una oxidación del hierro divalente en trivalente, aquí se produce el proceso inverso: el color rosa pasa de castaño a rojo y el hierro trivalente se reduce a hierro divalente.

La formación del pigmento de curado dependen del tiempo y alcanza aproximadamente al cabo de una hora un punto maximo que ya no se modifica demasiado tras un largo calentamiento. (figura 3)

En este proceso la temperatura no ejerce ninguna influencia sobre la magnitud del enrojecimiento, tan solo acelera la reacción, aunque existen factores como el pH, que influye notablemente, el cual, al descender aumenta el enrojecimiento. Este descenso en el pH se debe a un fenómeno que tiene lugar en la carne despues del sacrificio debido a las características estructurales de las proteínas, además del tipo de carne ya sea de res o cerdo.

Este proceso puede describirse con la siguiente ecuación sin que se defina la naturaleza del medio reductor:



El maximo enrojecimiento se encuentra entre 60 y 70% y se ha comprobado que aumentando la cantidad de nitrito no es posible incrementar el enrojecimiento, aunque usando acido ascorbico se logra un enrojecimiento del 90 %.

A continuación presentamos la tabla No. 1 en la que se da el calculo de la cantidad de nitrito requerida para disponer de la tasa necesaria de oxido nitrico.

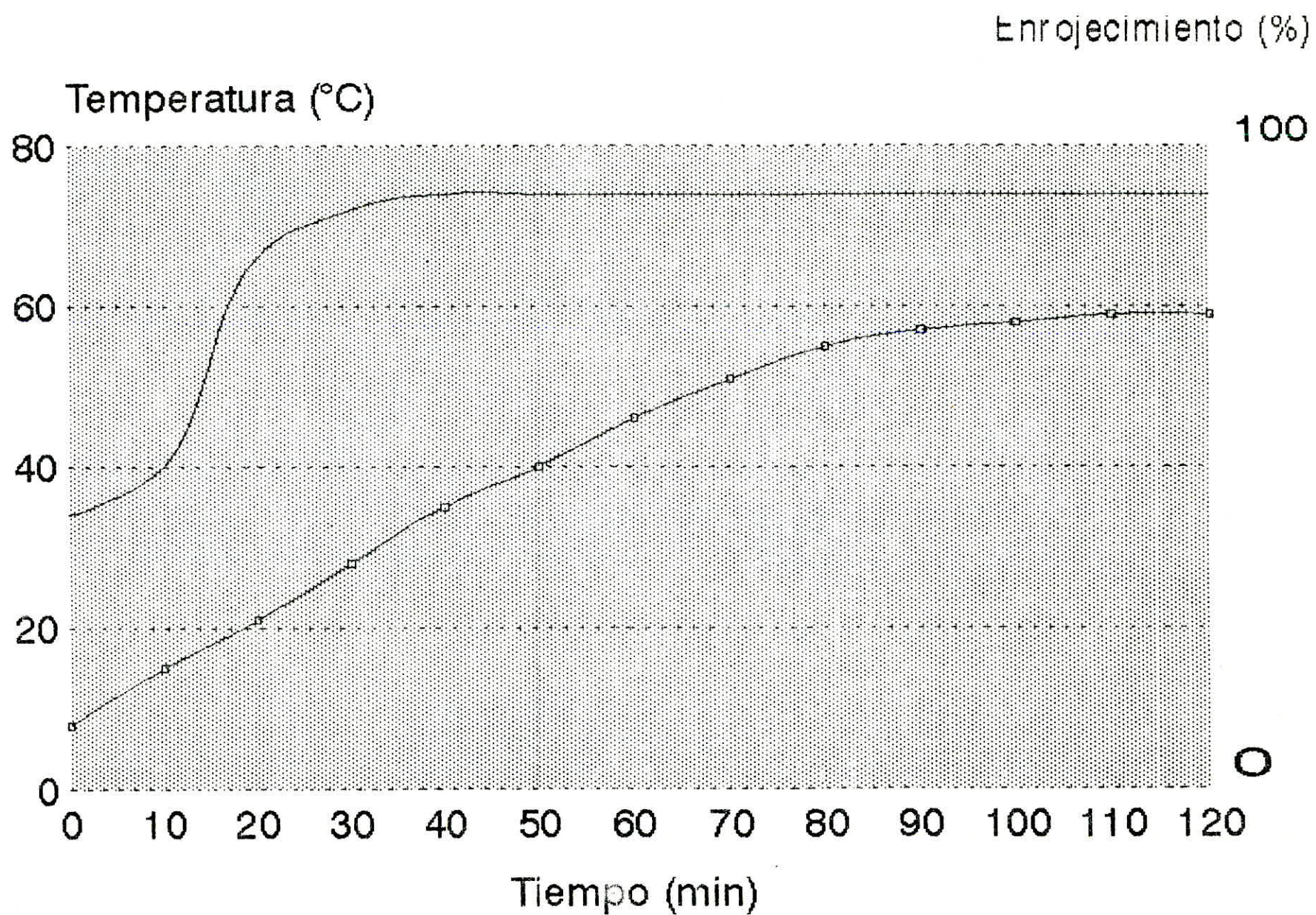


Fig. 3. Formación del pigmento de curado al calentar, de acuerdo con el tiempo.
Condiciones experimentales: 150 mg NaNO_2 por kg. Temperatura de 75°C.

CLASE DE CARNE	TASA DE MIOGLOBINA MG/G	NITRITO NECESARIO PARA ENROJECIMIENTO DEL 66% MG/KG MUSCULO	NITRITO NECESARIO PARA ENROJECIMIEN TO DEL 90 % MG/KG MUSCULO
VACA	DE 2.5 HASTA 7.5	6.6 - 20.6	9.0 - 28.0
CERDO	DE 0.7 HASTA 3.9	1.9 - 10.7	2.5 - 14.4

TABLA 1. Necesidad de nitrito sodico para formar el oxido nitroso (NO) que se une con la mioglobina

B) PRODUCCION DEL AROMA DEL CURADO

Las reacciones del nitrito afectan ante todo a las sustancias aromaticas volatiles, por lo que se recurre a la expresi3n "aroma del curado" que comprende el conjunto de impresiones sensoriales de sabor y olor caracteristicos de la carne curada, que son obtenidas por estas reacciones.

Las sustancias con sabor no volatiles de la carne cruda permanecen integras al calentarse o sin agregarles nitrito forma nuevas sustancias con sabor no volatiles y sustancias olorosas volatiles o bien transformarse en nuevas sustancias aromaticas volatiles o en sustancias olorosas no volatiles dando con esto seis variantes, pero si agregamos nitrito a la reaccion tendremos la formacion de sustancias aromaticas solamente.

CARNE CRUDA

INFLUENCIA DE
LA COCCIONINFLUENCIA
ADICIONAL
DEL NITRITO

SUSTANCIAS CON SABOR NO VOLATILES	----	> SIN ALTERAR	-	
	----	> ALTERADAS	+	
	----	> NEOFORMACION	+	
CARNE (MUSCULO)	----	> NEOFORMACION	+	
	----	> SIN ALTERAR	-	
SUSTANCIAS VOLATILES	OLOROSAS	----	> ALTERADAS	+
		----	> SIN ALTERAR	-

TABLA 2 :Relacion existente entre las sustancias con sabor no volatiles y las sustancias olorosas volatiles en la carne y en sus preparaciones.

SUBSTRATO		CONDENSACION	PRODUCTOS DE REACCION	
ALCOHOLES	R3C-O-H	----->	ESTERES	R3C-O-NO
TIOLES	R3C-S-H	----->	NITROSOTIOLES	R3C-S-NO
AMINAS SECUNDARIAS	R2-N-H	----->	NITROSAMINAS	R2-N-NO
HIDROCARBUROS	R3-C-H	----->	COMPUESTOS C-NITROSOS	R3-C-NO
			COMPUESTOS C-NITRICOS	R3-C-NO2

TABLA 3 : Posibilidades de reaccion del nitrito con sustancias aromaticas

Todas estas consideraciones se refieren a las reacciones con el musculo y sus componentes como son sustancias proteicas, no proteicas y grasas.

C) EFECTO CONSERVADOR DEL CURADO

Investigaciones microbiologicas señalan que el nitrito inhibe o anula por completo en condiciones adecuadas el crecimiento de Clostridium botulinum, y sobre todo la germinacion y multiplicación de sus esporas aunque este efecto antimicrobiano del nitrito no debe estimarse por si solo sino en relación a otros factores como son el pH, actividad del agua, adición de sal y otras sustancias como el acido ascorbico y el numero y especie de microorganismos.

La acción inhibidora del nitrito resulta favorecida por la temperatura de deposito y expedición lo mas bajas posibles en productos curados.

La inhibición de la germinación por nitritos no solo alcanza a los clostridios sino a las enterobacterias y salmonellas.

Como una concentración segura puede considerarse entre 80 y 100 mg de nitrito sodico.

5.4. SUSTANCIAS AROMATICAS

Hasta ahora se conocen ya mas de 500 sustancias aromaticas para las distintas especies animales. Entre los grupos mas importantes que intervienen en el aroma del curado se encuentran:

1) ALCOHOLES.- Existen mas de 30 compuestos de esta clase que hasta ahora se conocen como sustancias aromaticas volatiles que pueden reaccionar con el nitrito o acido nitroso y vapores nitrosos. Los esterres formados del acido nitroso son un importante componente del aroma del curado.

2) ALDEHIDOS Y CETONAS.- Estas sustancias contribuyen a dar su aroma a la carne cocida. Por la acción conjunta de muchos componentes se originan aromas a frutas y flores.

Las opiniones sobre la participacion de los grupos carbonilo en el aroma del curado son diversas.

En principio puede aceptarse que debido a su elevada capacidad de reaccion tienden a sufrir muchas transformaciones con el nitrito y se produciría una reacción de elección consiguiendose un maximo de "flavour", es decir se consigue el mejor aroma del curado cuando desaparecen los compuestos volatiles reductores(carbonilo).

Los carbonilos originados por el desdoblamiento hidrolitico y oxidativo de los acidos grasos disminuye con el ahumado para volver a aumentar en la maduración posterior.

3) AROMAS SINTETICOS.- Actualmente se encuentran en el mercado los aromas sinteticos, los cuales son mezcla de varias sustancias entre los que se encuentran los compuestos ciclicos azufrados, aunque no presenta un aroma de curado sintetico pero esto se debe a que no existe ninguna definicion correcta de este aroma.

5.5. TECNOLOGIA DEL PROCESO

Para facilitar mas la explicacion de los diferentes jamones que existen en el mercado los dividiremos en dos:

- 1) Jamones curados crudos
- 2) Jamones curados cocidos

5.5.1. JAMONES CURADOS CRUDOS

Es importante la correcta eleccion de la materia prima y la adecuada y racional utilizacion de los aditivos en la fabricacion de productos curados crudos. Pero esta situacion debe seguirse conservando en la tecnologia de la elaboracion para obtener un producto de alta calidad.

La tecnologia de elaboracion de productos curados crudos comprende los siguientes pasos:

- A) Corte
- B) Curado
- C) Recocado
- D) Remojado
- E) Desecado y ahumado
- F) Deposito y envasado

A) CORTE

Es muy frecuente encontrar productos curados crudos que ofrecen aspectos desagradables. La superficie aparece resquebrajada y el jamon carece de forma. Por ellos debe ponerse cuidado en el recortado y conformacion de las piezas a fin de conseguir un aspecto atractivo. en especial se procurara eliminar los restos de grasa, glandulas y adiposidades intermedias.

Para evitar una intensa proliferación bacteriana en la superficie de las piezas durante su recortado. la nave en la que se realiza esta operación no debe estar a mas de 15°C.

La carne que llegue a esta sala para su recortado debe permanecer como maximo de 30 a 45 minutos, para luego ser llevada al frigorifico. En la nave de recortado debe existir una humedad relativa ambiente tan baja que quede por debajo del punto de rocío en la superficie de la carne, es decir que esta no se cubra de un revestimiento, ni el valor de actividad del agua aumente de manera brusca.

Con un elevado valor de actividad de agua y temperaturas muy por encima de cero, se produce la intensa proliferación de los germenés que pueden dar lugar a la presencia de defectos en el producto terminado.

B) CURADO

El proceso de curado es decisivo para la adecuada capacidad de conservación, estabilidad del color y formación del aroma en estos artículos. Se conocen varios procedimientos de curado: curado en seco, curado húmedo y curado en vacío.

En el curado en seco las piezas de carne se apilan bien con la mezcla sal común/nitrito en unión de las mezclas de condimentos y de productos coadyuvantes del curado.

En el curado húmedo se introducen los jamones o piezas de carne en una salmuera que contiene alrededor del 18 al 20% de sal, en la que se produce el curado. Aquí se recomienda introducir un 10 a 15% de una salmuera vieja. Esta contiene ya la microflora adecuada para lograr un curado óptimo. A este respecto debe procurarse que la proporción salmuera/carne sea óptima (1:3). Si se añade excesiva cantidad de salmuera, la carne resultará lixiviada; si la cantidad de salmuera es escasa, puede producirse un cambio rápido de la misma.

En el curado al vacío se salazonan los jamones en seco, para luego ser curados en vacío. La mejor estructura de la carne que se obtiene con el vacío permite un curado y enrojecimiento más rápido de los jamones. Sin embargo, el curado al vacío no constituye ninguna protección contra la putrefacción bacteriana. Una variante del curado en vacío es el curado en seco y la introducción de las piezas de carne en una bolsa de vacío.

En el curado húmedo se puede también inyectar una parte de la salmuera a la carne, con objeto de acelerar el curado. Con una salmuera de muy alta concentración (20-22%) se calcula que hace falta inyectar en la pieza de carne una cantidad próxima al 5% del peso fresco de esta.

En todos estos procedimientos de curado se procura que la temperatura no sobrepase en el transcurso de los mismos el límite de los 8°C. A temperaturas superiores podrían multiplicarse activamente los germenés de la putrefacción y provocar defectos. En cambio si las temperaturas descienden excesivamente, se demoran de forma ostensible los procesos de curado y enrojecimiento.

Durante el curado la humedad relativa ambiental no desempeña ningún papel decisivo, por lo que puede no tomarse en cuenta.

Los recipientes en los que se lleva a cabo el curado deben encontrarse en un buen estado higiénico, con objeto de impedir la presencia de defectos y maduraciones desviadas por la acción de microorganismos indeseables. También las cubas de curado deben poderse limpiar con facilidad.

En el curado en seco hay que procurar disponer los jamones de manera que la salmuera que fluya de ellos pueda separarse fácilmente, pues en caso contrario, las piezas adquieren un penetrante sabor salado de variable intensidad.

Los jamones colocados en la parte inferior de las pilas, resultan demasiado salazonados porque se maceran en la salmuera fluente.

C) RECOCIDO

El llamado recocado o postcocido es la fase propiamente dicha de maduración y formación de aroma. En ella debe procurarse que la temperatura no sea excesivamente elevada (6-8°C). Sobre todo, la humedad relativa no debe ser demasiado alta, pues se produce un revestimiento en la superficie de las piezas (crecimiento de mohos produciendo acciones negativas sobre color y sabor).

Las piezas de carne curada deben perder peso durante el recocado y ganar capacidad de conservación. También aquí la humedad ambiental no debe sobrepasar el 75%. Es importante que los artículos curados crudos no queden expuestos a acciones excesivas de la luz durante el curado y sobre todo en el curso del recocado pues pueden producirse alteraciones del sabor y color en la superficie o en la fracción grasa de las piezas.

D) REMOJADO

Después del curado los jamones se remojan, con el fin de reducir la tasa de sal en las zonas marginales.

Cuando se remojan los jamones, la operación debe ser lo más rápida posible.

E) DESECADO Y AHUMADO

Aun cuando se realicen adecuadamente todas las etapas anteriores, pueden producirse defectos en las fases de secado y ahumado que deterioran de manera irreversible a las piezas.

La temperatura del ahumado desempeña un papel decisivo, la cual no debe sobrepasar de 20°C ya que si esto pasara se produciría el acebado de la grasa y aparecerían piezas viscosas.

A temperaturas altas se multiplican los germen indeseables y se producen alteraciones de sabor y viscosidad. Si los jamones se ahuman 50°C. arriba de la temperatura ambiente, procedentes de la cámara de recocado, se produce en ellos la condensación del agua y su superficie se cubre de revestimiento. Los componentes del humo se disuelven en el y penetran en la superficie, provocando la desagradable costra de humo. Si la humedad relativa ambiental de las cámaras de ahumado es demasiado baja (inferior a 80%), se forma una corteza reseca. También entonces pueden hacerse viscosos los jamones y reblandecerse en el interior.

F) DEPOSITO Y ENVASADO

En virtud de su bajo valor de actividad del agua y del ahumado, los artículos curados crudos no necesitan almacenarse a temperaturas del frigorífico ni tampoco es necesario depositarlos

para conservar su color. La temperatura de 10 a 15°C puede considerarse optima para su almacenamiento pero si la temperatura es mas baja pueden decolorarse y perder su sabor. Cuando la humedad ambiental es excesivamente elevada, se enmohece con mucha rapidez, con los perjuicios subsiguientes de color y sabor. Si la humedad es muy baja, los jamones se resecan, perdiendo peso y adquiriendo un sabor fuertemente salado. La humedad relativa ambiente debe estar proxima al 70-75%. Tambien es nociva la influencia intensa de la luz, que debe evitarse, ya que sino se presentaran signos de enranciamiento.

En cuanto al envasado, esto se realiza al vacio, aunque deben cuidarse algunos puntos con el fin de evitar la aparicion de defectos como son:

- Mantener por debajo del punto de rocío los productos envasados.
- Debe tomarse en cuenta la impermeabilidad del oxígeno en las laminas de envoltura ya que puede formarse un revestimiento en la carne por la entrada de aire.

5.5.2. JAMONES CURADOS COCIDOS

El tratamiento a que es sometida la materia prima ejerce decisiva influencia sobre la calidad del producto final, pero en cada fase pueden generarse diversos defectos y es por esto que se debe tener cuidado en todos los pasos a seguir en la elaboracion de estos productos. Estos pasos son:

- a) Curado e inyectado
- b) Amasado y masajeado
- c) Coccion
- d) Envasado y almacenado

A) CURADO E INYECTADO

En la actualidad la salmuera se introduce en las piezas de carne mediante un inyector.

El proceso de inyectado ejerce efecto sobre el producto final. Asi, debe procurarse no inyectar de una sola vez la cantidad total del 15 al 20%, pues se han obtenido mejores resultado fraccionando el liquido a inyectar. Sobre todo se evita el desgarrar de las fibras musculares entre si, con lo que posteriormente se formarían huecos u "ojos". La precision de la inyección no sobrepasara los 2 bar, puesto que presiones excesivas desgarran el musculo y dan un aspecto deforme al jamon. Se debe comprobar la limpieza del inyector, ya que en ellos pueden proliferar los germenés que luego ocasionaran defectos como verdeados o agrisados de las piezas.

Debido al roce continuo o al frotamiento de las agujas de inyección, algunas llegan a corrocionarse, y por lo tanto deben ser sustituidas, ya que de no hacerlo se produciran manchas castañas oscuras o negras sobre todo cuando se usa ascorbato en la salmuera.

B) AMASADO Y MASAJEADO

En los ultimos tiempos se ha extendido mucho el tratamiento mecanico de los productos curados cocidos, aunque puede afirmarse que tambien puede obtenerse un buen jamon sin necesidad de someterlo a un tratamiento mecanico aunque este tiene sus ventajas: la ventaja principal es que nos da una mejora de la calidad de los articulos, en especial la blandura, jugosidad y cohesion de los fragmentos componentes del jamon.

En el curso del tratamiento de los jamones cocidos pueden presentarse muchos defectos que originan pizas defectuosas. El principio del tratamiento mecanico de los jamones es el de mejorar la calidad y no de incrementar los rendimientos, y para lograr esto es importante determinar el tiempo de amasado o masajeado, la intensidad de este ya que si este es muy intenso obtendremos productos del tipo de los escaldados: que dan apariencias pastosas.

Como orientación cabe señalar que el masajeado debe alcanzar como minimo 3000 revoluciones con un tiempo minimo de 90 minutos. Conviene alterar etapas de masajeado y etapas de reposo para despues cumplir un tiempo de reposo de 10 a 12 horas continuas.

En cualquier caso, el tiempo de proceso de masajeado, incluyendo los tiempos de reposo comprende unas 24 horas. Este proceso debe efectuarse en una nave refrigerada para evitar el calentamiento de la carne, ya que podria multiplicarse el numero de germen durante este proceso, ademas de dar una deficiente ligazon, mala cohesion de los fragmentos y falta de estabilidad del color. La temperatura maxima debe ser de 8°C. como punto de seguridad.

El masajeado a temperaturas muy bajas da piezas defectuosas ya que faltaria el calor necesario para llevarse a cabo el enrojecimiento.

La aplicacion al vacio durante esta operacion no da un curado uniforme y una buena conservacion del color.

Las maquinas de masajeado debe estar llenas como minimo en un 50 a 75%.

C) COCCION

Es muy importante el proceso de coccion ya que esto influye grandemente sobre su calidad. El proceso de coccion debe programarse de manera que se compaginen la capacidad de conservacion, enrojecimiento y estabilidad del color con un rendimiento y sabor aceptables.

Es importante recalcar que los jamones se cuecen en funcion de su temperatura interna y que solo controlando esta se puede controlar este proceso. Son suficientes temperaturas internas de 62-64°C, aunque con ellas no llegan a evitarse defectos de enrojecimiento y sobre todo de estabilidad de color y capacidad de conservacion.

Los jamones que sean vendidos directamente tras la coccion pueden elaborarse a temperaturas internas de 66 a 68°C.. Sin embargo si los productos curados cocidos se van a introducir en envases o conservarse en recipientes, se recomienda incrementar la temperatura interna de 70 a 72°C.

Los germenés acidificantes y alteradores del color en especial lactobacilos y estreptococos no se pueden destruir a temperaturas internas de 64°C y ellos son los que descomponen estos productos. En la coccion hasta lograr la temperatura deseada interna conviene tener en cuenta que la aplicacion del calor debe suspenderse cuando la temperatura alcanzada este 2 o 3 grados abajo de la temperatura interior deseada ya que en el interior del jamon tiene lugar todavia una elevacion d temperatura.

En los ultimos años se han realizado experimentos para mejorar la coccion de estos articulos y obtener los menores daños posibles en esta etapa.

Es comprensible que las porciones superficiales del jamon esten expuestas a una sobrecarga calorica mucho mas intensa que el interior y es por esto que se esta utilizando la llamada coccion por etapas.

El fundamento de la coccion gradual estriba en elevar la temperatura de manera continua o bien de forma escalonada en la caldera o en la camara de coccion de acuerdo con la temperatura que se desee alcanzar. La diferencia termica entre la temperatura interna del jamon y la temperatura de la camara debe ser de 25 a 30°C, si es que la temperatura de coccion no debe sobrepasar los 70-75°C y acto seguido puede iniciarse el enfriado.

Los productos curados cocidos que antes de calentarse se introducen en moldes muy corroidos presentaran una superficie de corteza gris. Para ello deben envolverse en una lamina que los proteja del contacto con las superficies metalicas de los moldes.

Tambien con frecuencia se presentan en los jamones grandes huecos , los cuales pueden evitarse eliminando el aire contenido en los jamones antes de cocerlos.

D) ENVASADO Y ALMACENADO

El punto mas importante es la temperatura de deposito que debe estar lo mas proxima posible a 0°C. Cada grado disminuidos de temperatura en el almacenado prolonga la capacidad de conservacion del producto.

En los embutidos curados cocidos la luz y el oxigeno ejercen una influencia negativa sobre la duracion del color y capacidad de conservacion de los productos. Esto es que los productos de ser posible deben ser envasados al vacio y almacenarse en lugares oscuros a fin de evitar estos efectos.

En la nave de envasado debe concederse tambien importancia al punto de rocío, con el fin de introducir el producto lo mas seco posible en las bolsas.

En los embutidos curados cocidos, debe utilizarse una buena hoja impermeable al oxigeno, con objeto de prolongar lo mas posible la capacidad de conservacion del producto.

5.6 ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADOS PARA CARNES CURADAS

El numero de ingredientes usados en los productos curados es amplio e incluye los productos de carne basicos, ingredientes nitrogenados y los adyuvantes tecnicos necesarios para dar las propiedades que caracterizan a estos productos individuales.

Como veremos mas adelante las normas y legislaciones nacionales e internacionales nos marcan determinados parametros que deben ser analizados en las carnes curadas para verificar que se encuentran dentro de la normatividad.

Estos parametros son:

- A) HUMEDAD
- B) FOSFORO TOTAL
- C) GRASA TOTAL
- D) NITROGENO PROTEICO
- E) NITRITOS

Estos analisis se explicaran brevemente a continuacion ademas de explicarse la manera de preparar la muestra que va a ser utilizada en cada uno de ellos.

Para evitar perdidas de humedad la muestra debe ser de una magnitud razonable en relacion a la capacidad del molino o triturador que va a usarse. Despues de preparar el material triturado el analisis debe efectuarse dentro de las 24 horas siguientes y cuando es inevitable un retraso debe determinarse el contenido de humedad. La muestra para el analisis de grasa se debe preparar por extraccion del material seco con eter de petroleo o hexano y eliminacion del disolvente por evaporacion espontanea.

A) HUMEDAD

Secar a 103oC, 15 gr. de arena lavada con acido en una capsula metalica junto con una pequena varilla de vidrio. Enfriar y pesar la capsula y su contenido. Pesar 5 gr. de la muestra preperada. Adicionar 5 a 10 ml de etanol y mezclar toda la muestra. Colocar la capsula en baño maria a 60-80oC, eliminar el alcohol por evaporacion agitandolo ocasionalmente. Calentar la masa seca a 103 +/- 2oC. durante 2 horas en la estufa. Enfriar en un desecador y pesar.

Calcular el porcentaje de humedad por medio de la siguiente formula:

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{(P1 - P2) * 100}{P1}$$

B) FOSFORO TOTAL

Incinerar 3 gr. de muestra hasta tener cenizas blancas a 550-600oC. Enfriar. Disolver las cenizas en acido clorhidrico diluido. Calentar a sequedad sobre baño de vapor y disolver el residuo en acido clorhidrico diluido (1M). Hervir y llevar hasta 100 ml. determinar el contenido de fosforo como P2O3 por el metodo colorimetrico del azul de molibdeno.

C) GRASA TOTAL

Colocar la porcion seca de la determinacion de humedad en un cartucho de celulosa de un extractor. Extraer durante 4 a 5 horas en un aparato de extraccion soxhlet con n-hexano a 40-60°C. Eliminar el disolvente por evaporacion y secar a 103 +/- 2°C. durante 1 hora. Enfriar y pesar la grasa.

D) NITROGENO PROTEICO

Se determina por el metodo macrokjeldahl sobre 1.5 a 2 gr. de muestra preparada usando sulfato de potasio anhidro (15 gr) y sulfato de cobre (0.5 gr) como catalizador y 25 ml. de acido sulfurico concentrado para la digestion. Se digiere por un minimo de 2 horas (90 minutos despues del aclarado). Se enfria. Se adiciona un exceso de hidroxido de sodio y se destila recibiendo en acido borico. Titular el amoniaco con acido clorhidrico 1N. El contenido de proteina de la muestra se calcula como:

$$\% \text{ DE PROTEINA} = \frac{(\text{ML DE HCL GASTADOS}) (\text{N. DEL HCL}) (6.25)(1.4)}{\text{GR. DE MUESTRA}}$$

E) NITRITOS

Para los nitritos se sigue el metodo de diazoacion, en el cual se produce un colorante azoico por acoplamiento de una sal de diazonio con un fenol o una amina aromatica.

Homogeneizar la muestra y pesar 10 gr. de esta en un vaso de 100 ml. macerarla con 5 ml de solucion de borax y 7 ml de agua destilada caliente (a no menos de 70°C.. Transferirla a un matraz aforado de cuello ancho de 200 ml. con 70 ml de agua caliente. Calentar en baño maria hirviendo durante 30 minutos. dejar enfriar, adicionar mezclando 2 ml. del reactivo de dihidrato de acetato de zinc con acido acetico glacial, 2 ml de dihidrato de ferrocianuro de potasio y aforar hasta la marca. Se deja reposar y se filtra.

Del filtrado claro que se obtuvo se mide un volumen x de muestra y se coloca en un matraz volumetrico de 100 ml., adicionar hasta aproximadamente 60 ml de agua destilada, 10 ml. de sulfanilamida, 6 ml de acido clorhidrico diluido ; dejar esta solucion 5 minutos en la obscuridad. Diluir con agua hasta el aforo y leer la absorbancia a 538 nm.

El numero de mg/kg de nitrito de sodio es = 200 ml/m0V , en donde m0 es la masa en gramos de la porcion de prueba y v es el volumen de la alicuota del filtrado tomada para la prueba.

6. PROCESO SELECCIONADO PARA LA ELABORACION DE JAMON

La elaboracion de los jamones cocidos incluye las siguientes operaciones:

- 1) Se seleccionan las piezas de tamaño uniforme de acuerdo con las dimensiones del molde. En este caso seleccionaremos la pierna, la cual debera ser deshuesada y posteriormente eliminar todo el cuero, la grasa sobrante, dejando un grosor de 5 mm para proporcionar una apariencia agradable al producto. La carne debe estar fria en el moneto del curado.
- 2) Se inyecta una cantidad de salmuera fria, igual al 10% del peso de la pierna, alrededor de esta.
- 3) Los jamones se dejan curar durante cuatro dias a 30C. sumergidos en salmuera, Se cambian de posicion cada 24 horas mezclando bien la salmuera.
- 4) Se enfunda la pierna en una malla de algodón y luego se introduce la carne enfundada en un molde.
- 5) Se tapa el molde, ejerciendo una presión uniforme.
- 6) Se cuecen los jamones a 70-80oC, necesitandose 1 hora de coccion por cada kilo de jamon.
- 7) Terminando la coccion cada molde se deja enfriar y es refrigerado 24 horas.
- 8) Se saca el jamon del molde y de la malla . Se lava con agua tibia y se recortan los bordes sobresalientes aunque en el caso de piezas completas esto no es necesario.
- 10) El producto debe conservarse en refrigeracion.

Existen muchas formulas para elaborar una salmuera. La concentracion de la sal disuelta en el agua se mide con el salometro, que indica la gravedad especifica de la solucion. Las salmueras comunes para la curacion tienen una gravedad especifica de 30 a 100o salometricos, dependiendo del metodo de curado, de la salinidad deseada y del producto.

La tabla 4 muestra la cantidad de sal necesaria para obtener 100 litros de salmuera, de acuerdo con el grado salometrico deseado y el porcentaje correspondiente de sal.

GRADOS SALOMETRICOS	SAL KG	SAL %	GRADOS SALOMETRICOS	SAL KG	SAL %
30	8.2	8	65	19.3	17.2
35	9.8	9.3	70	21.0	18.6
40	11.3	10.6	75	22.8	19.9
45	12.9	11.9	80	24.5	21.2
50	14.5	13.2	85	26.3	22.5
55	16.1	14.6	90	28.1	23.8
60	17.7	15.9	100	31.9	26.4

TABLA 4. Preparacion de salmuera de acuerdo al grado salometrico

La tabla 7 muestra la cantidad en kg de ingredientes necesarios para preparar 100 litros de salmuera, dependiendo de la cantidad del liquido a inyectar.

INGREDIENTES	10%	15%	20%
SAL	20.0	14.40	10.00
NITRITO SODICO	0.24	0.16	0.12
NITRATO SODICO	0.24	0.16	0.12
FOSFATO GRADO ALIMENTICIO	6.00	4.00	3.00
ASCORBATO SODICO	0.66	0.44	0.33
AZUCAR REFINADA	3.60	2.40	1.80
PROTEINAS HIDROLIZDAS	0.11	0.08	0.06

TABLA 5. ingredientes necesarios para salmuera de acuerdo a la cantidad a inyectar.

A continuacion anexaremos un diagrama de flujo que describe el proceso de elaboracion de jamones curados.

DIAGRAMA DE FLUJO

SELECCION DE MATERIA PRIMA

↓

DESHUESADO DE CARNE

↓

ELIMINACION DE GRASA

↓

INYECCION DE SALMUERA

↓

PROCESO DE CURADO

↓

ENFUNDADO DEL JAMON

↓

COCCION DEL JAMON

↓

ENFRIADO

↓

REFRIGERACION

↓

LAVADO

↓

COMERCIALIZACION

7. ASPECTOS MICROBIOLOGICOS DE CARNES CURADAS

Bajo el titulo de cambios deteriorantes se agrupan aquellos cambios que se presentan en los tejidos de la carne y que afectan su uso para la alimentación. La carne recibe constantemente la accion de sus enzimas, de las bacterias y de las enzimas bacterianas del medio ambiente en el cual se mantiene.

Algunos de estos cambios son benéficos en algunas carnes como en la mortadela, salchichas turingia o el lomo embuchado pero en el caso de las carnes curados debe evitarse la contaminación bacteriana pues en algunos casos va a producir efectos adversos en el producto.

La alteracion mas frecuente en los jamones es el AGRIADO, termino con el que se denominan numerosos tipos de alteracion que oscilan entre la proteolisis inodora y la autentica putrefaccion, con su repugnante olor a mercaptano, aminas, indol, acido sulfhidrico, las cuales pueden ser causadas por numerosos germen psicrohalofilos. Las especies que pueden ocasionarlos pertenecen a los siguientes generos:

- 1) Achromobacter
- 2) Bacillus
- 3) Pseudomonas
- 4) Lactobacillis
- 5) Proteus
- 6) Serratia
- 7) Bacterium
- 8) Micrococus
- 9) Clostridium
- 10) Estreptobacilos productores de sulhidrico.

Los tipos de agriado se clasifican de acuerdo con su localizacion, como agriado de la medula tibial, del magro, de la rabadilla y de la medula del femur.

El hinchado de los jamones a causa del gas, aunque no suele encontrarse entre los producidos industrialmente, aparece en ocasiones cuando se realiza el curado por personas poco expertas. Cuando los jamones se curaban durante mucho tiempo era mas comun la putrefaccion por Clostridium putrefaciens. Crece a temperaturas proximas a las de refrigeracion y se desarrolla incluso a las temperaturas ideales de almacenamiento. La mayor parte de los germen causantes del agriado no pueden iniciar su desarrollo a estas temperaturas, pero si continuarlo una vez iniciado a temperaturas mas elevadas. La alteracion de los jamones curados por procedimientos caseros sobre todo agriado del musculo o magro, es de tipo proteolitico, putrefactivo o gaseoso a consecuencia del desarrollo local de diversas especies de clostridios. Probablemente se multiplican antes o despues del curado y su desarrollo no se ve afectado por la concentracion de la salmuera utilizada.

El metodo rapido de curado de jamones ahora en uso, en el que se inyecta la solucion de curado por las venas, ha reducido considerablemente los casos de agriado, a lo que ha contribuido tambien la reduccion de la contaminacion bacteriana y el control del desarrollo microbiano mediante tecnicas adecuadas de sacrificio y sangria de los cerdos, refrigeracion, sellado de las medulas oseas mediante el simple procedimiento de cerrar en los lugares adecuados, manipulacion inmediata y uso de salmueras bacteriologicamente satisfactorias.

Los jamones ablandados que han sido precocidos y han sufrido un curado medio, son susceptibles de sufrir alteracione y deben protegerse contra la contaminacion y almacenarse refrigerados para impedir su alteracion por microorganismos. Los jamones ablandados, manipulados inadecuadamente pueden alterarse bajo la accion de cualquiera de las bacterias que alteran las carnes, entre ellas especies del genero *Proteus*, *Escherichia coli* y los estafilococs productores de intoxicaciones alimenticias como *Staphylococcus aureus*.

8. ASPECTO LEGISLATIVO DE CARNES CURADAS

Se ha desarrollado una serie comprensible de normas, basadas en el contenido mínimo de carne para una variedad de productos de carne procesados.

Las que están corrientemente en uso son el reglamento para productos de carne enlatados; los reglamentos para salchichas y otros productos de carne; los reglamentos para productos untables a nivel internacional y para la República mexicana las normatividades están señaladas por la Secretaría de Salubridad. Todos estos reglamentos contienen requisitos para la descripción, composición, marbetes y anuncios de los productos bajo control, los requisitos básicos referentes al contenido mínimo de carne de los productos definidos.

En cuanto a cantidades de sales de curación, los reglamentos de 1979 sobre conservadores de alimentos permiten en la carne, jamón y tocino en salmuera la presencia hasta de 200 mg/kg de nitritos y de 500 mg/kg de nitratos, ambos expresados como sales de sodio. Para otros productos que contienen carnes curadas se puede utilizar clases controladas de aditivos y en la mayor parte de los casos los niveles son limitados por las buenas prácticas de manufactura. El uso de antioxidantes está excluido específicamente.

Las nuevas proposiciones señaladas en la tabla 6 difieren de los límites prescritos en las normas del CODEX numeradas antes. Las normas CODEX también incluyen los niveles prescritos para el uso de aditivos especificados, los cuales están especificados en la tabla 7.

PRODUCTO	SUMA DE NITRATOS Y NITRITOS (COMO NITRITO DE SODIO) MG/KG	NITRITO DE SODIO MG/KG
TOCINO Y JAMON NO COCINADOS	500	200
CARNES CURADAS (PAQUETE ESTERIL Y CARNES DE PAQUETES ESTERILES)	150	50
SALCHICHAS DE CARNE CURADA	400	50
TODAS LAS OTRAS CARNES CURADAS (EN PAQUETE NO ESTERIL SELLADO HERMETICAMENTE)	250	150

TABLA 6 . Conservadores propuestos para carnes curadas (1978)

PRODUCTO

JAMON Y ESPALDILLA
DE CERDO CURADOS,
COCINADOS.

NITRITO DE SODIO MG/KG	125
NITRATO DE SODIO MG/KG	500
ACIDO ASCORBICO MG/KG	500
ACIDO GUANILICO MG/KG	500
FOSFATOS COMO (P2O5) MG/K	3000

TABLA 7. Aditivos permitidos en las normas para productos de carne Codex.

9. CONCLUSION

Con el presente trabajo se pretende demostrar que en cuanto a costos de produccion, el metodo de curado cocido para la elaboracion de jamon es mas rentable ya que el tiempo que se lleva para elaborarlo por dicho metodo es menor que otros, teniendo que reconocer que el factor de palatibilidad es de menor aceptacion en el mercado pero esto va a estar determinado hacia que parte de este mercado abarcaremos con nuestro producto.

Asimismo es importante observar que con el presente metodo se elabora un producto higienico, el cual conserva las caracteristicas fisicas, quimicas y microbiologicas requeridas y que podemos ofrecer a un menor costo.

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

EMBUTIDOS: ELABORACION Y DEFECTOS
Dr. Kornel Coretti
Editorial Acribia
1988

ALIMENTACION NORMAL EN NINOS Y ADOLESCENTES
R. Ramos Galvan
Manual Moderno
1991

HIGIENE DE LA CARNE
James A. Libby
Cecsa

TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS
Pedro Valle Vega
Eco
1991

ELABORACION DE PRODUCTOS CARNICOS
Editorial Trillas
1985

FABRICACION FIABLE DE EMBUTIDOS
Werner Frey
Editorial Acribia s.a.
1988

EL CURADO
Dr. Klement Mohler
Editorial Acribia
1989

MICROBIOLOGIA SANITARIA AGUA Y ALIMENTOS
VOLUMEN I
Eduardo Fernandez Escartin
Universidad de Guadalajara
1989

ANALISIS QUIMICO DE ALIMENTOS DE PEARSON
Harold Egan
Ronald S. Kirk
Ronald Saewyer

JOURNAL OF APPLIED BACTERIOLOGY
ANTIBIOSIS OF LEUCONOSTOC GELIDUM ISOLATED FROM MEAT
1991

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO EXCLUSIVO EN SALA



FOOD MICROBIOLOGY
MICROBIAL SPOILAGE OF CURED MEATS
G.A. Garner
1988

MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS
Frazier W. C.
editorial Acribia
1989