



4. 300627  
201  
**UNIVERSIDAD LA SALLE, A. C.**

**ESCUELA DE QUIMICA**  
Incorporada a la U.N.A.M.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**ESTUDIO BIBLIOGRAFICO SOBRE EL USO DE  
ADITIVOS QUIMICOS EN CARNES PROCESADAS  
BENEFICIOS PARA EL PRODUCTO Y EFECTOS  
ADVERSOS EN EL HOMBRE**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**  
P R E S E N T A :  
**ELIAS BARBERENA ROJAS**

**MEXICO, D. F.**

**1969**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



S. JOANNES BAPTISTA DE LA SALLE

---

ESTUDIO BIBLIOGRAFICO SOBRE EL USO DE-  
ADITIVOS QUIMICOS EN CARNES PROCESADAS  
- BENEFICIOS PARA EL PRODUCTO Y -  
- EFECTOS ADVERSOS EN EL HOMBRE -

---

ELIAS BARDERENA ROJAS

- I N D I C E -

OBJETIVOS .....	1
INTRODUCCION .....	2
GENERALIDADES .....	4
CAPITULO I "CONSERVACION DE LA CARNE" .....	7
CAPITULO II "ELABORACION DE ESCUTIDOS" .....	22
CAPITULO III "EMBUTIDOS CRUDOS/ESCALDADOS/COCIDOS Y CURADOS" .....	29
CAPITULO IV "PRINCIPALES INGREDIENTES Y ADITIVOS" .....	43
CAPITULO V "ABSORCION Y ELIMINACION DE LOS ALIMENTOS EN EL HOMBRE" .....	66
CAPITULO VI "TOXICOLOGIA DE LOS PRINCIPALES ADITIVOS" ...	85
CAPITULO VII "NUEVAS PERSPECTIVAS EN EL USO DE ADITIVOS" .....	100
CONCLUSIONES .....	123
BIBLIOGRAFIA .....	127

OBJETIVOS

La finalidad específica de este estudio bibliográfico, es dar a conocer las materias primas además de la carne, que se utilizan para fabricar embutidos y productos afines, así como el efecto benéfico que se obtiene en el producto y las consecuencias adversas que presentan éstas en el hombre.

Los aditivos y demás materias primas - aparte de la carne, mejoran las características de ésta y ayudan a su conservación una vez que ha sido procesada. - No obstante existen ciertos inconvenientes en el uso de ciertos aditivos ya que una vez ingeridos por el hombre, - los subproductos de su degradación sufren reacciones posteriores con sustancias propias del organismo, ó permanecen en la misma forma en que han sido añadidos a la carne dando lugar a que se ocasionen atrofias que á futuro pueden transformarse en las causantes de la muerte.

Debido a esto, los aditivos no deben usarse con otro fin que no sean los de proporcionar al producto los medios para obtener las características que se desean en él una vez que ha sido procesado y terminado.

En algunas ocasiones, se usa un exceso de aditivos con el fin de enmascarar defectos de la carne, que debe evitarse siempre por simple ética y humanidad

INTRODUCCION

La conservación de los productos cárnicos es tan antigua como la misma historia. Mucho antes de que existieran las empaquetadoras, se había descubierto que podían conservarse las carnes tratadas con una solución de sal ó empacadas en sal seca. Este fue en realidad el origen de la actual industria empaquetadora de carnes, ya que se observó que durante la temporada de frío se podían salar las carnes que no eran consumidas frescas en el mercado, y que podían almacenarse hasta las temporadas más cálidas. Partiendo de estos modestos comienzos, la industria de las carnes preparadas ha hecho grandes avances. Debido a esta expansión y a la rápida evolución de la industria, se ha hecho necesaria la creación de reglamentos y de personal encargado de aplicarlos. Tanto uno como el otro, reglamentos y personal, deben mantenerse a la altura del desarrollo industrial y tecnológico.

Al irse desarrollando gradualmente el proceso de empaquetado de las carnes, la industria ha hecho hincapié en los siguientes puntos: preservación, sabor, color y suavidad. Últimamente un quinto factor ha tomado importancia y está relacionado con la gran competencia industrial y la aceptación del consumidor por el producto de mejor calidad. Esta calidad está determinada por las características especiales de cada producto, mismas que -

resultan de la adecuada mezcla y dosificación de aditivos químicos y materias primas empleados para su elaboración, así como por los métodos seguidos para su procesamiento.

Entre los aditivos químicos empleados para la elaboración de productos cárnicos, se incluyen: - antioxidantes, conservadores, colorantes, nutrientes, - edulcorantes, estabilizadores, etc., que de una u otra forma son necesarios en la formulación. Su valor para incrementar la calidad y la cantidad de productos animales procesados es incuestionable. Sin embargo, han surgido muchas preguntas sobre cuanto pueden afectar estos aditivos al consumidor así como la toxicidad crónica de muchos residuos derivados de estos aditivos químicos. De aquí la urgente necesidad de una revisión, para establecer los niveles máximos en que estos aditivos deben emplearse sin que causen efecto adverso en el hombre. Es claro que no se puede aspirar a obtener un nivel de cero en cuanto a efectos secundarios. Sin embargo, la sociedad sigue aceptando los beneficios que se obtienen por el uso de estas sustancias en los productos de origen animal, pese a la probabilidad de padecer algún efecto crónico posterior socialmente aceptable. ( 71 )

## GENERALIDADES

Una gran parte de las carnes y aves sacrificadas se convierte mediante una tecnología perfeccionada en embutidos, pastoles, fiambres y similares. En los últimos años el creciente aumento de consumidores de este tipo de productos ha ocasionado que esta industria se multiplique así como también el que existen innumerables firmas que los suministran al público consumidor.

Las carnes del ganado y aves se sacan para los diversos productos, proceden de un departamento de matanza, cuando la planta empacadora está provista de él. De cualquier otra forma vienen de un rostro. La contaminación de la carne en estos lugares es inevitable, así como el incremento de numerosas bacterias mientras se manipulan las piezas hasta su destino final. ( 1 )

El microorganismo que predomina en la carne, tanto en la planta empacadora como en los rostros, son las Pseudomonas, que pueden desarrollarse a temperaturas de refrigeración. Gracias a estos microorganismos se consigue la descomposición aeróbica, mediante la degradación de los aminoácidos una vez que han agotado la glucosa que contiene la carne, produciendo decoloración, olores indeseables y en mohocimiento. ( 19 )

Un inspector de sanidad es el encargado de certificar la forma en que fueron sacrificadas las cabezas de ganado, así como las características de las canales-



que se reciben, mediante análisis microbiológicos in situ, en el lugar de la matanza, recepción en la planta procesadora y puntos intermedios entre estos dos sitios. ( 46 )

Si alguna muestra da resultados de dudosa calidad, se debe rechazar el lote completo. A menudo ocurre que algunos lotes de carne fresca en buen estado, se rechazan a simple vista por el color verdoso que algunas piezas tienen. Este color verde natural que tienen algunas piezas de carne fresca se conoce como iridescencia natural y se produce en la microestructura de la carne por lo que no debe confundirse con el color verde típico de descomposición producido por los grupos sulfhidrilo ó peróxidos de los microorganismos con la mioglobina. De aquí que en el lugar de recepción deben analizarse microbiológicamente todas y cada una de las piezas que llegan para evitar el tener que rechazar lotes de buena calidad. ( 70 )

Una vez librado este paso, las canales llegan a los departamentos de procesamiento, que deben estar - - - - -  
construidos y equipados de tal forma que ofrezcan un medio ambiente higiénico y aseguren la sanidad del producto en él fabricado. Al igual que en la recepción de las canales, se debe inspeccionar este departamento para certificar que los procesos empleados, son los normales para los productos que se desean obtener. El proceso de manufactura no debe perjudicar la salubridad del producto, ni adulterarlo, ya sea - - -  
por añadir sustancias ajenas al producto sin razón alguna, -

ó por dejar de eliminar sustancias que normalmente se quitan durante el proceso de elaboración. El proceso tampoco debe impartir al producto terminado un carácter engañoso ya sea en el aspecto ó el sabor.

Es durante la producción y procesamiento cuando puede ocurrir la contaminación secundaria, y - que es debida a utensilios y superficies sucias, así como por malas prácticas durante la manufactura. ( 28 )

Las materias primas y aditivos que se utilizan en la elaboración de los productos, son objeto también de una rigurosa inspección antes de emplearse.

Los indicadores de sanidad de los productos cárnicos terminados comunmente más empleados son las cuentas de coliformes y Escherichia coli. Con estas cuentas se sabe si los microorganismos sobrevivieron al proceso ó si se aumento su número por el equipo, proceso u otra causa. El tipo de descomposición que normalmente ocurre depende del producto, composición, proceso térmico aplicado, contaminación durante el proceso y empaque, método de empaque, temperatura de almacenamiento, etc. La selección de los indicadores microbianos de descomposición varía según el tipo de producto. ( 76 )

Es indispensable cumplir los puntos anteriores antes de fabricar cualquier producto, sin aumentar las dosis máximas permisibles de aditivos y cumpliendo con las normas de sanidad adecuadas para elaborarlos.

- CAPITULO PRIMERO -

CONSERVACION DE LA CARNE

Los sistemas existentes para la conservación de la carne se dividen en sistemas físicos y sistemas químicos. La conservación por sistemas físicos comprende a la refrigeración, la congelación, la deshidratación, la esterilización y el cocido y/o escaldado. Los sistemas químicos comprenden el salado, curado y ahumado.

En la elaboración de productos cárnicos, se emplean en muchos casos, la combinación de ambos.

1.- Refrigeración.-

Se basa principalmente en disminuir la velocidad de las reacciones que se pueden llevar a cabo en la carne por metabolismo del propio músculo ó por reacciones debidas a los microorganismos presentes en ésta.

Para que la refrigeración se lleve a efecto deben alcanzarse temperaturas entre cero y cinco grados centígrados en la parte más interna del músculo.-

Este método de conservación es aplicable sólo por un período de tiempo corto ya que puede causar deshidratación de la capa externa de la carne, lo cual disminuye el rendimiento en aprox. 6% en peso, y la hace dura al momento de la cocción. El período de refrigeración recomendable es de 4 a 5 días con una capa protectora para a -

uitar la deshidratación de la carne. Esta capa puede ser una camisa húmeda, plástico ó aluminio que sean impermeables al paso de vapor de agua. La refrigeración se lleva a cabo en cámaras con aire frío estático ó recirculado por medio de ventiladores que introducen el aire frío y extractores que sacan el aire caliente que resulta del contacto del aire frío con la carne.

Las canales se disponen separadas en la cámara, de tal forma que el aire frío penetre bien entre ellas y las enfríe totalmente.

La refrigeración rápida de las canales es imperativa para reprimir y evitar el desarrollo de los microorganismos putrefactos, inactivándolos durante la fase inicial estacionaria de su desarrollo y la fase final que es en la que el microorganismo empieza a dividirse lentamente antes de la fase logarítmica, que es el período de crecimiento más vigoroso. El enfriamiento acelerado también disminuye la mayor parte de las acciones enzimáticas.

Si un animal es sacrificado en estado de tensión, está propenso a fermentar una vez en canal, debido a que la tensión del animal convierte cantidades excesivas de glucógeno en ácido láctico y si el enfriamiento es lento se desarrolla con mayor facilidad un olor agrio ó putrefacto como consecuencia de esta conversión.

Este método de conservación se aplica mucho mientras se comercializa la carne y a nivel casero. -

## 2.- Congelación.-

Mediante la congelación, se transforma - la mayoría del agua contenida en las células y espacios intracelulares, en cristales de hielo. De esta manera, se - bloquean las actividades bioquímicas en el producto y es - posible llegar a realizar una conservación de hasta 20 meses. La temperatura ideal para congelar la carne es de - -  $-32^{\circ}\text{C.}$ , a una temperatura mayor pueden llevarse a cabo - - reacciones metabólicas ó actividad de microorganismo a una velocidad mas lenta. Antes de congelar es recomendable enfriar la carne para evitar que su superficie sufra quemaduras como consecuencia de la diferencia de temperaturas en el interior de la pieza y en la superficie de la misma, lo cual ocurre cuando se introduce la pieza directamente del medio ambiente al congelador. Este problema se puede evitar, empacando las piezas a congelar. La deshidratación - comúnmente llamada quemadura en este caso, se produce por la salida del agua interior a la superficie que ya está - congelada. El centro geométrico de la pieza tarda mas tiempo en congelarse que la superficie.

Hay varios métodos de congelación. La - mayoría de las congeladoras son cámaras que introducen - - aire frío y seco que empieza a quitar calor de la superficie de la carne. La congelación lenta hace que la transferencia de calor del medio ambiente a congelación tarde hasta 48 horas, lo que da cristales muy grandes que rompen -

Los tejidos al momento de descongelar, se origina el goteo por gran eliminación de agua, consecuencia de esta ruptura. Esta carne al cocinarla es seca y dura, ya que este tipo de congelación se produce con mayor facilidad la quemadura de la superficie.

La congelación rápida, se realiza habiendo enfriado la carne previamente hasta el rango más bajo que es de 0 a 1°C. Una vez enfriada es introducida a las cámaras congeladoras que tienen en circulación corrientes de aire frío a gran velocidad y extractores que sacan el aire caliente. Con este sistema, la transferencia de calor es mas rápida y por lo tanto se evita el quemado de la superficie de la carne. Además por el rápido congelamiento, la formación de cristales es de un tamaño muy pequeño, lo cual ayuda a que al momento de descongelar haya menos ruptura de tejidos y por lo tanto menos eliminación de agua por goteo. Este tipo de carne al momento de cocinarla ó procesarla es mas dura y mas jugosa.

Existen métodos de congelación para carnes en piezas grandes y preparadas. Estos métodos son por contacto de placas y por presión hidráulica. También existe otro método que incluye la inmersión en líquidos refrigerantes y congelantes.

Mientras mayor sea el tiempo que se debe conservar una pieza, menor debe ser la temperatura de la cámara donde se ha de mantener, ya que muchas veces por refrigerar en vez de congelar, se corre el riesgo de contraer una enteritis al consumir esta carne. Debe cuidarse

también que existan espacios entre las canales para que haya una buena circulación de aire frío entre ellas. La humedad relativa debe ser alta para evitar la deshidratación y quemaduras por causa del frío. Para descongelar se colocan las piezas en cámaras de refrigeración para que gradualmente vaya aumentando su temperatura. ( 20 )

### 3.- Deshidratación.-

Este método consiste en eliminar la mayor cantidad de agua posible en la carne, y puede hacerse a altas temperaturas por métodos convencionales y a bajas temperaturas por congelación ó liofilizado.

La deshidratación por medio de métodos convencionales a altas temperaturas, tiene varios inconvenientes ya que no se pueden deshidratar piezas enteras de carne. Generalmente se emplea para piezas pequeñas y embutidos picados ó molidos. No se recomienda para piezas grandes ya que se deshidrata la corteza antes de que la humedad interna haya sido completamente eliminada, de seguir deshidratando para eliminarla, se corre el riesgo de quemar la superficie de la carne. Otro inconveniente que se presenta, es la incompleta rehidratación, ya que las altas temperaturas utilizadas desnaturalizan proteínas y la red original que existe antes de deshidratar desaparece con esta desnaturalización.

La conservación de la carne por deshidratación se basa en la disminución de la actividad acuosa-

que inhibe reacciones enzimáticas y uroliferación de microorganismos como consecuencia del contenido acuoso.

Existen diversos métodos de secado. Por medio de altas temperaturas, se puede disponer la carne extendida en charolas a través de las cuales se pasa aire caliente y seco de abajo hacia arriba, en donde hay extractores que eliminan el aire caliente que va arrastrando la humedad. Este aire se puede volver a utilizar reciclándolo. Se pasa previamente por un condensador que lo seca y vuelve a calentar. Las charolas donde se colocan las piezas de carne están en un compartimiento cerrado, después de un tiempo se abre y se remueven las piezas. Utilizando este método el tiempo de secado es de 4 a 5 horas. El aire debe entrar a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C}$ . a  $115^{\circ}\text{C}$ . A esta misma temperatura con el aire a contracorriente se puede deshidratar la carne por medio de túneles. Por un extremo del túnel entra una banda transportadora que lleva la carne a deshidratar y sale por el otro extremo. De acuerdo a la humedad inicial que tiene la carne, se calcula el tiempo que debe permanecer ésta en el túnel. Con cualquiera de estos métodos, se obtiene la carne con un grado de humedad final de 1 a 5%. Ambos métodos son eficientes para carnes picadas ó molidas y para cierto tipo de embutidos.

Utilizando las microondas también se pueden deshidratar piezas pequeñas de carne. Por este sistema se polarizan las moléculas de agua dispersas en la carne y se orientan, produciéndose cierta fricción entre ellas que-



causa un calentamiento suficiente para que se lleve a cabo la evaporación del agua. La deshidratación por medio de este método se lleva a cabo en túneles, a lo largo de los cuales se encuentran las fuentes de radiación. Las piezas de carne entran en bandejas transportadoras vibratorias y después de 5 a 10 minutos salen deshidratadas. En la parte inferior del túnel hay canales que recolectan la grasa y agua que se hayan fundido y condensado respectivamente durante todo el proceso.

La deshidratación se recomienda sólo para carnes magras con bajo contenido graso ya que de otra forma como el secado involucra altas temperaturas, existe siempre pérdida de grasa y problemas de rancidez y oxidación.

Para piezas grandes se utiliza la deshidratación por congelación. Por medio de este método se introducen las piezas congeladas en gabinetes, donde intercambiadores de calor suministran la temperatura suficiente para sublimar el hielo a vapor de agua. El calor debe ser suficiente, para obtener el grado máximo de deshidratación sin elevar demasiado la temperatura del producto como para permitir la descongelación, que ocasionaría un endurecimiento superficial y una deshidratación incompleta. Los intercambiadores de calor pueden ser en forma de placa dentro de los cuales circule agua caliente. A la vez pueden servir como anaquiles para las charolas de carne congelada a deshidratar. La sublimación rápida de la humedad al inicio - - -

del proceso enfría al producto lo suficiente para evitar el descongelamiento. Conforme el proceso continúa, el bajo coeficiente de calor en cambio, en la parte ya deshidratada de la superficie externa, protege la sección interna hasta su completa deshidratación.

Sea cual sea el método utilizado, no debe olvidarse que el exceso de calentamiento ocasiona que la carne se deshidrate demasiado y en consecuencia se encoja, ocasionando también un excesivo gasto de energía al calentar ésta una y otra vez. ( 54 )

#### 4.- Esterilización.-

La esterilización es el método por el cual los gérmenes son destruidos por calor. Después de la esterilización, el producto no debe estar en contacto con el medio ambiente para que no sea contaminado de nuevo. Por esto sólo se aplica la esterilización a productos envasados herméticamente. La esterilización tiene por finalidad primordial destruir al Clostridium botulinium. Las esporas de esta bacteria son más resistentes al tratamiento térmico pudiendo producir toxinas mortales para el consumidor. Si la esterilización destruye al C. botulinium se puede tener la seguridad de que también será destruido cualquier microorganismo presente y que pueda alterar a los productos enlatados. Un producto muy contaminado al envasarlo, necesita un mayor tiempo de esterilización para

noder destruir todos los microorganismos, si a esto le sumamos un pH ácido será aún más factible dicha destrucción debido a que en medio ácido los microorganismos son menos resistentes al calor que en medio neutro ó básico, en cuyo caso se necesita esterilizar de preferencia en autoclave durante un período de tiempo considerable. Si se hace a muy alta temperatura el período debe ser corto para favorecer a la vez la conservación de la calidad del producto, que suele perderse por daños al valor alimenticio, sabor y textura si el período es muy largo.

El período de permanencia en el autoclave depende del tamaño del envase, su naturaleza, el contenido del envase y la temperatura a la que se introduce en el autoclave el recipiente a esterilizar. Un recipiente de tamaño grande requiere de un mayor tiempo que uno pequeño. El mismo caso sucede cuando el recipiente es de cristal en vez de metal. Si el contenido es líquido requiere menor tiempo a uno con consistencia compacta, lo mismo ocurre cuando el recipiente a esterilizar está precalentado al momento de introducirlo en el autoclave. De cada autoclave se toma una muestra para control de calidad. Si hay anomalías el lote debe rechazarse. En promedio se recomienda para la mayoría de estos productos, una presión de 15 libras por pulgada cuadrada en los autoclaves y un período de tiempo promedio de 20 minutos.

### 5.- Cocido y Escaldado.-

Ambos métodos se basan al igual que la esterilización en la destrucción de microorganismos por medio de altas temperaturas. No por usarse altas temperaturas llega a ser una esterilización ya que permanecen menos tiempo sumergidos en el agua. Estos métodos se emplean para productos que van a ser consumidos rápidamente y para lograr características especiales en algunos de ellos, como es el caso de productos curados en los que gracias al calor se forma el nitrosohemocromo a partir de la nitrosohemoglobina. El nitrosohemocromo es un pigmento de color rosa pálido mas estable y que no se degrada tan fácilmente como la nitrosomioglobina. Con estos métodos se destruyen microorganismos mesofílicos patógenos. En general, consisten en la introducción de los productos ó embutidos ya elaborados en pailas con agua caliente. Cuando se desea la cocción la temperatura debe ser de 75°C. durante 50 minutos/Kg. de carne. Si se quiere escaldar la temperatura es la misma y de 10 a 20 minutos/Kg. de carne.

### 6.- Salado y Curado.-

Ambas técnicas son de las más antiguas que existen y consisten en la introducción de sal en la carne lo cual impide el crecimiento de bacterias debido al aumento de la presión osmótica de la carne, lo que a su vez implica la disminución de la actividad acuosa (Aw). -

El salado se hace directamente sobre la pieza ó sumergiéndolas en salmueras. Por medio directo se frota la sal (3 al 6%) sobre la pieza ó colocando capas de carne y sal cuando son varias las unidades a salar. Por este método, la duración del salado es de unos 25 días. El salado por salmuera comprende el sumergir la carne en salmueras con una concentración del 8 al 25%, hasta que las cubra totalmente, es muy rápido y dura sólo de 10 a 15 días. Gracias a la aparición de la refrigeración, el salado se ha convertido en un método de sazón en vez de conservación y debido a esto, ya no se usan salmueras tan concentradas.

En el curado los ingredientes especialmente empleados junto con la sal son los nitritos y nitratos, los cuales inhiben el desarrollo del C. botulinium y le dan además el color característico del curado. Al agotarse el oxígeno se favorece el crecimiento de estos microorganismos. Los nitritos y nitratos se reducen, gracias al sistema enzimático y coenzimas que tiene la carne y al  $NAD^+$  que se oxida a  $NADH^+$ , hasta  $NO$  que oxida a la mioglobina de la carne. Como el medio se oxigena, se provoca automáticamente la muerte del C. botulinium. ( 16 )

No obstante la destrucción del microorganismo, no es eficiente si se ha producido la toxina, pues los nitritos y nitratos no tienen acción sobre ella, debido a esto se someten estos productos a cocción a  $75^{\circ}C./30$  minutos para destruirla. El curado puede hacerse en seco por frotación, inmersión en salmuera, inyección múltiple ó por

combinación de estos métodos. En seco se hace por frotación de una mezcla de sal con nitrito y nitrato sódico ó potásico, sobre la carne, dejándola varios días en reposo durante los cuales debe frotarse a menudo. El método por inmersión en salmuera es también eficaz ya que en ellas van disueltas estas sales de curación.

El método por inyección múltiple incluye la inyección de la salmuera en la arteria, para que venas y vasos capilares, siempre y cuando estén intactos, la distribuyan en toda la pieza. El bombeo no debe ser muy fuerte ó mayor de 60 libras, para evitar la ruptura de vasos sanguíneos, pues originaría una irrigación anormal que acumularía mas sal en ciertas partes. La cantidad de salmuera a inyectar no debe ser superior al 5 o 10% del peso de la carne. - Otra forma de introducir salmuera en la pieza es por medio de la utilización de agujas de grueso calibre con una ó varias salidas. Las agujas de varias salidas distribuyen mejor la salmuera en varias partes de la pieza y pueden disponerse en barras fijas para que las apliquen sobre la pieza de carne. Este método es eficiente sólo para piezas deshuesadas ya que de lo contrario se corre el riesgo de que las agujas se rompan al chocar con el hueso. ( 9 )

La combinación de todos estos métodos también es muy recomendable para que el salado sea mas homogéneo. Sea cual fuere el método utilizado debe darse masaje manual en toda la pieza para que la salmuera aplicada sea bien distribuida, evitándose así cristalizaciones aisladas.

## 7.- Ahumado.-

Al igual que el salado y el curado; tiene su origen, hace muchos años como método de conservación, actualmente se usa sólo como método para proporcionar un sabor característico a humo, el cual además tiene sustancias que ejercen una acción bactericida en el producto y le dan color, olor y sabores típicos de la madera utilizada. El humo es generado por la incompleta combustión de distintas clases de madera dura como roble, olmo y maderas aromáticas. Este humo se deposita en la superficie del producto y las sustancias desinfectantes penetran en la carne ejerciendo una acción bactericida. Las maderas utilizadas no deben ser resinosas ya que de lo contrario se obtendrán sabores a resina, afectándose por consiguiente la calidad del producto.

Existen dos formas de ahumar: En frío ó en caliente. El ahumado provoca la desecación de la parte externa y por consiguiente pérdida de peso en un 2 a 5% cuando el ahumado es en frío y de un 20 a 25% cuando el ahumado es en caliente. El ahumado frío se lleva a cabo entre 12 y 45°C. durante algunos días en cámaras que están conectadas a las cámaras de combustión de la madera. La temperatura del humo se consigue quemando maderas semihúmedas y haciendo pasar el humo a través de placas metálicas. Si por acumulación de humo empieza a aumentar la temperatura de la cámara donde están colgadas las piezas, se abren las ventanillas de las que están provistos para evi-

tar que siga aumentando y permitir la salida del humo. Si por el contrario, disminuye la temperatura, se cierran. Este tipo de ahumado es ideal para embutidos crudos y cocidos así como para productos cárnicos curados.

El ahumado en caliente se lleva a cabo entre 50 y 75 °C. durante 3 ó 4 horas. Es de gran importancia controlar el tiempo ya que por las altas temperaturas se funden y oxidan las grasas, pudiendo presentarse además de la rancidez, bajas en el rendimiento, con lo cual se altera la calidad de la carne. El ahumado en caliente impide la proliferación de microorganismos por las altas temperaturas empleadas, cosa que no ocurre con el ahumado en frío, ya que la temperatura a la cual se realiza, sirve de incubación para cierto tipo de ellos.

Los principales compuestos que están presentes en el humo son ácidos, carbonilos, fenoles é hidrocarburos policíclicos que se adhieren a la superficie de la carne ejerciendo un poder bacteriostático. En ambos tipos de ahumado existe el inconveniente de la producción de benzopireno, benzoantraceno y los ácidos pirogálico y piroleñoso, que aunque son bactericidas, en ciertas concentraciones son causantes de carcinogénesis. Debido a esto, se han desarrollado humos artificiales disponibles en polvo ó líquidos, los cuales se usan en las salmueras de los productos curados. También el sabor a humo puede ser absorbido por el producto por contacto ó inyección. Estos humos artificiales no tienen en su composición ninguno de los dos áci-



dos carcinogénicos.

Otro método que existe para ahumar las carnes es el electrostático, en el cual el producto pasa a través de un horno de lámparas infrarojas a una velocidad adecuada para que la parte más interna alcance la temperatura de ahumado deseada. Posteriormente el producto se pasa a través de otras secciones donde es expuesto a humos de densidad controlada. El humo de estas secciones ha atravesado cables con cargas eléctricas de 35000 a 45000 voltios y ha sido ionizado convirtiendo al humo en partículas con carga eléctrica. Las partículas de humo se depositan sobre la carne que tiene una carga eléctrica opuesta. La cantidad de humo puede regularse controlando la densidad del humo ó el voltaje de la carga eléctrica. Es importante almacenar los productos ahumados en lugares secos y mantener su superficie tan seca como sea posible ya que pueden desarrollarse mohos, algunos de los cuales son resistentes a la acción bactericida de los humos y si las condiciones son favorables pueden desarrollarse en la superficie del producto fácilmente.

- CAPITULO SEGUNDO -

ELABORACION DE EMBUTIDOS

Los embutidos son productos elaborados con carne, grasa, sangre, vísceras, despojos, condimentos y algunas veces aditivos químicos. La correcta combinación de todos ellos, un buen procesamiento, empaque y almacenamiento redituarán en productos seguros y de buena calidad. La mezcla de estos ingredientes produce una masa que es embutida en tripas naturales ó artificiales para darles forma, aumentar su consistencia y poder someterlos posteriormente a diversos tratamientos. Según las materias primas y proceso de elaboración se pueden clasificar los embutidos en: crudos, escaldados y cocidos. ( 82 )

La carne que se emplea para la elaboración de embutidos puede ser de primera: lomo, filete ó costillar; de segunda: espaldilla, papada ó tocino dorsal; y de tercera como lo son las vísceras y despojos.

Los pasos primordiales para la elaboración de embutidos son los siguientes:

1.- Picado y Molienda.-

Tienen por finalidad, el disminuir el tamaño de la carne a partículas, con lo que se aumenta la superficie de contacto con los demás ingredientes. Para picar las piezas grandes, se utilizan cortadores manuales con cuchillas ó el "Gutter" ó cortador, que consiste en un recipiente

te que en su interior tiene una aspa giratoria con cuchillas fijas y en el extremo un tope que empuja la carne contra las cuchillas. Cuando se utiliza este aparato debe agregarse higo ó agua a la carne para evitar que el calentamiento excesivo ocasione la precipitación proteica. El tamaño de partícula que se obtiene depende del tiempo de estancia de la carne en el aparato. Si éste es muy grande el tamaño de partículas pequeño y hay cierta emulsificación de grasa con los trozos de carne. Si se desea un tamaño de partícula más pequeño se pasan los trozos obtenidos por molinos de gusano que consisten de cilindro con alimentador por un extremo y una placa horadada por el otro. Al caer la carne en el alimentador, el gusano la presiona contra la placa, haciéndola salir a través de ella obteniéndose así la carne ya molida.

## 2.- Mezclado.-

Su función es mezclar en forma homogénea los componentes del embutido, para tal fin se utilizan mezcladoras de listón que son recipientes en forma de cilindro, en cuyo interior hay dos listones que giran y mezclan bien todos los ingredientes. También se emplean recipientes en cuyo interior hay dos espas en forma de "Z" encontradas, las cuales comprimen y separan los ingredientes de la masa dejándolos caer y los vuelven a mezclar. En este tipo de mezcladores al existir un trabajo mecánico mayor, se requiere de un menor tiempo de mezclado en comparación al mezclador que trabaja con listones. El orden en que se adicionan las diferentes materias primas depende de cada tipo de embutido.

### 3.- Emulsificación.-

Este poco es aplicable a aquellas masas que constituirán productos cuyo tamaño de partícula será pequeño y muy homogéneo como salchichos y patón, y que requieren tener bien incorporada la grasa. Puede utilizarse el "Cutter", sabiendo de antemano que las emulsiones obtenidas con él no son homogéneas, ó molinos coloidales en los que se obtiene un 100% de homogeneidad y las partículas de un tamaño constante. Debe adaptarse un sistema de enfriamiento a la cabeza del molino que produce la emulsión ya que por la presión elevada que se produce, se aumenta la temperatura y puede afectar a la grasa ocasionando en el producto problemas de oxidación y rancidez una vez que éste haya sido elaborado.

### 4.- Masejando.-

Es aplicable sólo a piezas grandes de carne que van a someterse al proceso de curado. Tiene por finalidad ablandar la carne y lograr una distribución homogénea de la salmuera de curación. Cuando las piezas de carne tienen hueso, se hace manualmente, en el caso contrario se introducen en masejadoras mecánicas que son recipientes con espas no filosos que giran a baja velocidad golpeando levemente la carne. Si una pieza curada no es masejada, se obtiene un curado heterogéneo y texturas diferentes en una misma pieza.

### 5.- Escaldado.-

Es un proceso térmico que se lleva a cabo en tanques grandes enchaquetados donde se pasa vapor ó agua caliente. Se puede llevar a cabo entre 60 y 75° C. El tiempo de estancia depende de la temperatura usada, a mayor temperatura menor tiempo. La muerte térmica de microorganismos mesofílicos se logra por medio de este proceso, que además afecta la textura y estructura de la carne ya que hay cierta desnaturalización de proteínas que hace a la carne más blanda. Gracias a esta desnaturalización se producen aminoácidos libres que son importantes precursores de compuestos que dan sabor a las carnes. Los aminoácidos libres producidos en este paso reaccionan con azúcares y productos de la oxidación de los lípidos para producir compuestos heterocíclicos que contribuyen a que el aroma y sabor se perfilen más marcadamente en el producto. ( 53 )

### 6.- Embutido.-

En este paso, se introduce el cárnico ya elaborado en el material de empaque que lo contendrá. El proceso se lleva a cabo por medio de máquinas embutidoras manuales, semi ó automáticas que además de embutir el producto tienen una banda que va atando y separando las piezas de acuerdo al tamaño deseado. Estas máquinas trabajan a presión y con la ayuda de un pistón llenan las tripas con el producto. Algunas máquinas están diseñadas para

para producir vacío al momento de embutir, lo que hace un em paquete mas efectivo en cuanto a hermeticidad se refiere. Cuando se van a embutir piezas grandes como jamón, se usan bolsas de polietileno que ya vienen con la forma del jamón. Se sella por un lado y se deja un pequeño orificio por donde se saca el aire sobrante para después sellar el otro extremo y cerrar herméticamente. Antiguamente se usaban las tripas naturales para embutir, pero hoy en día gracias al avance tecnológico, se están utilizando cubiertas artificiales hechas de hidrocélulosa y materiales plásticos como el pliofilm que es hule sintético ya que son mas resistentes é higiénicas-- que las tripas de origen animal. De cualquier forma debe tomarse en cuenta la permeabilidad al agua y oxígeno de ambos tipos de tripas de acuerdo al proceso posterior a seguir.

#### 7.- Ahumado.-

En este paso se tiene un túnel completamente saturado de humo a través del cual circula una banda que introduce el producto cárnico a ahumar. El ahumado se hace en caliente, y dependiendo del grado de ahumado que se desee, se aumenta ó disminuye la velocidad de la banda transportadora. A menor velocidad mayor grado de ahumado y vice versa. También puede tratarse el producto en cámaras de ahumado con cámaras de combustión anexas que producen el humo.-- Esta operación de ahumado tiene por finalidad lograr un-- efecto conservador, ya que el calor produce una esterilización parcial que reduce en mucho bastantes microorganismos.-- El calor de esta operación coagula proteínas que son impor -

tantes para la formación de una capa ó corteza en ciertos - productos, así como para lograr una consistencia mas firme. También mediante este calentamiento en la cámara de ahumado se consigue un color mas estable en los productos curados,- así como un sabor mas acentuado y característico. ( 9 )

### 8.- Maduración.-

Ayuda para que la vida útil del producto sea más larga y para obtener características de aroma, sa - bor y color deseables. Se aplica a los embutidos crudos co - mo chorizo y longaniza. No es aplicable a los embutidos co - cidos como salchichas y patés, que requieren para su conser - vación el ser sometidos a refrigeración. Durante la madura - ción se proliferan microorganismos lácticos que van a produ - cir ácido láctico que baja el pH en el producto hasta 3.5 a 3.0, el cual inhibe el crecimiento de microorganismos pató - genos. Al igual que la baja del pH se produce cierta deshi - dratación durante la maduración, lo que ayuda mas aún a - - alargar la vida útil del producto mientras se comercializa.

El almacenamiento durante la maduración - debe hacerse en cámaras con temperatura y humedad relativa - controladas. La temperatura debe ser cercana a la de refri - geración 5° C. pudiendo hacerse también a 12° C. si el conte - nido de sal es elevado ya que la sal ayuda a la conserva - - ción del producto durante la maduración. La humedad relati - va debe ser similar a la del producto. Si ésta es mas ele -

vado en la cámara, se produce condensación de agua en la superficie del producto, lo cual ayuda a la proliferación de microorganismos como lo son las pseudomonas que imparten un color verde al producto. Por el contrario si la humedad relativa de la cámara es baja, el producto cede humedad a la cámara y por lo tanto se ocasiona en él cierta deshidratación, lo que hace al final un producto seco y de consistencia dura. ( 19 )



- CAPITULO TERCERO -

EMBUTIDOS CRUDOS / ESCALDADOS / COCIDOS Y CURADOS

Los embutidos crudos no pasan por un proceso de cocción en agua. Pueden consumirse en estado fresco ó cocinados después de un período de maduración. Se clasifican según su duración en embutidos de corta, media ó larga duración. Existen diferentes clases de embutidos crudos, que se diferencian por las sustancias curantes y condimentos empleados para elaborarlos, de acuerdo con el aroma, sabor, color y consistencia deseados. El chorizo y la longaniza son los embutidos crudos más comunes.

Los embutidos escaldados son preparados a partir de carne fresca no completamente madurada. Estos embutidos antes de comercializarse son sometidos a un proceso previo de escaldado con el fin de disminuir el contenido microbiano, favorecer la conservación y coagular las proteínas que han sido solubilizadas por la sal durante la molida para formar las emulsiones, de manera que forme una masa consistente. Este proceso de escaldado se realiza en agua caliente a 75°C. y el tiempo de estancia en ella depende del tamaño del embutido. ( 26 )

La carne que se emplea en la elaboración de este tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora del agua, como la de animales jóvenes y magros recién sacrificados. Estas carnes permiten aumentar el poder aglutinante, ya que al desprenderse las proteínas, estas

sirven como ligantes durante el escaldado. No es recomendable usar carne congelada de animales viejos, ni grasosa. Para mejorar la cohesión y propiedades de retención de agua - se pueden añadir a las mezclas fosfatos, que ayudan a entrelazar proteínas ó a hacerlos reaccionar en bloque en sitios activos específicos. El fosfato más efectivo para mejorar - la firmeza y fuerza elástica de este tipo de embutidos es - el pirofosfato ácido de sodio. ( 88 ) .

La cantidad promedio de sal que se emplea en este tipo de embutidos es del 2 al 3% dependiendo del tamaño del embutido. Un porcentaje menor a este puede causar una excesiva pérdida en la capacidad de retención de agua, reduciéndose por consiguiente la fuerza de gelificación, - tan importante en este tipo de embutidos. Para reducir estos inconvenientes se usan proteínas y otros extensores como mejoradores de la textura y gomas que son capaces de retener agua así como de formar geles. ( 87 )

Para prevenir la descomposición de este tipo de embutidos se adicionan sales de los ácidos ascórbico y benzóico. Las envolturas donde van a embutirse estos productos deben ser aptas para los cambios en el tamaño del embutido durante el relleno, escaldado, ahumado y enfriamiento. La salchicha, la mortadela y el salami son los embutidos escaldados más comunes.

Los embutidos cocidos se hacen con carne-grasa de cerdo, vísceras, sangre, cortezas, despojos y ten-

donos. Estas materias primas son sometidas a un tratamiento de calor antes de ser sazonadas, trituradas y embutidas. - Los embutidos cocidos son de corta duración debido a la composición de las materias primas y a su proceso de elaboración. Siempre se cuecen y opcionalmente se ahuman. En esta clasificación entran los embutidos de sangre como la morcilla, embutidos de hígado como el paté y embutidos de gelatina como el queso de puercos.

El curado tiene por finalidad, mejorar la capacidad de conservación, el sabor, el olor y la consistencia del producto. La carne de mejor calidad se obtiene de cerdos de 8 a 12 meses de edad. Antes de utilizar la carne, debe congelarse durante 20 días a  $-15^{\circ}\text{C}$ . para destruir el parásito triquina ó también calentándola durante su elaboración hasta que la temperatura interna alcance los  $60^{\circ}\text{C}$ . durante 30 minutos, mismo proceso que sirve para destruir la Salmonella. La salmuera es de suma importancia en este tipo de carnes y su concentración en promedio es de 30 a  $100^{\circ}$  en losmétricos. Para su elaboración se utiliza agua hervida en donde se disuelve la sal con los demás componentes (nitrito, nitrato, glutamato, ácido ascórbico, etc.). Debe quedar clara y translúcida, en caso de presentarse turbia, indica la presencia de impurezas en los ingredientes. El pH inicial es de alrededor de 5.3 recién preparada. Cuando la salmuera adquiere un color amarillento se desecha ya que esto, indica vejez. ( 11 )

Los embutidos curados más comunes son el jamón crudo, jamón crudo ahumado, jamón deshuesado y/o ahumado, jamón cocido, chuletas ahumadas y el tocino.

Los principales ingredientes y procedimientos empleados para la elaboración de los embutidos más populares en el mercado son los siguientes:

### 1.- Chorizo.-

Es un embutido de corta a mediana duración elaborado a base de carne de cerdo y res, lardo ó tocino de cerdo, sal, azúcar, pimentón, nitrato y nitrito sódico, ascorbato sódico, pimienta, picante, orégano, jengibre, y vinagre. La carne previamente picada y posteriormente molida es mezclada con los demás ingredientes y se deja en reposo 24 horas. Transcurrido ese tiempo se vuelve a mezclar la masa 5 minutos para uniformar la pasta y los demás ingredientes. Se embuten en tripas naturales ó artificiales y se van atando de acuerdo al tamaño deseado. Se dejan secar a temperatura ambiente de 4 a 6 días ó se ahuman. Terminado el ahumado se dejan a temperatura ambiente de 4 a 6 días. Se obtienen chorizos de color rojo fuerte con masa cárnica picada medianamente a gruesa y semiconsistente.

### 2.- Longaniza.-

Es un embutido de corta a mediana duración elaborado a base de carne de res y cerdo, sal, nitrato y nitrito sódico ó potásico, picante, ajo, pimienta, clavo,

orégano, comino, nuez y vinagre. El proceso de elaboración es similar al del chorizo al igual que las características finales del producto. La longaniza sólo se somete a un secado parcial, y su conservación es similar al chorizo.

### 3.- Salchicha.-

Este embutido es elaborado a partir de una mezcla de carne de res y cerdo, lardo ó tocino de cerdo sal, hielo finamente picado, azúcar, cebolla, polifosfatos, ascorbatos, sorbatos, emulsificantes y proteína vegetal. La adecuada mezcla de todos estos ingredientes impiden el pronto desarrollo de microorganismos. ( 47 )

La carne se pica y mezcla con las sales de curación, sal y azúcar. A las 24 horas se muele la mezcla y la grasa por separado. Se recomienda para buenos resultados tanto en vida de anaquel como rendimiento, contenido microbiano y color, una molienda fina y un 35% de grasa.

( 57 )

La carne de res molida se coloca en la cortadora. Se agrega la mitad de los polifosfatos. Con la máquina funcionando, se va añadiendo gradualmente el hielo y la mitad de polifosfatos restante, con el fin de que la carne los absorba por completo. Se añaden los demás ingredientes con excepción del emulsificante el cual se añade al final. Cuando el agua del hielo se haya incorporado en la carne, se añade la carne de cerdo molida y la grasa también molida. Se continúa el picado hasta que la mezcla quede un

formemente mezclada. Si la masa tiene poca grasa, puede humedecerse un poco con el fin de obtener salchichas más suaves y jugosas en su textura. ( 48 )

La masa se embute en tripas artificiales torciéndose al tamaño deseado. Si se desea se pueden ahumar. Posteriormente se escaldan, se escurren, se secan y se refri-  
geran durante su comercialización.

#### 4.- Mortadela.-

En un embutido elaborado a base de carne de res, grasa de cerdo, hiello finamente picado, tocino de cerdo crudo cortado en cubos, sal, amíon, ajo, sales de curación, condimentos, polifosfatos y emulsificante. El proceso incluye el escaldado del tocino hasta que adquiere un tono vidrioso, se enfrían y se escurren. Se muele la carne previa refrigeración. En el "Cutter" se mezclan la carne y los demás ingredientes. Ya incorporado todo se añaden los cubitos de tocino. Se mezcla todo bien. Si la pasta tiene aspecto pegajoso, se añade sal hasta en un 2% con el fin de que se solubilizan bien las proteínas miofibrilares, que actúan como envoltentes de la grasa, agua y demás ingredientes en los productos emulsificados. ( 63 )

Se deja reposar y se rellenan las tripas artificiales tratando de eliminar al máximo el aire. Se atan por los extremos y se dejan reposar para después escaldarles. Si se desea se ahuman y finalmente se dejan enfriar los embutidos en agua a temperatura ambiente, se escurren y

se almacenan en refrigeración durante su comercialización.

### 5.- Salami.-

Es un embutido de media y larga duración elaborado con carne de res y cerdo, tocino de cerdo congelado y troceado en cubos, hielo finamente molido, sal, ajo, sales de curación, polifosfatos, emulsificantes, vino y especias. La carne de res en trozos se muele junto con el hielo. Se mezclan con la carne de cerdo también molida. Se mezclan las carnes con los demás ingredientes y se vuelven a molar. Para que no se formen bolsos de aire, la masa se deja reposar hasta el día siguiente a temperatura de refrigeración. Si se desea hacer un salami con bajo contenido de sal, se puede añadir a la mezcla de elaboración tripolifosfato sódico, el cual además de ayudar a prevenir las mermas que se originan normalmente en las resacas con niveles reducidos de sal, ayuda a aumentar la capacidad de incorporación de los líquidos, tan importantes para la textura. (49). Se embute la pasta en tripas sintéticas, se escalda el tiempo necesario según el tamaño de la pieza y si se desea se puede ahumar. Se deja enfriar en agua a temperatura ambiente, se escurren y se almacenan en refrigeración.

En todos los embutidos escaldados, ciertos microorganismos como lactobacilos, hongos y micrococcos, juegan un papel muy importante en el desarrollo de las características de aroma y sabor, durante la maceración de la masa, así como en su almacenamiento. ( 55 )

## 5.- Morcilla.-

Se elabora a partir de la sangre defibrada y colada, mezclada con carne, lardo de cerdo, cebolla, tomate, cilantro, ajillo, sal, arroz, cacahuete tostado, corteza de naranja y yerbabuena. El proceso implica batir la sangre para separar la fibrina, se cuele y se adiciona la sal. Se calienta la sangre hasta que espese un poco. Se añaden las especias, corteza de tocino finamente picado y la manteca derretida. Esta mezcla que es la principal, se aglutina con los demás ingredientes. Cuando se use arroz, se cuece previamente para ablandarlo. Si se añaden lengüas, se cuecen con la mitad de la sal que se use en la fórmula, partidas longitudinalmente, habiendo eliminado previamente la piel; después se trocean. Si se desea pueden añadirse visceras, cortezas, tendones y recortes precocidos cada uno por separado y picados. La grasa dorsal también va precocida y cortada en cubos. Las migas de pan se ablandecen en sangre ó en el caldo del cocinado. Se entremezclan todos los ingredientes con la masa de sangre y se embute en tripas naturales atadas por un extremo. El atado del otro extremo debe ser flojo para evitar que revienta durante la cocción. Durante la cocción se voltean frecuentemente las piezas para que el calentamiento sea uniforme y los componentes grasos de la masa no se estratifiquen en capas. La cocción dura en promedio 1 a 3 horas según el tamaño del embutido. Se sacan y se enfrían parcialmente en agua y después por com -



pleto al aire, sobre mesas metálicas humedecidas, volteando frecuentemente para que no se aplasten. Si se desea se ahuman en frío de 1 a 2 horas. El uso de conservadores en este producto está restringido a mezclas proporcionadas de ácido ascórbico y nitritos sódico y potásico. ( 37 )

#### 7.- Paté de Hígado.-

Se elabora con una mezcla de hígado y lardo de cerdo precocidos finamente picados, carne y cachete ó barriga de cerdo, sal, cebolla, azúcar, mezcla de curación, especias, polifosfatos, emulsificante y sabor a humo que es opcional. El proceso incluye el lavado de hígado con agua corriente a alta temperatura durante 15 minutos, posterior-maceración en ácido láctico durante 5 minutos. Este paso es muy importante pues gracias a él se eliminan bacterias enteropatógenicas que puede traer consigo el hígado. ( 89 )

Se recorta en trozos pequeños quitando los canales biliares ganglios y tendones. Se vuelven a lavar los trozos, pero esta vez con agua corriente. Se escaldan hasta que adquieran un color grisáceo en agua hirviendo. Se vuelven a lavar y se dejan enfriar antes de molerlos. Se reduce la masa molida a una pasta fina, hasta que aparezcan burbujas; esto se hace en el "Cutter". Se escaldan la carne y la grasa, y se muelen por separado. Se mezcla la carne molida con los demás condimentos y caldo de cocción en el "Cutter" hasta obtener una masa fina y homogénea. Se agrega la grasa y después se añade el hígado. Se mezcla la masa. Si ésta es seca

se añade mas caldo hasta hacerla untuosa y suave. Se embute y cuece por inserción en agua. El tiempo de cocido depende del tamaño del embutido ó envase que lo contenga. Se enfrían por inserción en agua fría, volteándolos con frecuencia para evitar la formación de grasa estratificada. Se secan y se almacenan. La masa del embutido se usa sólo para untar, debe ser lisa y de color rosa pálido.

8.- Queso de Puerto.-

Se elabora con partes carnosas y grasa de la cabaza y otras partes del cerdo, como cortezas, patas y varios retazos. Los ingredientes no se trituran ni embuten, sólo se presan en conjunto, previo mezclado de ellos. Su elaboración consiste en poner a hervir los ingredientes límpios, en una cantidad de agua suficiente para recubrir el conjunto. Se agregan sal y pimienta y se dejan hervir hasta lograr el desprendimiento de la carne de los huesos. No debe cocerse demasiado para no perder el poder aglutinante de la gelatina. Cuando las piezas estan listas se sacan de la paila y se dejan enfriar para poder separar los huesos. La carne se corta en trozos de 3 cm. No deben hacerse mas menudas pues al momento de la cocción una reducción mayor es obtenida en el tamaño del embutido y al momento de rebanar se desmoronaria en varios segmentos. ( 70 )

Se mezclan todos los ingredientes y se vacían en moldes. Se prensa el contenido con la tapa y se vuelve a cocer el producto sumergiéndolo en agua hirviendo

Se deja enfriar y se refrigera 24 horas. Se desmolda y se limpia la grasa externa y se enfunda. El producto es de corta duración aún bajo refrigeración por el tipo de bacterias-primas empleadas. Si el producto ha sido mal procesado puede llevar consigo bacterias enteropatógenas como la Campylobacter jejuni que es resistente a altas temperaturas. (20). El aspecto final de este producto es el de una masa unida con pedazos de carne y grasa distribuidos homogéneamente. cuya consistencia permite rebanarlo.

#### 9.- Jamón Crudo.-

Se utiliza la pierna completa de cerdo, eliminando el tercio último de la pierna. El curado puede ser en seco ó por inyección a la arteria. Cuando se realiza en seco, se cubre la pieza con las sales de curación y se frota, una vez cubierta se introduce en cámaras refrigeradas en donde permanece en promedio 45 a 50 días, para que las sales alcancen a difundirse en toda la pierna. Transcurrido ese tiempo, se sumergen las piezas en agua a temperatura ambiente para lavarlas y eliminar el exceso de sal del exterior, se cepillo para evitar la posible cristalización de sal que sería perjudicial para la calidad del producto.

El curado por inyección se realiza por medio de jeringas que introducen la salmuera en la arteria en una concentración de 10% de salmuera en relación al peso de la pieza. Cuando el salado es por frotación, se usa un 4% de salmuera en relación al peso de la pieza. La salmuera de

Se inyecta a una presión de 15 a 18 kg/cm<sup>2</sup> para fomentar una buena circulación y evitar que revienten las venas.(9) Después se colocan en cámaras refrigeradas por 5 días. Se lavan para eliminar exudados de salmuera. Se dejan secar y madurar con fundas de algodón a temperatura y humedad relativa controladas, por espacio de 25 a 30 días. Si se desahumados ahumarse, proceso que ayuda también a secar la pieza. Terminado esto se almacenan en lugares frescos y secos.

Las calidades de jamón crudo existentes en el mercado difieren mucho unas de otras, debido a la calidad de las materias primas empleadas para su elaboración, así como por la raza del cerdo del cual proceden las piernas el tipo de alimentación que recibieron, etc. Asimismo otros factores que afectan la calidad de los jamones son las técnicas de curado (lento en secaderos naturales ó rápido en secaderos artificiales que lo aceleran.). ( 17 )

#### 10.- Jamón Crudo Deshuesado y/o Ahumado.-

Se sigue el mismo proceso que para el jamón crudo, pero se deshuesa después del lavado en el salado. Una vez deshuesado se pone en moldes para evitar que pierda la forma durante el ahumado. Los moldes tienen orificios que facilitan la penetración mayoritaria del humo.

#### 11.- Jamón Cocido.-

Se prepara con trozos de pierna deshuesada y sin grasa, también puede utilizarse capadilla de cerdo

do bien fresca y roja. No debe emplearse la carne pálida - suave y exudada, ya que tiende a disminuir la capacidad de retención de agua, el aspecto agradable del producto terminado y se obtendría un color pobre debido a que no se forma 100% el nitrosohemocromo responsable de éste. ( 69 )

La introducción de la salmuera se hace con el sistema de agujas. Se masajea después para distribuir homogéneamente la salmuera. Después se deja reposar en refrigeración por 5 días. Se lava con agua a temperatura ambiente y se introduce en moldes prensadores, mismo en el cual se cuecen en agua hirviendo ó vapor durante una hora por cada kilogramo de carne. Terminada la cocción se enfrían los moldes, se desmoldean y una vez fríos se enfundan en bolsas plásticas.

#### 12.- Chulettes Ahumadas.-

Se elaboran con el lomo de cerdo, el cual debe llevar 5 a 7 cm de costilla. El curado se efectúa por inmersión en salmuera durante 4 días en refrigeración. Pasado ese tiempo se lavan con agua a temperatura ambiente y se cepillan para evitar la presencia de cristales de sal en la superficie. Se dejan secar a temperatura ambiente durante 24 horas. Se ahuman en frío por 4 horas a 9 horas según el color que se desee que tengan y se almacenan en refrigeración.

#### 13.- Tocino.-

Se obtiene de la pepada y grasa ventral del cerdo. Se aplana la grasa y los bordes se recortan de

tal forma que quede un cuadrado y se separen la carne magra y las orillas junto con el cuero. El tocino está compuesto de cuero, grasa y carne magra. Una vez recortado y limpio se le aplica una curación en seco sobre la parte que tiene la carne magra. Se froten con la mezcla de curación y se acomodan las piezas en mesas inclinadas para eliminar el agua sobrante durante el curado. Pueden acomodarse hasta 5 piezas sobrepuestas para evitar la pérdida de humedad por exceso de presión. Se pone sobre la mesa una capa de sales, una pieza con el cuero hacia arriba, otra de sal y así sucesivamente hasta 5 piezas. Las mesas deben estar en cámara refrigerada, y las piezas deben permanecer ahí durante 4 días por kilogramo de tocino. Posteriormente se lavan con agua a temperatura ambiente y se espillan para eliminar el exceso de sal. Se secan a temperatura ambiente para eliminar el exceso de humedad. Ya seco se elimina el cuero para obtener el tocino natural que es la grasa junto con la carne. El cuero separado puede emplearse para elaborar chicharrón. Si se desea ahumar, no se le quita el cuero, después de haberse secado, sino hasta después de ahumarlo. Después, se puede conservar bien en cuartos frescos y secos.

- C A P I T U L O      C U A R T O -

PRINCIPALES INGREDIENTES Y ADITIVOS

Los ingredientes son todas aquellas sustancias que intervienen de una u otra forma en la elaboración de un producto. En la elaboración de productos cárnicos, se emplean los siguientes ingredientes: carne, grasa, vísceras y despojos, tripas naturales y artificiales, sal, sustancia curantes, especias y aditivos.

La calidad de los productos cárnicos depende en gran parte de la correcta utilización y de la calidad de las materias primas empleadas para su elaboración. Las características químicas de las materias primas, tales, como pH, humedad, capacidad de retención de agua, pigmentación y presencia de rancidez son también importantes. ( 9 ).

Por otra parte la carne también es de suma importancia. Tanto la carne de vacuno como de porcino - utilizadas ya en canal son del 40 al 50% del peso total del animal en pie. Sin el tejido adiposo, la carne magra contiene cerca de un 72% de agua, 1 a 20% de grasa, 18% de proteínas, 1% de carbohidratos y trazas de vitaminas y minerales. En la carne se encuentra la mayor fuente de proteínas como pueden ser: la miosina que es la que se encuentra en mayor porcentaje, y en menor proporción también: actina, actinmiosina, mioglobina y titina. ( 8 )

Los aditivos alimenticios son sustan-

oios ó mezcla de sustancias diferentes de las elementales - del producto básico y que se encuentran presentes en un ali- mento como resultado de algún aspecto de la producción ó - del procesado ó aún del empaqueo ó del almacenamiento. (95)

Los editivos se pueden clasificar en dife- rentes grupos de acuerdo a su finalidad específica en:

- Aditivos utilizados para conservación como es el caso de - agentes antimicrobianos y antioxidantes.
- Modificadores organolépticos, tales como los agentes colo - rantes, modificadores de olor y sabor como los saborizantes, mejoradores de sabor, edulcorantes y acidificantes.
- Modificadores de textura como los emulsificantes, estabili- zadores, coagulantes, geles y agentes fermentativos.
- Agentes que ayudan durante el proceso y que tienen un efec- to temporal ó permanente como las enzimas, clarificadores, - floculantes, agentes sinérgicos, etc. ( 22 )

El progreso de la química, con la posibi- lidad de sintetizar multitud de sustancias naturales así - como otras nuevas, impulsó al uso de nuevos editivos, no - siempre con fines lícitos, sino también para aprovechar ma- teria prima deficiente ó para enmascarar alteraciones y fal- sificar diversos productos, presentándolos como otros de me- jor calidad, misma que están muy lejos de poseer.

Los editivos son productos que se incorpo- ran a los alimentos para hacerlos mas apetitosos, mejorar- su aroma, sabor, color ó para compensar excesos ó defectos-



en su composición que inciden en sus caracteres organolépticos. Por lo tanto, se debe tener la seguridad de que son inocuos. Por otra parte, no deben ser empleados para aprovechar materias primas de mala calidad ó en curso de alteración, ni para adulterar alimentos.

El empleo de aditivos en las carnes y productos cárnicos puede dividirse en dos aplicaciones aceptables y una no prohibida legalmente. Son aceptables siempre y cuando se utilicen para estabilizar, curar, suavizar, fijar el color, el sabor, la sazón y aromatizar sin aumentar sensiblemente la cantidad de peso, y todos aquellos ingredientes cuyo empleo es normal en productos comestibles de la carne, como son vegetales, harinas de cereales y otros que constituyen una parte normal y tradicional de dicho producto. El empleo de aditivos para disimular la inferioridad de un artículo es un fraude y provoca adulteración. Otro requisito básico con respecto a las carnes y sus productos consiste en que cualquiera que sea un aditivo, éste debe servir a un propósito útil y no pueden añadirse simplemente para aumentar el volumen de los productos terminados.

Dentro del primer caso de empleo aceptado figuran la sal, nitratos y nitritos, humos, vinagre y azúcar, que son agentes consagrados por tradición en el curado de las carnes. Estos dan un producto final con color, aroma y sabor característicos y con una estabilidad microbiológica distintiva del mismo. Ciertos embutidos fermentados con-

tienen en ellos, cultivos fermentadores ó activadores micro biológicos añadidos a los demás agentes del curado, los cuales dan por resultado una fermentación bacteriana de la carne, confiriendo a estos productos sabores característicos.- Estas transformaciones organolépticas tienen tan amplia - - aceptación que muchos productos con los mismos ingredientes básicos pueden darse a conocer bajo nombres comerciales diferentes. El empleo de escorbuto y de otros productos que realizan el curado, ha permitido mejorar los métodos de producción y acortar el tiempo para el curado que requieren - - los procesos modernos. La grasa se torna rancia a consecuencia de la oxidación, por cuyo motivo el uso de intercep - - tes de oxígeno es recomendable como un aditivo aceptable en los productos comestibles, así como al añadir fosforos a - - ciertos productos con el fin de reducir pérdidas en la producción durante su elaboración ó al añadir potenciadores de sabor para mejorar éste e impartir aroma en los productos - que volatilizan sus aromas naturales por prolongados períodos de estancia durante escaldado ó cocimiento. ( 38 )

Otros aditivos para los productos cárnicos, tales como papas en los picadillos de cecina, harina de maíz frita con carne picada de cerdo, así como vegetales frescos en carnes estofadas y arroz en la morcilla, todos ellos son de uso normal y tradicional. La identidad de los productos cárnicos comestibles compuestos con porciones importantes de otras sustancias debe protegerse mediante nor-

mas que establezcan los límites mínimos de contenido de carne. Estos límites deben establecerse con las normas acostumbradas en las recetas tradicionales en cuanto a componentes de carne y teniendo en cuenta las expectativas del consumidor, así como los costumbres industriales. En la práctica dichos límites los determina la necesidad de utilizar la cantidad adecuada de un aditivo caro ó para limitar la cantidad de un aditivo barato en un producto alimenticio.

El empleo de ingredientes químicos para disfrazar la inferioridad de un producto y engañar con ello al consumidor, está estrictamente prohibido. Un ejemplo de esta práctica ilegal consiste en el empleo de sulfito de sodio para retardar el deterioro bacteriano y mantener el color rojo brillante de las carnes molidas. En principio, todo producto químico que actúe únicamente como preservativo, no debería permitirse en la carne y sus derivados ya que pueden disimular un almacenamiento impropio y/o un manejo sanitario inadecuado, con lo que el producto podría ponerse a la venta cuando la descomposición ya hubiera empezado.

Los principales ingredientes y aditivos utilizados en la elaboración de productos cárnicos son:

### 1.- Sal.-

El cloruro sódico ( $\text{NaCl}$ ) ó sal, ha sido utilizado para conservar la carne desde épocas muy remotas y fue sin duda el ingrediente principalmente empleado y:

añadido en los embutidos de la edad media y el renacimiento. Hoy en día es todavía un ingrediente de tremenda significati-  
 vidad, ya que es extremadamente difícil, por no decir imposi-  
 ble intentar hacer productos cárnicos de buena calidad sin-  
 utilizar la sal, ya que ésta tiene influencia en el sabor, -  
 textura y un sinnúmero de otras cualidades en cada uno de -  
 los embutidos en los que se utiliza. ( 5 )

Es una de las piedras fundamentales sobre la que descansa -  
 la industria procesadora de carnes. ( 22 )

El uso de la sal en los productos alimen-  
 ticios cárnicos es principalmente como agente conservador y  
 preservador, además de agente sazonador. Se utiliza en pro-  
 ductos de carne fresca, sólo en cantidades suficientes para  
 añadir un ligero sabor agradable al paladar. En los produc-  
 tos, su empleo original también fue el de preservación y an-  
 tes de que la refrigeración entrara en auge, los productos-  
 curados contenían más del 5% de sal. Con la aparición de la  
 refrigeración, el nivel de consumo de sal declinó hasta lle-  
 gar hoy en día a un contenido de solamente 2% de sal para -  
 los jamones curados. Este tipo de productos curados, con -  
 tan bajo contenido de sal, puede descomponerse si se deja a  
 la temperatura ambiente en una habitación durante un perio-  
 do de tiempo suficiente. El verdadero jamón rústico campesi-  
 no no se deteriora aunque se deje a la temperatura ambien-  
 te durante varios meses por su alto contenido de sal.

La sal no es bactericida en las concentra

ciones a las cuales se emplea en las carnes, pero ejerce un efecto preservativo por medio de su acción inhibitoria sobre muchas especies de bacterias. ( 62 )

De todos los preservativos comunmente usados para el curado de cárnicos, la sal se considera como la mejor. Los cárnicos curados con un 3.5% en promedio de sal tienen una estabilidad considerable.

La sal capta humedad y en consecuencia, - da lugar a un efecto adverso sobre los microorganismos. En general, la sal entra a formar parte de las salmueras y soluciones de curado ó se aplica directamente sobre la carne, con ella se evita el crecimiento de los microorganismos produciendo los siguientes efectos:

- A) Activa a las proteínas en su poder de hidratación para la retención de agua. ( 74 )
- B) Deshidrata los alimentos, al igual que hace con las células microbianas por extracción y fijación de agua, por lo que aumenta la presión osmótica originando la plasmolisis celular. ( 38 )
- C) Solubiliza las proteínas para una buena emulsificación y unión así como para la formación del gel. ( 82 )
- D) Se ioniza para dar lugar a la formación de los iones - - cloruro nocivos para los microorganismos. ( 82 )
- E) Intensifica el sabor de los productos curados. ( 16 )
- F) Según su concentración, incrementa las propiedades de unión de las proteínas para mejorar la textura. ( 85 )

C) Disminuye la pérdida de fluidos en productos empacados -- al vacío que han sido tratados térmicamente, incrementa la viscosidad de la mezcla cárnica para facilitar la incorporación de la grasa y de esta forma obtener una emulsión estable y aumenta el pH de los sistemas y masas cárnicas que la contienen. ( 74 )

### 2.- Edulcorantes.-

Los principales edulcorantes son azúcar de caña, melazas, azúcar de remolacha, azúcar invertida, azúcar de maíz y la miel. El principal edulcorante utilizado en este campo es el azúcar invertida ó sacarosa que se obtiene de la caña de azúcar.

Los azúcares deben su acción conservadora a su efecto osmótico así como a su capacidad de retener humedad y de esta forma evitar que la utilicen los microorganismos para su transporte ó como vía de obtención de los nutrientes necesarios para su desarrollo. Se utilizan además para enmascarar el sabor a salado de los embutidos.

### 3.- Leche.-

La leche en polvo descremada es un ingrediente común en los productos de salchichonería cocida y en terminos de cantidad, es el principal producto de la leche que se emplea en la preparación de alimentos cárnicos. La leche descremada en polvo es utilizada tradicionalmente para dar cuerpo y sabor a las masas en las que se utiliza.

#### 4.- Grasas y Aceites.-

Las grasas y aceites son componentes esenciales de los productos cárnicos ya que mejoran la suavidad, jugosidad y succulencia de los productos en los cuales se emplean. Por lo tanto tienen igual importancia que la carne-- ya que influyen mucho en el resultado deseado. ( 25 )

En los productos con alto contenido graso las colonias microbianas disminuyen debido a la ineptitud de las bacterias para utilizar los lípidos como fuente de nutrientes. También se ha visto que el contenido de ácidos grasos libres en la carne, aumenta por la hidrólisis de las grasas, encontrándose además de éstos, glicerol, ésteres y ciertos glicéridos con propiedades antimicrobianas. ( 57 )

#### 5.- Legumbres y Granos.-

En una gran variedad de productos alimenticios a base de carne, se emplean grandes cantidades de legumbres frescas, deshidratadas ó enlatadas.

Gracias a la perfección de los procesos de preparación de harinas comestibles derivadas de granos y semillas vegetales, de alto contenido proteínico principalmente de soya, aunque no limitados a ella, estos productos han entrado de lleno en el campo de su aprovechamiento alimenticio. Se utilizan principalmente como complemento de la formulación en diversos productos y para dar características físicas especiales, como es el caso del arroz en la morcilla.

## 6.- Especies y Oleoresinas.-

Las especias son exclusivamente de origen vegetal y deben su calidad condimentante a la presencia de aceites aromáticos esenciales en su estructura celular, migmos que a diferencia de los aceites grasos se volatilizan a la temperatura ambiente. Se utilizan en cantidad justa y sólo para producir el resultado deseado. Por ejemplo: la pimienta negra se utiliza en la mayor parte de los embutidos-hechos a base de carne de puerco para que les imparta el típico aroma picante.

Las oleoresinas son mezclas complejas que se obtienen mediante la extracción, concentración y esterilización de los aceites esenciales de las especias. Comúnmente se presentan en extractos sólidos y poseen un elevado poder saborizante. El uso de oleoresinas es más seguro que las especias naturales, ya que están libres de toda posible contaminación, que en las naturales frecuentemente se encuentran. En las concentraciones normalmente empleadas, las especias y condimentos carecen de acción bacteriostática, - si bien sólo cooperan con otros compuestos en la prevención del crecimiento microbiano. Los distintos lotes de especias tienen diferente poder según su origen, si son más ó menos recientes y si se almacenaron enteras ó molidas. El poder -inhibidor varía con las distintas especias y microorganismos. Por ejemplo: La harina de mostaza y su aceite volátilson muy efectivos contra Saccharomyces cerevisiae, sin en -



bargo, no poseen la efectividad de la canela y del clavo -  
 contra la mayoría de las bacterias. Otras sustancias vegeta-  
 les empleadas en la condimentación lo son los rábanos, pi-  
 cantes, ajos y cebollas. También son bacteriostáticos ó ger-  
 micidas. Los extractos de estas plantas, lo mismo que los -  
 de col y nabo, son capaces de inhibir el crecimiento de - -  
Bacillus subtilis y E. coli. ( 33 )

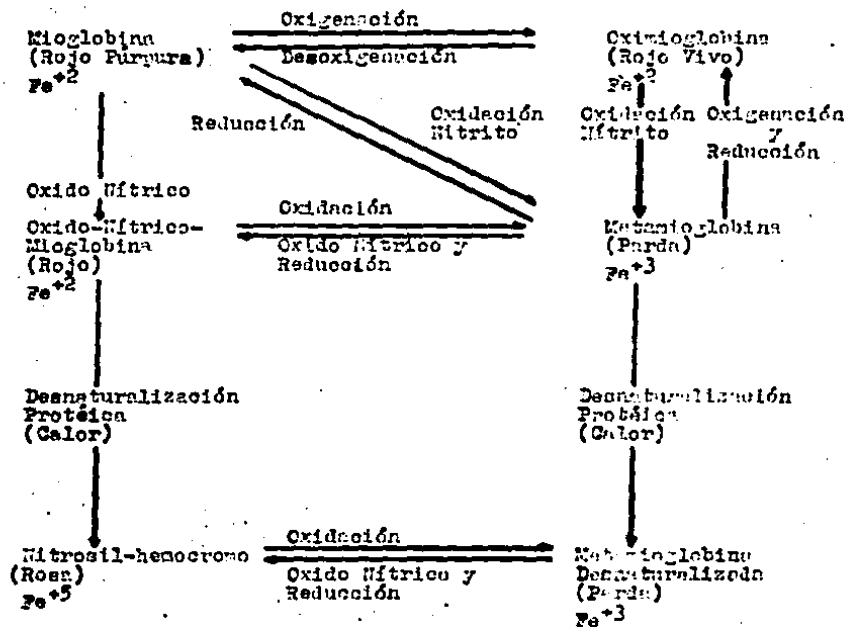
#### 7.- Nitritos y Nitratos.-

Los nitritos de sodio y potasio se usan -  
 para desarrollar, los típicos color rosa y sabor caracterís-  
 tico de los productos cárnicos curados. ( 16 )

Los nitritos se desdoblan a óxido nítrico  
 (NO) y Oxígeno (O<sub>2</sub>). El NO reacciona con la mioglobina para  
 formar la nitrosomioglobina, la cual por medio de enzimas y  
 coenzimas de la carne y un tratamiento térmico que desnatu-  
 raliza proteínas, se reduce y forma el nitrosohemocromo que  
 a diferencia de la mioglobina y nitrosomioglobina que son -  
 rojas, es de color rosa pálido y muy estable a la temperatu-  
 ra ambiente pero no a la luz directa, ya que con ésta se de-  
 grada poco a poco. De aquí la importancia de almacenar los -  
 jamones en cuartos oscuros y cubiertos con envagues que -  
 los protejan de la luz directa. ( 9 ) ( 72 )

Tienen acción bacteriostática, especial -  
 mente contra la formación de esporas anaeróbicas fusiformes

Cambios Químicos de la Mioglobina durante el Procesado y Curado de la Carne.-



Gram(+), entre las cuales se incluyen las especies Clostridium. ( 10 )

Mas del 50% del nitrito agregado, se pier de del producto curado en las primeras 24 horas y al cabo de 7 días sólo queda un 10% como máximo. ( 90 )

La forma en que aparece el nitrito en las carnes que lo llevan en su formulación es como sigue:

- A) Parte como óxido nítrico en la sección que es responsa - ble del pigmento nitrosohemocromo. ( 18 )
- B) Como nitrosotioles ó unido a proteínas, particularmente en los grupos sulfhidrílicos de la carne que se encuentran presentes en su mayor parte en la actinmiosina. ( 36 )
- C) Como nitrosocisteina, que es un compuesto que se genera durante la curación y que actua al igual que la nitroso- mioglobina como antioxidante. ( 29 )
- D) Nitratos y nitritos residuales y compuestos de nitrogeno gaseosos. ( 29 )

En el curado de las carnes se usan combi- naciones de ambas sales, nitratos y nitritos. Los nitritos- producen NO que reacciona con la mioglobina para formar pos- teriormente el pigmento. Los nitratos sólo actuan como un - reservorio de nitritos, pero su uso se está restringiendo - en algunos países. ( 15 )

### B.- Vinagre.-

El vinagre es en realidad un producto de- la fermentación bacteriana de ciertos jugos de frutas. - -

Los vinagres se utilizan en los productos cárnicos, para favorecer la conservación, ya que el ácido acético que contienen es efectivo contra levaduras y bacterias; mejorar el sabor y aroma, especialmente en productos encurtidos y para compensar la deficiencia de acidez de los productos curados, en los cuales es necesaria para hacer más activos los nitratos. El principio activo de los vinagres es el ácido acético el cual aumenta su actividad al disminuir el pH ya que en estas condiciones se favorece la presencia del ácido disociado.

#### 9.- Ácido Benzóico y sus Sales.-

La sal sódica del ácido benzóico se ha utilizado mucho como agente antimicrobiano en los alimentos.- El benzoato de sodio es relativamente ineficaz a valores de pH próximos a la neutralidad, aumentando su actividad al elevarse la acidez, siendo el pH óptimo 2.5 a 4.

Los ésteres del ácido para-hidroxibenzóico, metil y propil paraben, se emplean como conservadores en los alimentos, y en menor proporción, los ésteres etilo y butilo. Estos compuestos presentan una eficacia similar al ácido benzoico, pero tienen la ventaja sobre otros benzoatos de que su actividad aumenta al incrementarse el pH como consecuencia de la esterificación del grupo carboxilo, lo que significa que la molécula no disociada queda retenida dentro de los límites de pH más amplios. Los ésteres son activos a pH más elevados, ya que la molécula no disociada es la que ejerce el efecto inhibitorio. La eficacia de acción de los ésteres del ácido benzóico aumenta mucho al incrementarse-

la longitud de la cadena del grupo éster.

#### 10.- Microorganismos Fermentativos.-

La elaboración de embutidos fermentados como algunas salchichas y salamis depende en gran parte de su correcta inoculación con los organismos adecuados. Frecuentemente la descomposición del producto se debe a su contaminación con organismos perjudiciales. La preparación de la mayoría de los alimentos fermentados, incluye el control de la fermentación. El microorganismo responsable de la fermentación es identificado agregando deliberadamente cultivos puros a los alimentos. Un cultivo base debe poseer una combinación de características únicas. Debe crecer vigorosamente en el embutido, tolerar la sal y ser capaz de un desarrollo anaerobio. Mientras en el cultivo se produce la cantidad deseada de ácido, que se acompaña de un saborcillo de terminado, el metabolismo del microorganismo produce gases y sabores que en exceso pueden ser desagradables. El cultivo base no debe ser proteolítico y debe ser capaz de crecer a la temperatura empleada en los esquemas comerciales de ahumado. La cantidad de cultivo base que se agrega a los productos no debe exceder del 0.5%.

#### 11.- Antioxidantes.-

Cuando las grasas se exponen al aire tienen a oxidarse y a producir rancidez, esto se acompaña de un sabor y un olor desagradables típicos, debido a la oxida

ción. Todas las grasas tienen la tendencia a hacerse rancias. Entre los factores que influyen el desarrollo de la rancidez, se encuentran, la composición química, métodos empleados en el proceso y empaque, condiciones de almacenamiento, y a antioxidantes de origen natural presentes en el producto. La rancidez oxidativa se desarrolla mas rapidamente si los lípidos están compuestos por ácidos grasos insaturados, y mas aún si éstos son poliinsaturados. ( 41 )

Los antioxidantes son sustancias que retardan el inicio de la rancidez, ya que estabiliza la grasa. Algunas grasas, como ciertos aceites vegetales, contienen antioxidantes de origen natural. Otras grasas como la manteca contienen muy poco material antioxidante.

Los principales antioxidantes son:

- A) Lecitina.- Es uno de los fosfátidos presentes en forma natural en los aceites vegetales crudos. Como antioxidante sólo, es mas ó menos activo. Es económico y relativamente fácil de mezclar con la grasa fluidificada. El efecto de estabilidad máxima de la lecitina se logra cuando la cantidad de la grasa fluidificada es de 0.075%.
- B) Tocóferoles.- Los tocóferoles ó vitamina E son estabilizadores efectivos de las grasas. Se mezclan fácilmente con la grasa diluida y no imparten olor ó sabor. Están presentes de manera natural en los aceites vegetales crudos y se producen como parte del proceso de refinación de estos aceites. Por lo general, se acepta que los tocóferoles son inicialmente responsables de la estabilidad

de los aceites vegetales. Generalmente se emplea una concentración de tocoferoles de más del 0.03% en la grasa fluidificada, no obstante, se ha encontrado que el 0.01% produce una buena estabilidad en estas grasas. Los tocoferoles son llevados por los antioxidantes en la mantequilla. El goma tocoferol es un buen ejemplo de antioxidante de transporte, así como de efecto antioxidante en sí.

- C) Galato-Propil.- El éster-alcohol propílico del ácido gálico, es un antioxidante muy efectivo en las grasas fluidificadas. Su acción estabilizadora no se manifiesta en artículos hervidos preparados con la grasa tratada, debido a su solubilidad en el agua. Es estable al calor y su deodorización no determina la disminución de la estabilidad de las grasas a las cuales se agrega. No afecta el color, olor ó sabor de los artículos en los que se emplea. En salchichas frescas y en carnes secas así como en los productos hechos a base de aves, se permite un nivel máximo de 100 ppm; en salchichas secas 30 ppm. En promedio no debe exceder del 0.02%. ( 99 )
- D) Tiodipropionatos.- Son antioxidantes efectivos el ácido tiodipropiónico y los tiodipropionatos: dileuril y distearyl, solos ó en combinaciones superiores al 0.05% en las grasas fluidificadas. Los ésteres son más solubles en grasas que el ácido y su acción tiene efecto en los productos elaborados con grasas tratadas. Cuando la grasa diluida debe deodorizarse, los ésteres deben agregarse después de terminado este proceso. El ácido por el contrario sí soporta al proceso de deodorización al que suelen someterse las grasas.

3) Butilhidroxianisol.- La mezcla de 2-terbutil 4-hidroxianisol y de 3-terbutil 4-hidroxianisol forman un antioxidante efectivo en la grasa fluidificada cuando se usan en cantidades promedio del 0.02%. Los niveles máximos permitidos, así como sus aplicaciones son los mismos empleados con el galato-propil. ( 99 )

4) Acidos Cítricos y Fosfórico.- Estos ácidos no son antioxidantes verdaderos. Sin embargo, se agregan a las grasas fluidificadas por su efecto sinérgico. Mejoran la actividad estabilizante tanto de los antioxidantes presentes en la grasa fluidificada como de los agregados a ella. La manteca contiene pocos ó ningún antioxidante en forma natural, y la edición de uno ó otro de estos ácidos no tiene valor. En cambio su adición a aceites vegetales que contienen antioxidantes naturales ó a grasas animales fluidificadas a las que se les han agregado antioxidantes, mejora el efecto estabilizador.

## 12.- Polifosfatos.-

Este término se ha empleado para referirse a una variedad de fosfatos que se emplean como en ingredientes de alimentos, especialmente en carnes y quesos. Las preparaciones comerciales de fosfatos, por lo general son mezclas de diferentes tipos de fosfatos. Su uso facilita obtener:

A) El pH deseado, mediante su función de Buffers secuestran iones de metales y para incrementar la fuerza iónica de las soluciones que los contienen. ( 56 )



- B) Reacciones con las proteínas, y de esta forma reducir-- las mermas durante la producción de ciertos embutidos.-- Les ayuda aumentando su capacidad de hidratación y la retención de la miema. ( 66 )
- C) Un retardo en la rancidez y mejorar la textura. ( 39 )
- D) Emulsificación, que realiza los sistemas proteínicos-agua-grasa, y como ácidos fermentativos además como suplementos nutricionales. ( 66 )

En el momento de la matanza, el tejido- muscular tienen una relación estrecha con el fosfato y una elevada calidad de hidratación. Después de la matanza, la carne tiende a perder su calidad de hidratación puesto que la relación estrecha que tiene con el fosfato proteico queda afectada por la acción de sales como las de Ca y Mg, las cuales a través de su asociación con las proteínas debilitan sus propiedades de hidratación. La adición de tripoli - fosfato sódico y sal tienden a restaurar parte de las calidades de hidratación que originalmente poseía el músculo y a disminuir el periodo de oxidación de los lípidos en niveles máximos de uso del 0.5%. ( 58 )

Los fosfatos han encontrado un uso válido como ingredientes en soluciones empleadas en el curado de - carne de puerco y pernils pudiendo así sujetarse éstos a - tratamientos a altas temperaturas como el ahumado sin sacrifi- ficar la calidad del producto por posibles encojimientos.

### 11.- Acido Ascórbico.-

El ácido ascórbico y un número determinado de sus derivados se emplean como ingredientes en preparaciones para el curado de alimentos. La efectividad de los materiales en la carne curada es proporcional a su actividad ya que no tienen un efecto significativo sobre las bacterias de la carne. No promueven ni evitan la fermentación, la viscosidad, el tono verde u otra alteración causada por bacterias o mohos. El ácido ascórbico permanece en el producto terminado después del proceso de salazón, sirve como agente reductor retardando la decoloración por pérdida del pigmento de la carne curada cuando reacciona con el  $O_2$ , el cual blanquea el pigmento rojo. Esta acción mejora el color rojo y retarda la pérdida de color sobre todo cuando se emplean en combinación con un agente antioxidante fenólico. (58)

Quando se emplea ácido ascórbico ó eritobato que es el dextro isómero del ascorbato, se acelera el proceso de curación de un 25 a un 40%. ( 31 )

El desarrollo del color se acelera y no es necesario elevar tanto la temperatura en el ahumador si se usa ascorbato en la formulación. ( 35 )

El grado de decoloración en los productos curados rebanados depende de la cantidad de  $O_2$  en el producto y en el empaque, la cantidad de superficie expuesta, la intensidad de luz desplegada en el recipiente y la presencia y cantidad de agentes reductores en el producto.

#### 14.- Humos.-

El ahumado persigue dos fines: Adicionar sabores agradables y colaborar en la conservación de los alimentos en los que es utilizado. Otros efectos conseguidos con el ahumado son el mejorar el color de la masa interna de la carne, conseguir un terminado ó brillo de la parte externa y ablandar ligeramente la carne. El ahumado favorece la conservación de los alimentos impregnándolos superficialmente con los conservadores químicos del humo, por una acción combinada de estos conservadores y el calor durante el proceso del ahumado y por la acción deshidratante ejercida especialmente en la superficie. La temperatura y humedad deben controlarse de acuerdo con los niveles requeridos por el producto que se ahuma. La duración del proceso depende del alimento. Las temperaturas del ahumado de la carne varían entre los 43 y 71 °C. y el tiempo empleando de pocas horas a varios días. El humo de madera contiene una gran variedad de compuestos volátiles que se diferencian en sus efectos bacteriostáticos y bactericidas. El componente más efectivo es el formaldehído y la presencia de fenoles que tienen importancia similar. Es eficaz contra mohos, bacterias y virus. Se combina con los grupos amino libres de las proteínas protoplasmáticas de las células, lesiona el núcleo y coagula las proteínas. El humo es más efectivo contra las formas vegetativas que contra las esporas bacterianas y la variedad en las maderas empleadas para su produc -

ción determina su velocidad de acción germicida, misma que aumenta directamente con la concentración y temperatura.

El empleo de humo líquido, que es una solución de sustancias semejantes a las presentes en el humo de madera, sobre la superficie externa de los alimentos ó en las salmueras de curación es más seguro pues están libres de las sustancias tóxicas que contienen los humos naturales.

#### 15.- Tripas Naturales y Cubiertas Artificiales.-

A excepción de los embutidos frescos y vo luminosos que no se venden con cubierta protectora, por lo general, todos los demás embutidos se preparan con envolturas naturales ó artificiales. Originalmente estas envolturas fueron de origen animal, pero en los últimos años se han popularizado las cubiertas artificiales hechas de hidrocélulosa y de materiales plásticos que además de ser más prácticas son muchísimo más higiénicas y seguras que las de origen animal. Las tripas naturales que más se utilizan son el intestino delgado del ganado bovino, ovino y porcino, el intestino grueso de bovinos y porcinos, el tripo ó ciego de bovinos y porcinos, las cordillas y tripas pequeñas de cerdo, las vejigas urinarias de los cerdos y bovinos, los esófagos de los bovinos y estómagos de cerdo.

Las cubiertas artificiales de hidrocélulo se se fabrican en tamaños y formas semejantes a las naturales. Estas cubiertas son transparentes y translúcidas y además de permeables son muy resistentes.

La hidrocelulosa empleada en la fabricación de cubiertas artificiales tiende a hacerse quebradiza y por esta razón, está impregnada de agentes higroscópicos-  
 ablandadores. Estas envolturas son humedecidas al momento en que se utilizan como receptáculos de las pastas de embutidos, debido a que esto les proporciona flexibilidad y facilidad en su manejo. Sin embargo, este humedecimiento tiende a disolver el agente higroscópico ablandador. Por tanto, solamente las cubiertas que van a unirse de inmediato son humedecidas y que la envoltura que se deja secar sin utilizar tiende a tomar una apariencia dura y quebradiza.

Los 4 tipos de cubiertas artificiales son:

- A) Cubiertas de Pliofilm.- Están hechas de hule sintético-modificado por la adición de cantidades pequeñas de sustancias químicas no dañinas.
- B) Envolturas de Jaran.- Hechas de resinas sintéticas que también son modificadas al igual que las anteriores.
- C) Cubiertas de Hidrocelulosa.- Hechas de celulosa regenerada. La celulosa se obtiene, principalmente de pulpa de madera y de hilo de algodón que se plastifica tratándola con álcalis. Después la masa plástica se neutraliza con ácidos, se lava para eliminarle las sustancias químicas, y se estira con máquinas a la forma deseada.
- D) Envolturas Colágenas.- Hechas con proteína colágena animal, son comestibles y por esta cualidad se utilizan mucho en la elaboración de chorizos y longanizas.

## - CAPITULO QUINTO -

### ABSORCION Y ELIMINACION DE LOS ALIMENTOS EN EL HOMBRE

La preparación de los alimentos para su absorción y uso por los millones de células del organismo es una función vital que realizan los órganos del aparato digestivo. La mayor parte de los alimentos en la forma en que se ingieren no pueden llegar a las células ya que no pueden atravesar la mucosa intestinal y llegar a la sangre. Por eso deben modificarse tanto en composición química como en su estado físico, modificación que es llevada a cabo por la digestión en el aparato digestivo, y que convierte los alimentos en materia asimilable para que las células los utilicen para obtener energía y elaborar tejidos.

Hay dos tipos de procesos digestivos que experimentan los alimentos antes de ser asimilados: La digestión mecánica y la digestión química.

#### 1.- Digestión Mecánica.-

La digestión mecánica consiste en todos los movimientos del aparato digestivo en los cuales se modifica el estado físico de los alimentos ingeridos, desde fragmentos comparativamente grandes y macizos a partículas pequeñas en solución, lo cual facilita la digestión química. Se impulsan los alimentos a lo largo del tubo digestivo, se revuelve y bate el contenido intestinal de manera que se -

mezcle adecuadamente con los jugos digestivos, para que todas las partes del mismo se pongan en contacto con la mucosa intestinal, lo cual facilita la absorción, para eliminar por último los desechos digestivos del organismo.

## 2.- Digestión Química.-

La digestión química consiste en todos los cambios de la composición química que experimentan los alimentos al cursar por el aparato digestivo y resultan éstos de la hidrólisis de los alimentos catalizadas por las muchas enzimas que se presentan en los diversos jugos digestivos. La alimentación humana consiste de 7 clases de sustancias químicas a saber: Proteínas, Grasas, Carbohidratos, Fibra Cruda, Agua, Vitaminas y Minerales. Sólo las tres primeras experimentan digestión química para poder absorberse.

Las proteosas catalizan la hidrólisis de proteínas o compuestos intermedios como proteosas y péptidos para finalmente dar aminoácidos. Las proteosas principales son pepsina en el jugo gástrico, tripsina en el jugo pancreático y peptidasas en el jugo intestinal.

Dado que las grasas son insolubles en agua, deben experimentar emulsificación, esto es, dispersarse en pequeñas gotitas para que puedan digerirse. La bilis causa emulsión de las grasas en el intestino delgado, ello facilita la digestión de estas sustancias al proporcionar mayor área de contacto entre las moléculas de grasa y la lipasa pancreática, enzima principal en la digestión de las grasas.

Los carbohidratos, compuestos principalmente por polisacáridos experimentan hidrólisis parcial con las amilasas de la saliva y jugo pancreático para dar disacáridos que a su vez se hidrolizan por el sistema (Sacarasa-maltasa-lactasa) del jugo intestinal, que los desdoblan a monosacáridos y glucosa principalmente. La amilasa de la saliva es la ptialina y la del jugo pancreático, amilopepsina.

Algunos componentes de los alimentos escapan a la digestión y se eliminan del intestino por las heces. Estos residuos son la celulosa de los carbohidratos, fibra cruda, tejido conectivo no digerido y toxinas de las proteínas de la carne y grasas no digeridas. Además de estos productos de desecho, las heces consisten de bacterias, pigmentos, agua y material mucoso.

### 3.- Absorción.-

La absorción es el paso de los alimentos digeridos, a través de la mucosa intestinal hacia la sangre ó linfa. La absorción no es por completo fenómeno pasivo que implique a la filtración, difusión ó ósmosis, ya que cuenta con el auxilio de mecanismos de transporte activo en las células epiteliales de la mucosa intestinal, desplazando las sustancias fundándose en las leyes de ósmosis y difusión.

Durante la absorción intestinal, la sangre que llega al hígado por la vena porta posee mayor concentración de glucosa, aminoácidos y grasas que la sangre que sale de él. Después de la absorción los alimentos desdoblados - -



son transportados por el sistema portal al hígado.

Durante la absorción intestinal, la sangre que llega al hígado por la vena porta posee mayor concentración de glucosa, aminoácidos y grasas que la sangre que sale de esta viscera por las venas suprahepáticas ó hepáticas para llegar a la circulación general. El exceso de estas sustancias alimenticias en comparación con la circulación sanguínea normal queda en el hígado donde son metabolizados después de ser absorbidos para poder ser utilizados por las células corporales. \*

#### 1.- Metabolismo.-

Los alimentos son metabolizados por el organismo de dos maneras diferentes: Por Catabolismo, para hacer que la energía almacenada sea utilizable para trabajo celular y por Anabolismo para elaborar protoplasma, enzimas, hormonas y otros compuestos complejos. Funciones vitales de la índole del crecimiento, reparación y reproducción de las células se logran por virtud de fenómenos de anabolismo.

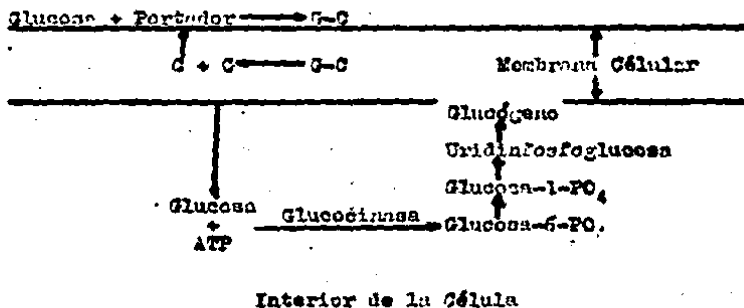
El anabolismo depende del catabolismo, ya que éste debe ocurrir para que ocurra el primero, pues el catabolismo brinda la energía para el trabajo del anabolismo, misma que es almacenada en moléculas de ATP para después liberarse al llevarse a cabo el anabolismo.

El metabolismo que siguen los carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, sales minerales y agua es como sigue:

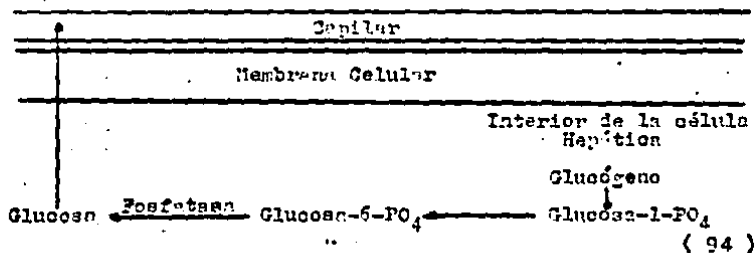
### A) Metabolismo de los Carbohidratos.-

Los carbohidratos son el combustible preferido del cuerpo y su metabolismo comienza con el transporte activo de glucosa a través de la membrana celular, inmediatamente que llega a la célula, la glucosa es fosforilada a glucosa-6-fosfato, mediante reacción con una molécula de ATP catalizada por la enzima glucosahexokinasa. Inseguida, la glucosa-6-fosfato experimenta anabolismo y catabolismo.

La glucogénesis ó anabolismo de la glucosa definida de manera sencilla, es la formación de glucógeno a partir de glucosa y consiste en una serie de reacciones químicas, cada una de ellas catalizada por una enzima diferente.



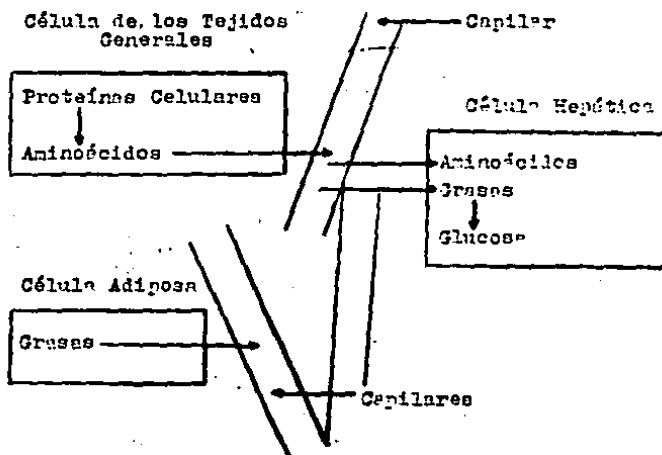
Las moléculas de glucógeno no quedan permanentemente en las células. De cuando en cuando se desdoblan ó hidrolizan a glucosa-6-fosfato, ó en algunas células a glucosa. Esta inversión del fenómeno de glucogénesis, hidrólisis del glucógeno, se llama glucogenólisis.



La fosforilasa, enzima que cataliza las primeras reacciones de glucogenólisis, se presente en todas las células. No así, la glucosafosfatasa, enzima que cataliza la última etapa de la glucogenólisis y que transforma la glucosa-6-fosfato a glucosa, la cual falta en la mayor parte de las células. Sólo las células hepáticas, las de la mucosa intestinal y las de los tubos renales poseen la glucosafosfatasa. Por esto cuando ocurre glucogenólisis en otras células que no sean las anteriores, el último producto es la glucosa-6-fosfato. En la glucogenólisis hepática ó renal por ejemplo, se denota la transformación de glucógeno a glucosa y la llegada de esta última a la corriente circulatoria.

La gluconeogénesis significa estrictamen-

te formación de glucosa " nueva ", en el sentido de que proviene de proteínas ó grasas y no de carbohidratos. Este fenómeno, que ocurre en el hígado, consiste en muchas reacciones químicas completas. La glucosa reconvertida a partir de grasas ó proteínas por la gluconeogénesis difunde de las células hepáticas hacia la sangre. En consecuencia, la gluconeogénesis puede brindar glucosa a la sangre cuando se necesita, al igual que la glucogenólisis hepática. Así pues, es patente que el hígado es órgano importantísimo para la homeostasis de la glucemia.



Cuando la glucosa sanguínea comienza a disminuir a cifras subnormales, las células hepáticas aumentan la rapidez con la cual convierten glucógeno, aminoácidos y grasas a glucosa (glucogenólisis y gluconeogénesis) y la ponen en libertad en la sangre. Sin embargo, al aumentar la concentración de glucosa en la sangre, en las células hepáticas aumenta el índice con el cual extraen moléculas de glucosa de la sangre y la convierten en glucógeno para almacenarla (glucogénesis). En concentraciones todavía mayores, la glucosa sale de la sangre a las células para experimentar anabolismo en el tejido adiposo, y cuando alcanzan concentración aún mayor, se excreta por la orina.

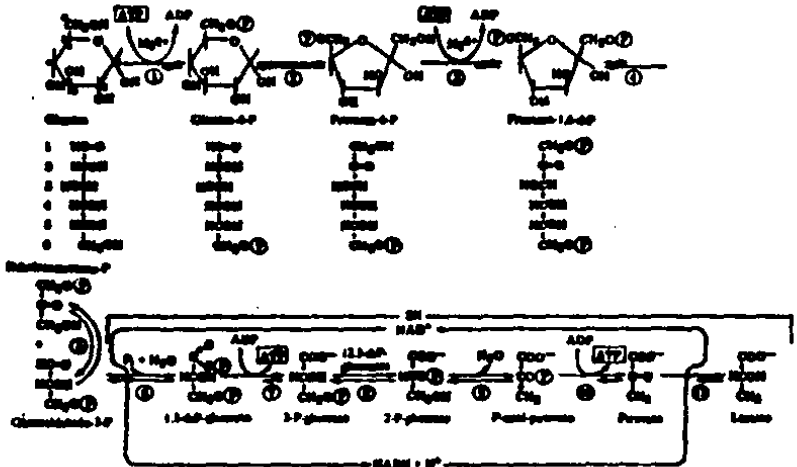
El catabolismo de los carbohidratos consiste en dos fenómenos: Glucólisis y Ciclo de Krebs.

La glucólisis convierte la glucosa en ácido pirúvico liberando algo de la energía almacenada en las moléculas de glucosa. Se lleva a cabo en el citoplasma de las células y ocurre en condiciones anaerobias, para obtención de 2 moléculas de ácido pirúvico de una de glucosa.

El Ciclo de Krebs, es el segundo fenómeno y final del catabolismo de los carbohidratos. Se lleva a cabo en la mitocondria una vez que el ácido pirúvico ha entrado en ella. Consiste en una serie de reacciones en ciclo catalizadas por enzimas y acompañadas de cambios de energía. El Ciclo de Krebs es la fase aerobia del catabolismo de los carbohidratos. El cambio químico producido por el ciclo con

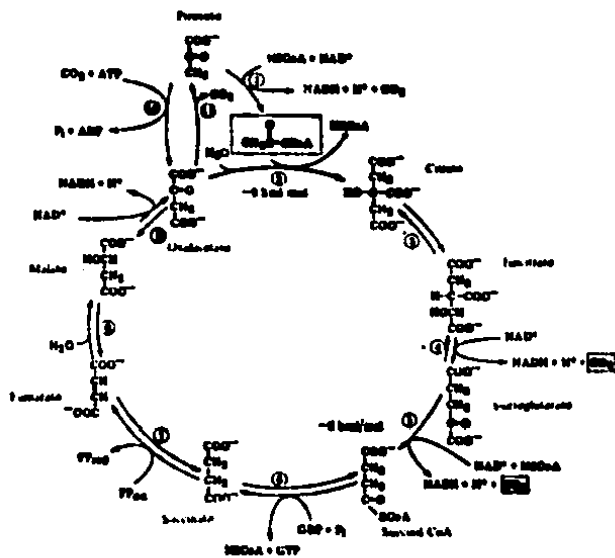
iste en el desdoblamiento del ácido pirúvico y en la oxidación del mismo para formar  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Cada mol de piruvato, da 2 vueltas antes de ser expulsada como  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en el  $\text{C}_1$  ciclo de Krebs. En esta reacción se utilizan 6 moléculas de  $\text{O}_2$ .

Los cambios químicos de la Glucólisis y el Ciclo de Krebs producen energía, gracias a la cual se ejecuta el trabajo que conserva vivas las células y el organismo considerado globalmente.



G L U C O L I S I S

CICLO DE KREBS



**Enzimas**

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| ① Piruvato deshidrogenasa                | ⑦ Succinato deshidrogenasa  |
| ② Citrato sintetasa                      | ⑧ Fumarato                  |
| ③ Acetilasa                              | ⑨ Malato deshidrogenasa     |
| ④ $\alpha$ -cetoglutarato deshidrogenasa | ⑩ Piruvato carboxilasa      |
| ⑤ $\alpha$ -cetoglutarato deshidrogenasa | ⑪ Oxalacetato decarboxilasa |
| ⑥ Succinato liquisasa                    |                             |

### B) Metabolismo de las Grasas.-

Las células del organismo catabolizan y anabolizan grasas. Las grasas son un alimento energético más concentrado que los carbohidratos. El catabolismo de 1 g. de grasas produce 9 kilocalorías, y el catabolismo de 1 g. de carbohidratos sólo origina 4.1 kilocalorías. El catabolismo de grasas, al igual que el de los carbohidratos, consiste en dos fenómenos principales, cada uno de los cuales a su vez, está formado por una serie de reacciones.

La primera etapa en el catabolismo de las grasas ó cetogénesis, consiste en la formación de cuerpos cetógenos. Las células hepáticas efectúan la mayor parte de la cetogénesis que implica una primera hidrólisis de las grasas para formar ácidos grasos y glicerol, seguidas de una serie de reacciones químicas (Beta oxidaciones) por virtud de las cuales los ácidos grasos se convierten a coenzima-A y finalmente conversión de acetilcoenzima-A á ácido-acetoacético por condensación. El ácido acetoacético es un cuerpo cetónico. Parte de este ácido experimenta una transformación química para convertirse en dos cuerpos cetónicos adicionales, cetonas y ácido beta-hidroxibutírico. Los cuerpos cetónicos se oxidan por la vía del Ciclo de Krebs siguiendo el mismo camino del catabolismo de carbohidratos. Las células hepáticas oxidan pequeño porcentaje de los cuerpos cetónicos para satisfacer sus propias necesidades ener-



géticas, pero la mayor parte de estas sustancias son transportadas por la sangre a otras células en donde ocurre la fase final del catabolismo. El glicerol es metabolizado por un procedimiento análogo al de la glucosa por el Ciclo de Krebs. El anabolismo de grasas ó lipogénesis, consiste en el depósito de grasas ó almacenamiento de éstas en el tejido adiposo. También incluye uso de grasas para síntesis de protoplasma y de varios compuestos complejos. Las grasas almacenadas en los depósitos adiposos son la fuente mayor de energía de reserva para el organismo, a menudo excesiva.

### C) Metabolismo de las Proteínas.-

En el metabolismo proteínico, el anabolismo ocupa lugar principal y el catabolismo es secundario. En el metabolismo de carbohidratos y grasas se aplica lo opuesto. Las proteínas son principalmente alimentos que construyen tejidos. Carbohidratos y grasas sirven en esencia como suministro de energía. Los fenómenos celulares llamados síntesis proteínica ó anabolismo proteínico producen muchas sustancias: enzimas, anticuerpos, secreciones, etc. El anabolismo proteínico tiene papel importantísimo en el crecimiento y la reproducción de las células y del cuerpo en sí, por virtud de ella se efectúan fenómenos de reparación como curación de heridas, formación de tejidos nuevos y sustitución de las células destruidas por el desgaste diario normal. Por ejemplo, la sustitución de eritrocitos alcanza millones de células por segundo.

Los fenómenos de anabolismo proteínico incluyen, en primer lugar un gen (segmento de una molécula de DNA) que dirige la formación de una molécula de RNA mensajero y por virtud de ello transfiere al mismo las instrucciones del gen para sintetizar una proteína específica. En cuanto se forma, el RNA mensajero se difunde al exterior del núcleo y pasa a uno de los muchos ribosomas situados en el citoplasma, donde se elaboran las nuevas proteínas gracias al RNA ribosomal y proteínas que conforman los ribosomas. Después una molécula de RNA de transferencia, que se presenta en el citoplasma, se une a una molécula de un aminoácido específico y la transfiere a un ribosoma, donde se adapta en la posición adecuada según rija el RNA mensajero. Más moléculas de RNA de transferencia, una tras otra en rápida sucesión, llevan más aminoácidos al ribosoma y los colocan en sus sitios adecuados. El resultado de ello es una cadena de aminoácidos unidos entre sí en una sucesión definida conformando una nueva proteína. De esta forma el anabolismo proteínico se logra por las actividades combinadas de los ácidos ribonucleicos mensajero, de transferencia y ribosomal. El anabolismo proteínico es una clase importantísima de trabajo celular. Se estima que una célula humana sintetiza aproximadamente 2000 enzimas diferentes, además muchas células elaboran proteínas especiales como anticuerpos por las células plasmáticas, fibrinogeno por las células hepáticas y varias hormonas proteínicas por las células de las glándulas endocrinas.

El catabolismo proteínico al igual que el de las grasas, consiste en dos etapas, la primera ocurre principalmente en las células hepáticas y la segunda en el Ciclo de Krebs que se lleva a cabo en todas las células.

La primera etapa ó desaminación, consiste en la separación de un radical amino de una molécula de aminoácido y una de catódido. La mayor parte del amoniaco se convierte a urea y se excreta por la orina. El catódido puede experimentar desaminación por la vía del Ciclo de Krebs ó convertirse a glucosa (gluconeogénesis) ó a grasa (lipogénesis). Anteriormente se consideraba que el catabolismo proteínico ocurría exclusivamente cuando el ingreso de proteínas excedía del necesario para el anabolismo. Sin embargo, ambos ocurren ininterrumpidamente, sólo varía su rapidez de tiempo en tiempo. Por ejemplo, cuando la dieta es pobre en proteínas, el catabolismo de estas sustancias excede al anabolismo. Por lo regular hay un estado de balance proteínico en el cuerpo del adulto normal sano. El índice de anabolismo proteínico es igual al de catabolismo proteínico, ó está balanceado con el mismo. Cuando el organismo presenta balance proteínico, se encuentra también en estado de balance nitrogenado. En estas circunstancias, el ingreso de nitrógeno en el organismo por alimentos proteínicos es igual a la cantidad de nitrógeno en productos de desecho del catabolismo proteínico, que se excreta por la orina, heces y sudor. Hay dos clases de equilibrio proteínico ó nitrogenado. Cuando el catabolismo proteínico excede del

anabolismo, la concentración de nitrógeno en la orina excede de la cantidad de nitrógeno en los alimentos proteínicos ingeridos, en estas circunstancias se habla de balance nitrogenado negativo ó también que hay un estado de agotamiento de los tejidos, porque es mayor la cantidad de proteínas tisulares catabolizadas que las de sustituidas por síntesis proteínica. Producen balance nitrogenado negativo una dieta pobre en proteínas, inanición y enfermedades agotadoras.

El balance nitrogenado positivo, que ocurre cuando el ingreso de nitrógeno con los alimentos es mayor que la excreción de nitrógeno por la orina, indica que el anabolismo proteínico ocurre con mayor rapidez que el catabolismo. Por consiguiente, el balance nitrogenado positivo es característico de cualquier estado, en el cual se sintetizan abundantes tejidos, como ocurre durante el crecimiento, gestación y convalecencia de enfermedades ó dietas.

### D) Metabolismo de Vitaminas, Sales Minerales y Agua.-

Las vitaminas son sustancias necesarias para la vida y la salud. Forman parte de los mecanismos químicos para regular las actividades corporales. Son componentes de enzimas y en consecuencia resultan indispensables para muchas reacciones fisiológicas. Sin las cantidades adecuadas de las diversas vitaminas, no pueden ser normales la producción de energía, crecimiento y desarrollo, reproducción, resistencia a las enfermedades y la salud en general. Las vitaminas desempeñan un papel vital y una carencia-

importante de las mismas puede ser de consecuencias fatales.

Las sales minerales también son indispensables para la salud y la vida, no sólo actúan como parte del mecanismo de regulación química del organismo, sino constituyen componentes estructurales de los tejidos del cuerpo, como el calcio y el fósforo que son componentes importantísimos de los huesos y dientes. Las sales de calcio, ayudan a conservar las contracciones cardíacas e intestinales a un ritmo constante y son indispensables para la función normal de los músculos esqueléticos y el crecimiento normal. Muchas enzimas los poseen.

Las sales de sodio y potasio tienen también participación importantísima en el organismo. El papel fisiológico del sodio es el de dar el balance osmótico adecuado en el fluido extracelular del cuerpo. El sodio extracelular y el potasio intracelular crean el transporte de membrana celular necesario para los impulsos nerviosos, funciones musculares, así como para la utilización celular de muchos componentes metabólicos, como el transporte de aminoácidos y azúcares en muchos tejidos que depende de los gradientes de concentración de sodio y potasio. ( 64 )

Se considera que es necesario ingerir diariamente 0.5 gramos de sal ó 0.2 gramos de sodio para cumplir con los requisitos mínimos de funcionalidad biológica, cantidad que puede elevarse hasta 3.3 gramos sin que se ocasionen alteraciones graves por ello. ( 96 )

No obstante, el consumo de este mineral -

resulta peligroso cuando se transgreden esos límites, cosa que pueda ocurrir cuando se abusa de embutidos cárnicos procesados, ya que contribuyen con la cuarta parte del consumo diario de sal recomendado, pues 3 ó 4 gramos son añadidos a este tipo de productos para su fabricación. ( 83 )

La ingestión inmoderada de sodio trae como consecuencia un incremento en el volumen de líquidos extracelulares, lo que origina un aumento de peso porque hay una mayor retención de agua y un consiguiente ascenso de la presión arterial ó hipertensión. ( 27 )

La reducción del contenido de sodio en la dieta ha sido recomendada como un importante paso para reducir la incidencia de hipertensión y sus subsecuentes consecuencias como son: la disfunción cardiovascular, shocks, fallas renales así como el rango menor de vida en el 20% de las personas susceptibles a estos males. Comprobado esta según investigaciones realizadas en la excreción urinaria de pacientes que padecen hipertensión, que el contenido de clóruros disminuye en alto grado, cuando son sometidos a dietas con restricción de sal, lo que se asocia también con una menor presión sanguínea. ( 84 )

También se ha demostrado que la hipertensión puede atenuarse mediante la ingesta diaria de fuentes de potasio en la dieta como plátano y naranja. ( 93 )

Hay que recordar que es el ión sodio el causante de los problemas, y se encuentra no sólo en la sal de mesa sino también en muchos aditivos, ó bien puede aña -

dirse como parte de un proceso, ya que la sal influye en la textura, sabor y control microbiológico. ( 65 )

Los padecimientos cardíacos son muy difíciles de dilucidar, de ahí que éstos se achaquen a muchas - causas, como edad, sexo, herencia genética, dieta, peso, - tensión sanguínea y hábitos. El colesterol también está incluido en esta lista, sin embargo pocos coinciden en que es necesario para el organismo. No obstante, cuando hay propensión a sufrir hipertensión se prohíbe la ingesta de fuentes de este producto del tejido animal, como son leche, huevo y carnes rojas, ya que se produce en forma natural en el cuerpo humano y su exceso se deposita en las paredes de las arterias causando la arterioesclerosis que es la que predispone al organismo a sufrir ataques cardíacos. ( 4 )

Una dieta adecuada para no padecer males-tares cardíacos y disminuir la propensión al cáncer e hipertensión lo es: el reducir la toma de grasas tanto saturadas como insaturadas a un 30% del total de calorías de la dieta diaria, incluir frutas y vegetales además de granos en la - dieta, especialmente cítricos y vegetales de la familia de la col, así como los ricos en carotenos, disminuir el consumo de alimentos curados, ahumados y encurtidos, disminuir - el consumo de sal y fuentes de sodio a las cantidades necesarias para satisfacer las necesidades fisiológicas y beber alcohol sólo con moderación. ( 75 )

El agua tiene muchas funciones en el organismo. Es componente importante de todas las células del-

organismo ya que forma más del 50% de la célula. Al presentarse algo de deshidratación, las células pierden la capacidad para resistir a cualquier infección y mueren si la deshidratación es más intensa. También el agua tiene papel indispensable en todas las funciones corporales como la secreción glandular, digestión, absorción, anabolismo, eliminación de desechos, regulación del calor, respiración, circulación, resistencia a las enfermedades y muchas más.

Todas las actividades celulares, y en consecuencia, la vida misma, dependen de que haya cantidad suficiente de agua. Las sustancias deben estar disueltas para atravesar la membrana celular y para que se faciliten las reacciones químicas entre ellas. Además el agua es importante para diluir desechos tóxicos, lo cual impide el daño de las células cuando se eliminan estas toxinas. La importancia que tiene el agua para la vida puede deducirse del hecho de que un sujeto puede vivir tiempo mucho mayor sin alimento que sin agua disponible.



- CAPITULO SEPTO -

TOXICOLOGIA DE LOS PRINCIPALES ADITIVOS

La conservación química de los alimentos tiene sus orígenes en la antigüedad. Los alimentos conservados por métodos tradicionales, tales como el curado, encurtido y fermentación siguen hoy en día elaborándose ampliamente, pero la reciente introducción de conservadores químicos específicos, seleccionados por su actividad antimicrobiana, ha incrementado mucho este campo.

Los alimentos tradicionales al ser procesados, en general, han encontrado una rápida aceptación por parte de las autoridades sanitarias. En cambio no puede decirse lo mismo de los alimentos procesados a los cuales se les ha añadido uno ó más conservadores químicos.

No obstante, los grandes beneficios que se obtienen al usar conservadores, es esencial asegurar que éstos no constituyen en sí un peligro para la salud.

El uso de los aditivos alimenticios está regulado por las listas de aditivos químicos permisibles. Esto significa que un aditivo puede sólo ser usado después, de haber pasado las pruebas toxicológicas adecuadas y que aseguren su inocuidad para la salud.

El metabolismo influye en mucho en la toxicidad de un aditivo y por lo tanto para una nueva sustancia es importante establecer el patrón de metabolitos

producidos. Generalmente los metabolitos son biológicamente menos activos y son más rápidamente excretados que el compuesto de origen. Si pudiera demostrarse que el metabolismo da productos que rápidamente sean caracterizados como toxicológicamente inocuos, se reducirían en grande las pruebas en centros de investigación. Por el contrario, el metabolismo no puede dar origen a especies químicas reactivas capaces de producir efectos tóxicos, por lo cual debe estudiarse más a fondo para definir las características de la formación de un metabolito activo al cual pueda hacerse responsable de algún efecto toxicológico. Para tal fin se emplea mucho el método instrumental de cromatografía líquida de alto grado que separa y detecta fácilmente un número de sustancias químicas no volátiles. ( 34 )

El metabolismo de un aditivo difiere tanto cualitativa como cuantitativamente de acuerdo a las diferentes especies. La rapidez de absorción, distribución y excreción es importante para determinar y calcular el peligro potencial de un tóxico. Por ejemplo: Una sustancia que es poco absorbida por el intestino es menos probable que tenga niveles tóxicos en los tejidos que una que se absorbe rápida y extensivamente. Similarmente, una sustancia que se excreta rápidamente presenta menos peligro que una que se elimina lentamente y que podría consecuentemente acumularse en el cuerpo por su prolongada exposición a ella.

Muchas de las sustancias químicas a las cuales se expone el hombre y que son extrañas para las - -

vías metabólicas normales del cuerpo, son metabolizadas por el sistema enzimático de fármacos localizado principalmente en el hígado. Con repetidas exposiciones, muchas sustancias incrementan marcadamente la actividad de estas enzimas y así afectar no sólo su propio metabolismo sino el de otras sustancias que a las cuales el hombre puede exponerse a la vez. Esto puede tener importantes implicaciones toxicológicas, y más aún, ya que varias sustancias endógenas como las hormonas esteroideas y la vitamina D que también son sustratos para el sistema enzimático, incrementarían también consecuencias fisiológicas.

Las cantidades aceptables de aditivos que puede ingerir un humano se basan en niveles establecidos en animales, en los cuales éstos no causan efecto. Sin embargo, el valor del nivel en que no causa efecto, depende en mucho de la sensibilidad de los procedimientos usados para detectar estos efectos. También depende considerablemente del número de animales sometidos a la prueba. Estadísticamente es muy diferente el rango de 0 a 10 que de 0 a 100 animales. Desde el punto de vista práctico es difícil decidir si un cambio en particular representa un efecto adverso. Un buen ejemplo de este tipo de problema es la interpretación al aumento de tamaño del hígado, efecto que frecuentemente se encuentra en pruebas toxicológicas. Si este hígado muestra signos histológicos de daño claramente al efecto es por un tóxico. Muy a menudo, un hígado hinchado puede parecer normal histológicamente, esto puede reflejarse por la inducción

de enzimas que metabolizan los fármacos, en respuesta a altos niveles de estos compuestos. En este caso es un hinchamiento hepático por respuesta adaptativa y no por efecto tóxico. Así como este ejemplo hay muchos más que muestran cambios cuyo significado no puede interpretarse claramente de inmediato. Así la diarrea podría representar un efecto tóxico ó podría ser meramente de origen osmótico debido a altos niveles de compuestos en la dieta. Similimente los animales pierden peso debido a anorexia tóxica ó simplemente por no comer debido a que la incorporación de estos hacen su dieta no apetitosa.

Entre los muchos preservativos permitidos en alimentos y bebidas, predomina en general por porcentaje de aparición en diversos artículos los siguientes:

1.- Dióxido de azufre.-

El dióxido de azufre y sus uniones relacionadas (sulfito, bisulfito y metabisulfito) tienen extenso uso en alimentos y bebidas. La toxicidad del  $SO_2$  administrado por vía oral depende de la dosis. La ingesta diaria aceptable establecida es la que no se presenta efecto adverso - equivale a 72 mg de  $SO_2$  libre por kilogramo de peso al día, lo que indica que lo máximo permitido en promedio por hombre es de 0.7 mg/kg ó 45 a 50 mg/día. Es difícil estimar una ingesta promedio de  $SO_2$  por hombre ya que el consumo de alimentos tratados con él varía ampliamente, por el extendido uso de este aditivo y su ingesta puede estar cercana ó exceder el máximo permisible. Por ejemplo, el ingerir 3 ---

vasos de vino al día sobrepasa la cantidad máxima de  $\text{SO}_2$  -  
 permisible al día. Otras fuentes de exposición al  $\text{SO}_2$  lo -  
 puede ser la polución atmosférica que también debe consi -  
 derarse. El  $\text{SO}_2$  destruye la tiamina ó vitamina  $\text{B}_1$  de los -  
 alimentos en los cuales se emplea, elevando la posibilid -  
 de que efectos adversos resulten por la deficiencia induci -  
 da de tiamina. Sin embargo, esto se ha comprobado, y aunque  
 el hombre ingiera hasta 200 mg de  $\text{SO}_2$  al día no experimenta  
 deficiencia de tiamina ó cambios en su excreción urinaria. -  
 Por este motivo el  $\text{SO}_2$  no está permitido en alimentos que -  
 son fuentes de tiamina. También el  $\text{SO}_2$  interfiere con el -  
 ácido fólico, vitamina K y ciertas flavinas y flavoenzimas.  
 En dietas alimenticias de animales que contienen sulfitos, -  
 durante 3 ó 4 meses, se ha comprobado la producción de emi -  
 noramiento en el crecimiento así como diarreas que no han -  
 podido contrarrestarse pese a la suplementación en la dieta  
 con tiamina. Una amplia variedad de productos se han podido  
 identificar en alimentos tratados con  $\text{SO}_2$ . Estos incluyen -  
 carbohidratos sulfonados ó hidroxisulfonados, aminoácidos y  
 péptidos S-sulfonados así como derivados análogos de muchos  
 otros constituyentes de los alimentos. Su presencia pone en  
 duda la seguridad en el uso del  $\text{SO}_2$  ya que la naturaleza y  
 cantidad de productos formados por estas interacciones va -  
 ría por los muchos diversos sistemas alimenticios en los -  
 que se emplea, así como las diferentes condiciones de los -  
 procesos y el almacenamiento. El  $\text{SO}_2$  también reacciona con  
 constituyentes celulares del humano y por eso también puede

interferir en diversas formas con el proceso metabólico.

La capacidad del  $\text{SO}_2$  de reaccionar con proteínas, principalmente vía sulfitólisis de los puentes disulfuro tiene potencial importancia en el aspecto biológico en vista del papel de tales ligaduras para mantener la integridad estructural de las proteínas por lo que puede interferir con la respuesta inmunológica afectando la estructura de algunos anticuerpos. Además de las proteínas, el  $\text{SO}_2$  reacciona con los ácidos nucleicos, lo cual se ha demostrado, con la conversión de citosina (que ocurre tanto en el DNA y RNA) a uracilo (que ocurre sólo en RNA). ( 43 )

El bisulfito es mutagénico para las bacterias, no existe evidencia convincente que indique que lo sea para los mamíferos. A altas concentraciones, "in vitro" el bisulfito produce inhibición en el crecimiento y anomalías cromosómicas en células de mamíferos, pero "in vivo", se ha comprobado esta mutagenicidad negativa. Esto probablemente es debido a la extensa capacidad que tienen los tejidos de los mamíferos para metabolizar el  $\text{SO}_2$ . La posibilidad de que el  $\text{SO}_2$  posea algún peligro genético para el hombre es todavía muy remota. La capacidad de los tejidos de los mamíferos para metabolizar el  $\text{SO}_2$  es particularmente importante. El sistema enzimático responsable, sulfito-oxidasa, oxida el sulfito a sulfato. Este sistema está presente en muchos de los tejidos de los mamíferos aunque los mayores niveles se encuentran en el hígado, riñón y corazón. - Bajo condiciones normales la capacidad de este sistema - -

metabólico está lo suficientemente alta como para altos niveles de  $SO_2$  en los alimentos tratados. Sin embargo, hay evidencias de que en el hombre puede existir deficiencia de la sulfito-oxidasa por causas congénitas, de aquí que pudiendo ocurrir esto no deba excederse en la cantidad máxima permisible en la dieta de 40 a 50 mg promedio por día.

### 2.- Acido Sórbito.-

El ácido sórbico es reconocido como efectivo fungicida en los alimentos. Es efectivo inhibidor de bacterias G(-). En combinación con nitratos y nitritos utilizados en productos curados, previene la producción y crecimiento de G. Botulinium. ( 24 )

El grado toxicológico del ácido sórbico - (Acido trans-trans-2-4-hexanodienoico) no es muy alto. Es metabolizado por los pasos fisiológicos de la vía normal - que siguen los ácidos grasos y que son comunes tanto para los mamíferos empleados en el laboratorio y el hombre. (80)

No hay evidencia de que exista carcinogenicidad por este aditivo. Sin embargo, existe la posibilidad de que el ácido sórbico este contaminado con ácido para sórbico, ó que este se forme más tarde durante el proceso ó almacenamiento de los alimentos que contienen ácido sórbico.

Varias lactonas insaturadas, incluyendo el ácido para-sórbico producen sarcomas en el lugar donde se aplican repetidas inyecciones subcutáneas. No obstante esto, los sarcomas producidos de esta manera no pueden - -

considerarse como índice de carcinogenicidad por ingerir aditivos alimenticios por vía oral. Pese a ésto hoy en día es difícil que el ácido sórbico comercial contenga poco ó algo de ácido para-sórbico. En promedio se recomienda no exceder el consumo de ácido sórbico por arriba de 1500 mg por día, para no causar anomalías al metabolismo del organismo por exceso de éste. Es importante hacer notar que podría incrementarse el uso de ácido sórbico, para el cual los datos toxicológicos disponibles son particularmente favorables y reducir la toma de  $SO_2$  en situaciones donde ambos preservativos pudieran ser tecnológicamente intercambiables.

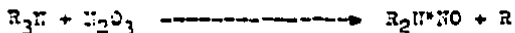
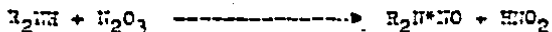
### 3.- Nitratos y Nitritos.-

Estas sales son consideradas casi siempre asociadas por la relativa facilidad con la que el nitrato puede ser reducido a nitrito por los organismos de la microflora intestinal. Ambos aniones tienen una amplia distribución natural por su uso como aditivos alimenticios, principalmente en carnes curadas, con el fin de obtener color, sabor, propiedades antibotulínicas y como antioxidante. ( 30 )

Sin embargo, es aquí donde llegan a desarrollar un punto focal para tratarlos como tóxicos, ya que su efecto tóxico resulta de la oxidación de la hemoglobina a metahemoglobina. Infantes menores de 6 meses son particularmente susceptibles y se sabe de casos fatales de envenenamiento en infantes y niños después de que han ingerido vegetales ó agua con altos niveles de nitrito (100 a 500 ppm).



El punto toxicológico se centra en dos diferentes aspectos. El primero de ellos está relacionado con la interacción del  $\text{NO}_2$  con varios compuestos nitrogenados de los alimentos, particularmente aminas, para formar nitrosaminas. Las nitrosaminas pueden formarse por la reacción de aminas secundarias ó terciarias con  $\text{N}_2\text{O}_3$ , el agente nitrosante activo, presente en muchos productos alimenticios, mediante las siguientes reacciones: ( 52 )



La cinética en la formación de nitrosaminas a partir de aminas secundarias es una reacción de tercer orden, con un pH óptico de 3.4; el  $\text{pK}_a$  del ácido nitroso es:

$$V = K_1 (\text{HNO}_2)^2 (\text{Amina})$$

Muchas nitrosaminas se sabe son potentes carcinogénicos en animales de laboratorio y por eso es particularmente importante establecer la razón de su presencia en los alimentos. ( 56 )

Las principales nitrosaminas encontradas en los alimentos son: N-Nitrosopirrolidina, N-Nitrosometilamina, N-Nitrosodimetilamina, N-Nitrosodietilamina, N-Nitrosopiperidina y N-Nitrosotiazolidina. ( 21 )

La N-Nitrosopirrolidina, se forma en el momento de freirlo, se forma a partir de la prolina libre, por nitrosación inicial de ésta y posterior descarboxilación. ( 60 )

La N-Nitrosodimetilamina, se forma al - - igual que la N-Nitrosopirrolidina. La nitrosación en el jamón ocurre por el proceso de freído, después de que el agua del sistema se ha eliminado presumiblemente por mecanismo - radical y no iónico. Los factores principales que influyen en la formación de estas nitrosaminas son los métodos de cocinado, temperatura y tiempo de freído, grosor de los rebanados, grado de desnaturalización de proteínas, etc. ( 60 )

La dimetinitrosamina al igual que la dietilnitrosamina, por estudios realizados en animales se ha encontrado que son he patocarcinógenos muy potentes. ( 2 )

La N-Nitrosotiazolidina se ha detectado y confirmado su presencia en una gran variedad de productos - cárnicos curados que han sido sometidos al ahumado. ( 50 )

Esta nitrosamina se forma por la reacción del formaldehído del humo con la cisteína para formar la tiazolidina hidró - carboxílica que por posterior descarboxilación de la misma da como producto la N-Nitrosotiazolidina. ( 59 )

La formación de N-Nitrosotiazolidina al igual que la de - - las demás nitrosaminas puede inhibirse añadiendo alfa-tocoferol a las mezclas de curación. ( 51 )

El contenido total de nitrosaminas en las carnes curadas excede de 1 a 2 ppb, aunque algunas muestras ocasionales de jamón frito contienen arriba de 50 a 100 ppb. En promedio, en la dieta normal, una persona consume 4 mil - - microgramos de nitrosaminas por semana.

Los nitratos y nitritos pueden actuar también como precursores para la formación de nitrosaminas "in vivo", en la cavidad bucal, estómago y vejiga urinaria. (81) Sin embargo, comparadas con la cantidad presente normalmente en los alimentos y agua así como los producidos por síntesis endógena en el cuerpo, las cantidades de nitrito y nitrato añadidos a los alimentos como preservativos son muy pequeñas. Fijar un límite en el nivel de nitritos y nitratos en que no puedan significar un peligro para la salud, es muy difícil, ya que generalmente se chocan con una de las más difíciles preguntas en toxicología: ¿Existe algún nivel en que los carcinogénicos no tengan efecto?.

El segundo aspecto toxicológico se relaciona con la actividad biológica del nitrito en sí. Por estudios hechos en animales con dietas y agua con alto contenido de nitritos, ha resurgido el interés por la pregunta anterior, ya que los resultados muestran un ligero incremento en la incidencia de tumores endoteliales (linfomas) en estos animales. Sin embargo surgen dudas en varios aspectos con respecto a ésto, ya que los animales del control podrían tener propensión a estos tumores, sin tener nada que ver con los nitritos. De cualquier forma, la organización mundial de la salud, acelera la reducción del uso de ambos aditivos tanto por sí mismos ó como fuentes productoras de nitrosaminas. Pero también debe recordarse que el minimizar las cantidades de nitritos y nitratos a usar, existe la remota posibilidad de que se puedan formar y desarrollar colonias-

aisladas de *C. botulinum*, cuya tóxima es letal para el ser humano. Remarcablemente es cierto que si los niveles de nitrosemillas ó nitritos en los alimentos son significativamente tóxicos, nunca se ha relacionado tentativamente la incidencia de cáncer, exclusivamente por un alto consumo de carnes preservadas con ellos, durante los 100 años en que los nitritos han sido añadidos a estos productos.

#### 4.- Ácido benzóico y sus sales.-

El uso de ácido benzóico y sus sales de sodio y potasio, está respaldado por un gran volumen de datos que establecen su baja toxicidad en experimentos tanto en animales como en el humano. El ácido benzóico es excretado rápidamente casi íntegro como en conjugada: glicina y ácido hipúrico. El segundo procede normalmente como producto secundario del metabolismo de los aminoácidos: fenilalanina y tirosina. Se recomienda una dosis de 350 mg. por día en el hombre. El ácido benzóico puede producir cierta sensación en la piel cuando se aplica sobre ella, así como alergias después de ingerirlo oralmente, en ciertos individuos sensibles. Sin embargo, estos síntomas no han sido problema para reconsiderar el uso de benzoatos.

#### 5.- Esteres alquilados del ácido para-hidroxibenzóico.-

Al igual que el ácido benzóico, existen amplios datos que respaldan el uso de metil, etil y propilparahidroxibenzoatos aunque todavía existe la posibilidad -

de reacciones alérgicas al ácido parahidroxibenzoico liberado por hidrólisis de los ésteres en el intestino. El esterheptílico muestra una actividad antimicrobiana mayor que la de los miembros menores de la serie y se ha sugerido que puede ser una posible alternativa en vez del  $SO_2$  en algunas bebidas, pero aún no ha sido aprobado.

#### 6.- Ácido propiónico y sus sales.-

El ácido propiónico es un metabolito fisiológico normalmente presente en el hombre y es el producto de la oxidación de ciertos ácidos grasos. No hay limitación en su uso, aunque hay limitaciones tecnológicas que restringen la cantidad y campo de su uso como **conservador**.

#### 7.- Hexametilentetramina.-

La hexametilentetramina (hexamina) encuentra aplicaciones limitadas como **conservador**. En la matriz de los alimentos y en el cuerpo, la hexamina se degrada produciendo formaldehído. La toxicidad de la hexamina está por consiguiente ligada con la del formaldehído y el producto "in vivo" de oxidación a formato. El formato es un intermediario metabólico normal en mamíferos.

En los primeros estudios en que la hexamina producía sarcomas locales después de repetidas inyecciones subcutáneas y el formaldehído producía mutaciones en insectos, llevo a la conclusión de que la hexamina posiblemente fuera carcinogénica. Sin embargo, el desarrollo de estos

sarcomas no es indicio de que estos aditivos sean carcinogénicos. Similarmente las mutaciones producidas en insectos - probablemente tengan poca relevancia en vista de los altos niveles de formaldehído utilizado y también porque virtualmente el formaldehído como tal no puede ser detectado en los tejidos del cuerpo de los mamíferos después de administrar formaldehído ó hexamina debido a su rápida oxidación a formato. Se ha propuesto un nivel máximo permisible en ingestión de 10 mg. por día en promedio en el humano. La posibilidad de que la hexamina pudiera interferir con el  $\text{NO}_2^-$  para formar una nitrosamina es muy remota ya que contribuye en una cantidad infinitesimal, comparada con el número total de aminas en la dieta.

#### 9.- Dietilnitrocarbonato.-

Este aditivo fue desarrollado para su uso en bebidas y parece ser por muchos aspectos ser un preservativo alimenticio ideal que tiene un espectro antimicrobiano favorable, bajo grado de toxicidad y fácilmente es degradado a  $\text{CO}_2$  y alcohol etílico. Sin embargo, algunos estudios - presentan la formación de trazos de carcinogénos (20 a 50 ppb) como el uretan ó etilcarbonato en vinos y bebidas tratadas con dietilcarbonato. Esto ha llevado a que éste sea retirado en los alimentos.

Este caso origina una interesante comparación con la presencia de las nitrosamines en alimentos preservados con nitritos. En ambos casos, la falta de informa-

ción, en relación a la cantidad mínima de carcinógenos y la inducción de tumores, hace imposible el fijar una base que marque firmemente su riesgo. Pese a ésto, el nitrito ha seguido usándose, por el tangible riesgo del botulismo, si no se usare, mientras que no hay beneficio comparable que pueda balancearse contra los posibles riesgos de formación de etilcarbamato en bebidas tratadas con dietilpirocarbonato.

### 9.- Ciclamatos y Sacarina.-

Los ciclamatos y sacarina, son aditivos, que se usan con mucha frecuencia en los alimentos. Sin embargo, estos aditivos contienen cantidades detectables de contaminantes carcinogénicos no conocidos ó también llamados constituyentes, impurezas, residuos, material inerte ó subproductos, cuya presencia es indeseable ya que no contribuyen en función, como aditivos sino como precursores a la incidencia de cáncer y males cardíacos en los individuos que ingieren los productos que los contienen. ( 91 )

- CAPITULO SEPTIMO -

NUEVAS PERSPECTIVAS EN EL USO DE ADITIVOS

1.- Los Nitritos.-

La formación de nitrosaminas en productos cárnicos conservados con nitratos y nitritos, han provocado desde hace tiempo, diversos estudios para determinar los niveles y eficiencia del nitrito como conservador alimentario así como el desarrollo de posibles sustitutos de éste. (26)

Estudios basados en el mecanismo y papel de los nitritos en la conservación de alimentos así como en el color y sabor de los productos, han permitido el uso de niveles más bajos y seguros de nitrito en los productos cárnicos, recuperándose algo de confianza en su uso, por la nueva información obtenida en relación al uso de los nitritos con otros ingredientes en los alimentos, así como posibles variantes durante el proceso. Algunos conservadores - que habían sido relegados por su ineficacia ó limitación, - ya sea por no producir sabores ó por razones toxicológicas, han sido reexaminados, revaluados y reconsiderados.

Históricamente, los niveles de conservadores añadidos, no reflejan niveles precisos ó críticos para el proceso, producto ó tolerancias toxicológicas. Existen - también, acciones sinérgicas que ocurren entre el nitrito y aditivos alimentarios comunes, como la cisteína, EDTA-acorbato, etc., que se usan como secuestrantes, reductores



de acciones y/o para controlar la oxidación. En un principio, las interacciones entre el conservador y su relación con el pH, sales como cloruros ó fosfatos, ó con la actividad acuosa tuvo gran auge. Hoy en día estas relaciones se han extendido a otras variables dependientes como pueden ser la temperatura de proceso, métodos de adición, agentes-sequestrantes, otros conservadores y agentes reductores.

El nitrito tiene una larga historia como conservador en la carne, sin embargo recientemente su uso, ha sido restringido por la producción de nitrosaminas, al combinarse con aminas libres principalmente.

El conocimiento del modo de acción antimicrobiana del nitrito, puede llevar a los investigadores al diseño de sustitutos que imiten el modo de acción contra las bacterias. La demostración de que el  $Fe^{+2}$  y  $Fe^{+3}$  son antagonistas de la acción antimicrobiana del nitrito, puede indicar como procede el nitrito contra los microorganismos.

La combinación del nitrito con agentes reductores, aumenta la actividad del nitrito contra el C. botulinum en las carnes, así como en productos curados enlatados que sean peroxidables. El ascorbato, isoascorbato y cisteína, aumentan la acción antimicrobiana del nitrito. El tioglicolato tiene algo de actividad, mientras que el sulfóxilato sódico de formaldehído, bisulfito sódico de formaldehído ó el sulfito de sodio, no aumentan en nada la actividad del nitrito. Ninguno de los compuestos, que aumentan la actividad del nitrito, tiene efecto contra el C.

botulinium sin la presencia del nitrito. Se ha comprobado - que combinaciones de isoascorbato y nitrito retardan más el desarrollo del C. botulinium comparado con el que se presenta cuando se utiliza solamente el nitrito. ( 30 )

En otros casos, esta combinación no ha funcionado y el C. botulinium se logra desarrollar rápidamente, este es el caso - de los corazones de cerdo curados y enlatados. Sin embargo, - si la combinación de isoascorbato y nitrito es suplementada con EDTA, se logra la prevención en el desarrollo del C. botulinium. Esto es debido a que los corazones de cerdo, con - tienen aproximadamente 4 veces más hierro que el que contienen las piernas de cerdo, y es de suponerse que la cantidad de isoascorbato utilizada en la formulación no es suficiente para ligar todo el hierro presente en los corazones curados-enlatados, a menos que también sea añadido EDTA a la formulación. El ascorbato, isoascorbato, cisteína así como el EDTA, incrementan la acción antibacteriana de los nitritos, mediante la quelación del metal necesario para el desarrollo del C. botulinium. Pese a ésto, no está de más el seguir investigando para encontrar secuestrantes adecuados para su uso en productos cárnicos y de esta forma poder obtener un buen resultado para reducir los niveles de nitritos usados en las carnes.

## 2.- Adición de Agentes Ectoriológicos ó Cultivos.-

Hay muchos sistemas inhibidores naturales en la leche. Bajo ciertas circunstancias, cuando se añade -

leche a los alimentos, el crecimiento de bacterias es inhibido. Algunos antibióticos como la diplococcina, nisina y varios otros de menor actividad han sido extraídos de medios de cultivo que los han producido y que pertenecen a la familia Lactobacteriaceae. La diplococcina inhibe muchos es treptococos y otros cocos Gram (+). La nisina tiene un amplio espectro de actividad incluyendo varios grupos de es treptococos. Otras sustancias inhibidoras se han encontrado en productos básicos inoculados con cultivos iniciadores, tales como ácido láctico y acético, dióxido de carbono, peróxido de hidrógeno, polipéptidos y ciertos ácidos grasos volátiles. El sistema Lactoperoxidasa/Tiocianato/Peróxido de hidrógeno de la leche, es también bactericida. El peróxido de hidrógeno es producido por las bacterias del ácido lác tico, mientras que la lactoperoxidasa y el tiocianato, se encuentran en forma natural en la leche.

En la producción de salchichas fermentadas secas y semisecas se pueden usar cultivos iniciadores de la fermentación láctica, debiendo aparecer enlistados en la etiqueta del producto los cultivos iniciadores empleados para la fermentación.

El poco empleo de los cultivos iniciadores por parte de los productores, debería superarse en vista de las múltiples ventajas obtenidas con ellos:

- A) Se añaden gran número de bacterias, de probada capacidad en la producción de ácido láctico.
- B) A mayor rapidez de producción menor posibilidad de que -

microorganismos indeseables participen en la fermentación.

C) El tiempo de proceso disminuye, ya que no es necesario permitir el crecimiento de flora láctica natural en número suficiente para que inicie la fermentación. ( 8 )

En algunas salchichas se han encontrado Streptococcus aureus, sin embargo, si la fermentación se inicia con un cultivo iniciador de ácido láctico como Lactobacillus casei paravisiae y/o Lactobacillus plantarum, se evita el crecimiento de Streptococcus aureus. En otras muestras, se han encontrado cantidades medidas de Enterotóxina A de Staphylococcus aureus, cuando la fermentación se ha hecho en ausencia de cultivo iniciador. La mezcla de L. plantarum y L. casei paravisiae evitan por completo la formación de la toxina del S. botulinum, cuando se añaden a la mezcla para salchichas con 50 ppm de nitrito. ( 3 )

Existe el riesgo de que la omisión de glicosa se por resultado un gran número de salchichas tóxicas, por lo que es necesario que el productor añada suficientes carbohidratos fermentables para obtener concentraciones inhibitorias de ácido láctico. Así, las fermentaciones de salchichas inoculadas mediante la adición de cultivos iniciadores del ácido láctico son más efectivas que las iniciadas con flora natural para prevenir la formación de toxina y crecimiento de bacterias alimenticias tóxicas. ( 7 )

Otro caso en la vida de anaquele de la carne molida de vacuno, lepro que puede extenderse mediante la adición de una bacteria productora de ácido láctico, aunque

no directamente, esta conservación se logra en conjunto,-- añadiendo 2% de glucosa, aumentando la vida de anaquel por varios días. No hay oportunidad para que pueda desarrollarse la flora normal, ya que los organismos causantes de la descomposición usan preferentemente el azúcar añadido, disminuyendo el pH é inhibiendo su propio crecimiento. Cuando toda la glucosa disponible se termina, los microorganismos comienzan a metabolizar los compuestos nitrogenados de la carne, aumentando el pH, produciendo olores desagradables y empujando la superficie. ( 58 )

La adición de 2% de glucosa y la bacteria láctica, aumentan la vida de anaquel de la carne de vacuno-molida de 5 a 8 días siempre y cuando este en refrigeración.

Las carnes semiconservadas con bajos niveles de nitritos, pueden suplementarse con Pediococcus cerevisiae ó Lactobacillus. Estas bacterias utilizan los carbohidratos fermentables, que normalmente se añaden a estas carnes para producir ácido láctico que previene el crecimiento de patógenos naturales de la carne. En refrigeración esta bacteria se vuelve inactiva. Esta técnica puede emplearse en otros sistemas alimenticios. ( 73 )

### 1.- Antioxidantes como Inhibidores.-

El butilhidroxianisol (BHA) y el butilhidroxitoluono (BHT), se añaden frecuentemente a los alimentos como antioxidantes, sin embargo, estos fenoles son similares a otros por poseer actividad antimicrobiana. -

En pruebas de laboratorio, se ha encontrado que el crecimiento y producción de aflatoxina del Aspergillus parasiticus, se evita con 250 ppm de BHA en medio de cultivo. Del mismo modo se impide el crecimiento y formación de toxinas de A. flavus con BHA (0.005 a 0.02 g /caja de petri). En concentración similar el BHT no tuvo efecto.

El crecimiento de Staphylococcus aureus en caldo nutriente se anula con 150 a 200 ppm de BHA, actuando como bactericida. El nivel bactericida del BHA para la enteropatógena E. coli es de 400 ppm, pero en esta concentración sólo retarda el crecimiento de Salmonella typhimurium ligeramente. El efecto antibacteriano del BHA en alimentos depende del contenido y tipo de lípidos presentes.

El crecimiento de G. naris en medio fluido de bioglicolato es inhibido por 200 ppm de BHA.

El BHA es estable a la autoclave y reacciona sinérgicamente con el nitrito, ácido sórbico y similares. No obstante esto, el añadir lípidos al medio reduce drásticamente la efectividad del BHA contra el G. naris. Aunque se ha demostrado su actividad antimicrobiana en medios de cultivo, aún no se ha demostrado ésta en los alimentos. La disminución de esta actividad cuando se adicionan lípidos hacen extrapolar que la actividad antibacteriana y el efecto antioxidante están asociados y que el BHA que reacciona con lípidos ya no es disponible para actividad antibacteriana, ya que el BHA puede ser que se solubilice en los lípidos y así la acción antibacteriana se anula

ya que lo hace prácticamente inútil contra los microorganismos.

#### 4.- Agentes Secuestrantes.-

Los agentes secuestrantes ó quelantes reaccionan con metales para formar complejos que en muchos casos efectivamente ligan iones metálicos, anulando su función como catalizadores ó cofactores en reacciones que causan deterioro en los alimentos. Muchos agentes secuestrantes se presentan en forma natural en los alimentos, entre estos se pueden mencionar: ácidos poliacarboxílicos como el oxálico y succínico, ácidos hidrocarboxílicos como el cítrico, málico y tartárico, aminoácidos como la glicina, leucina y cisteína, ácido polifosfórico, y varias macromoléculas como porfirinas péptidos y proteínas. Los agentes quelantes metálicos pueden actuar solos ó en forma sinérgica con otros compuestos. También existen agentes secuestrantes biológicos que tienen actividad microbiana. Los microorganismos así como otras formas biológicas, requieren de iones metálicos (especialmente el hierro) para poder crecer, desarrollarse y realizar su metabolismo. Por ejemplo: La conalbumina, que es una proteína ligadora del hierro, se encuentra en el huevo blanco e inhibe el crecimiento de varios microorganismos. Cuando los huevos son sometidos a un proceso de lavado con agua que contenga hierro, se acelera su descomposición. De aquí que la acción secuestrante que presenta la conalbumina, proteja a los huevos contra la deterioración microbiana. La lactoferrina que es la proteína secuestrante del hierro presente en -

la leche, inhibe el crecimiento de E. coli, "in vitro", El mismo efecto es anulado si se añade hierro. En la leche ó sus productos, aún no ha sido probada esta acción de evitar ó retardar la descomposición por microorganismos.

Los organismos superiores obtienen el hierro de los alimentos que ingieren, pero las bacterias deben extraerlo directamente del medio circundante. Como el hierro es insoluble, la concentración disponible para el crecimiento bacteriano es extremadamente baja. Debido a esto, las bacterias producen pequeñas moléculas orgánicas, que facilitan el transporte del hierro a la célula. Las bacterias también producen otros agentes quelantes que facilitan el secuestro de iones metálicos además de hierro. La adición de sequestrantes microbianos ó análogos a los productos alimenticios, podría ser de gran utilidad en la prevención del crecimiento de microorganismos en los alimentos. Por ejemplo: Una dieta basal para ratas suplementada con Enterobactin -- (agente secuestrante de hierro producido por muchas especies G(+)) las protege contra la infección de Salmonella typhimurium. Las carnes frescas se descomponen rápidamente a bajas temperaturas, por el crecimiento de Pseudomonas sp., ya que estas bacterias necesitan hierro para su crecimiento y lo obtienen del sustrato cárnico, con la adición de un sequestrante microbiano específico que aisle el hierro, podría prevenir el crecimiento bacteriano que hace que se descomponga la carne. Las posibilidades para el control ó inhibición del crecimiento bacteriano en alimentos de un



tipo específico, mediante el manejo y control del hierro que contienen, usando secuestrantes naturales ó sintéticos puede ser la alternativa, en vez del uso de tanto aditivo alimenticio empleado para esta fin.

### 5.- Atmósferas Controladas.-

La descomposición aerobia de la carne por Pseudomonas sp. puede ser inhibida mediante el uso de atmósferas controladas ó empaques al vacío, con esto la vida de anaquel de varios productos cárnicos, puede aumentarse por más tiempo que por los métodos tradicionales. ( 67 )

Las atmósferas de  $CO_2$  se utilizan mucho en frutas y vegetales, para retardar durante su almacenamiento, la respiración, maduración, así como el crecimiento de bacterias. Los sistemas usados para frutas y vegetales, requieren de contenedores ó arcones herméticos al aire, así como de generadores de  $CO_2$ , en áreas de almacenamiento refrigeradas. Se ha progresado mucho, mediante el empaque en sistemas con atmósferas controladas, en los que se usan películas plásticas con permeabilidades selectivas al  $CO_2$  y al  $O_2$ . En estos sistemas hay una acumulación gradual de  $CO_2$  en el paquete, debido a la respiración del producto, sea fruta ó vegetal. El nivel de  $CO_2/O_2$  se mantiene para inhibir el crecimiento de bacterias anaeróbicas que pudieran producir sabores desagradables. Utilizando una mezcla de bicarbonato de sodio y ácido cítrico, se ha desarrollado un sistema para la generación de  $CO_2$  en el empaque de la carne.

El gas es producido dentro del paquete al mezclarse ambos - compuestos, retardándose el crecimiento de los principales microorganismos, causantes de la descomposición de la carne. En muestras cárnicas empacadas en recipientes herméticos, de los cuales se ha evacuado el aire y se han llenado con gas y posterior sellado, se ha encontrado que las muestras almacenadas en  $CO_2$  tienen cuenta bacteriana aerobia más baja que las atmósferas de  $N_2$ ,  $O_2$  ó aire, mientras que la cuenta bacteriana anaerobica no se incrementa en 27 días de almacenamiento de los productos expuestos a ella. ( 58 )

El riesgo del empaque al vacío de estos productos se basa en las atmósferas bajas en  $O_2$ , que no podrían mantenerse por la fragilidad de los paquetes sellados ó del material de empaque en sí, produciendo mermas en los productos al momento de empaquetar, deformación de los cortes, deterioro en el color y aroma así como degradación. ( 57 )

Hoy en día, estos problemas, se han eliminado por el progreso en la tecnología de empaques, obteniéndose pérdidas mínimas de peso, estructuras menos encogidas, lo que incrementa la capacidad de retención de humedad, así como una mejor extracción de las proteínas seroplipídicas y miofibrilares, disminuyendo en consecuencia el desarrollo de los colores pardo-verduzcos y el mal olor de la carne - que empieza a descomponerse. ( 58 )

El transporte hipobárico y el almacenamiento de alimentos frescos con una combinación controlada-precisa de baja presión, baja temperatura y alta humedad-

relativa para permitir lograr una vida de anaquel mayor, no evita 100% el crecimiento bacteriano anaeróbico, debido a la presencia de Lactobacilos naturales propios de la carne, y que son los causantes de la descomposición anaeróbica por la lenta acumulación de ácidos grasos volátiles. También si el pH es alto, al momento de empaquetar, el grado de descomposición aumenta, ya que este pH permite el crecimiento de diferentes bacterias anaeróbicas, de más potencial degradativo que los propios Lactobacilos. ( 19 )

Por tales motivos, es importante enfocarse la atención en estos dos puntos para obtener un 100% de efectividad en los empaques al vacío ó con atmósferas controladas, sean de dióxido de carbono, oxígeno ó aire.

#### 6.- Inhibición mediante reducción de Actividad Acuosa.

El azúcar, así como algunos alcoholes azucarados, se usan en aplicaciones especiales en los alimentos para reducir la actividad acuosa y así inhibir el crecimiento microbiano. Es comúnmente práctico el añadir sales azucaradas y glicóles a los alimentos para este propósito, pero tales ingredientes están limitados en su uso, ya que producen sabores a salado, azucarado ó amargo. El reducir la actividad acuosa es probablemente necesario para evitar que el agua quede disponible para la solubilización y transporte de los nutrientes requeridos para el crecimiento de los microorganismos. Un medio para conseguir este objetivo es reduciendo la cantidad de agua inmovilizada contenida en la

estructura tisular de los alimentos por el principio del equilibrio hidrostático ó secado osmótico. La muestra vegetal ó cárnica se coloca en un medio con alto contenido de sólidos, de tal forma que se logra desarrollar la diferencia de presión hidrostática. El agua contenida en el interior de los alimentos migrará hacia la solución concentrada. El agotamiento de agua dentro de la célula destruirá el balance nutricional de nutrientes solubles en agua para el crecimiento de microorganismos, aumentando la concentración salina que desnaturaliza los componentes proteínicos de los microorganismos. El uso de enzimas también es efectivo en la hidrólisis de gomas vegetales y para desdoblar macromoléculas "in situ", a efecto de localizar diferencias hidrostáticas, en los espacios intracelulares, pueden añadirse a los alimentos. Por medio de las enzimas se mejoran vías para transferir el agua de áreas con pocos sólidos (contenido acuoso alto) a áreas de contenido más alto en sólidos, en menor tiempo. Especies de bajo peso molecular ó productos de degradación de polisacáridos y proteínas son convertidos a compuestos solubles más simples. En la forma de molécula de bajo peso molecular, la hidratación y la solubilidad aumentan, obteniéndose diferencias de concentración mayores y por consiguiente una acción hidrostática más efectiva. El agua de hidratación que es la químicamente libre, es óptima para el desarrollo de la actividad química y bacteriológica. Un aumento en esta agua de hidratación puede tener efectos-

mayores en la distribución y balance de agua libre, y condiciones adversas para los microorganismos.

### 7.- Humo Líquido.-

Una de las dificultades para asegurar las propiedades antibacterianas del humo, es que hay que tomar, en cuenta los efectos térmicos y de secado como parte del proceso de ahumado. Sin embargo, se sabe que el humo tiene propiedades antioxidantes y antibacterianas. Para probar las propiedades antibacterianas del humo líquido, éste puede diluirse y añadirse a medios bacteriológicos de tal forma que pueda realizarse una cuenta bacteriana. En estas pruebas se eliminan los tratamientos térmicos y de secado. Algunos concentrados de humo líquido, probados contra microorganismos, inhiben 22 de 39 miembros de la familia Lactobacteriaceae, mientras que sólo 2 de 26 Coccus catalana (+) muestran resistencia. El Staphylococcus aureus es fuertemente inhibido. En el jamón rebanado expuesto al vacío, el ahumado tiende a acelerar el cambio de la flora predominante (micrococcus catalana (+) a flora productora de ácido láctico durante su almacenamiento. Con esto se corroboran los datos obtenidos en los estudios realizados en los sistemas -humo líquido/medios de cultivo. El potencial antibacteriano del humo líquido difiere en mucho de acuerdo a la concentración empleada de éste, así como el tipo de microorganismo contra el cual se emplea. Si las preparaciones de humo líquido se seleccionaron para impartir sabor así como-

por su poder antibacteriano, el humo líquido podría jugar -- un papel muy importante en la conservación de los alimentos -- que normalmente se ahuman.

### 8.- Fenoles Naturales y Compuestos Afines.-

Entre estos se pueden mencionar la antocianina, leucoantocianinas y ácidos fenólicos, que son pigmentos vegetales. En presencia de glucosa, la antocianina y la leucoantocianina inhiben: E. coli, Salmonella Typhy, Aerobacter aerogenes, Proteus vulgaris y varias otras especies de bacterias. En ausencia de glucosa, las células bacterianas metabolizan estos pigmentos. En la orina humana, el ácido para-hidroxibenzoico y el ácido gálico inhiben a la E. coli, A. aerogenes y P. vulgaris. Extractos preparados de ciertas especies madereras que contienen neoflavonoides fenólicos isómeros de cinamilfenoles muestran actividad antibacteriana contra una gran variedad de bacterias Gram (+), levaduras y mohos. Los fenoles trastornan el transporte activo en la membrana celular y los compuestos fenólicos aceleran la translocación del protón a través de la membrana. Los compuestos fenólicos se usan mucho en combinación con el ácido ascórbico por su efecto sinérgico como antioxidantes contra la oxidación de los lípidos y de los pigmentos de las carnes almacenadas en refrigeración. ( 58 )

### 9.- Radiación.-

El uso de bajas dosis de radiaciones ionizantes del orden de  $10^4$  equivalentes físicos Roentgen, incre

mentan significativamente la vida de anaquel de muchos productos alimenticios perecederos. Sin embargo, con esta dosis tan baja, muchas especies bacterianas causantes de descomposición, logran sobrevivir. De aquí que dosis mayores de esterilización, del orden de  $10^6$  equivalentes físicos- - Roentgen deban ser utilizados para obtener resultados satisfactorios. En las carnes frescas, este tratamiento permite sólo una extensión moderada en la vida de anaquel. Dosis- - mas altas causan cambios en las propiedades organolépticas de los alimentos, particularmente en el sabor y color. El tratamiento radiactivo combinado con otros conservadores es altamente efectivo, por ejemplo: Es posible reducir los niveles de nitrito y nitratos en las carnes curadas y tener todavía un producto seguro microbiológicamente. En carnes curadas esterilizadas mediante radiación, los nitritos y nitratos pueden reducirse a los niveles necesarios sólo para impartir sabor y color. En los perriles y cecina esterilizados por radiación, la cantidad total de nitrito y nitrato - deberá ser de 75 ppm (Del 30 al 50% de la cantidad habitual). En los perriles ahumados después del tratamiento radiactivo no se encuentran nitrosaminas. En el jamón prefrito esterilizado por radiación, una mezcla uno a uno de nitrato y nitrito a una concentración de 50 ppm dan un producto seguro. - - Después de freír no se encuentra nitrosopirrolidina. La esterilización por radiación es probablemente un método poco usado para conservar alimentos por los cambios químicos que afectan en forma adversa el color, sabor, así como la acep-

tación del consumidor al producto; por la toxicología de los compuestos formados por el tratamiento y por el alto costo del proceso radinactivo así como por las dificultades de encontrarlo aplicado en el mercado. Los métodos de conservación para alimentos congelados, con tratamiento térmico, así como los deshidratados son adecuados hablando en términos de costos, conveniencia, aceptabilidad por parte del consumidor y vida de anaquel. Si en el futuro los requerimientos y poder de compra del consumidor cambian para los diferentes tipos de alimentos esterilizados para largo plazo ó para alimentos perecederos que no necesiten refrigeración, los datos aquí mencionados podrían reevaluarse, así como realizar nuevas investigaciones para superar las dificultades de aceptación por parte del consumidor, altos costos, así como la posible toxicología de alimentos radiados.

#### 10.- Antibióticos.-

Los antibióticos muestran actividad microbiana selectiva, algunos actúan sólo contra bacterias G(+), otros contra G(-), y sólo unos cuantos tienen amplio espectro. Una característica muy importante de los antibióticos es que no son influenciados por el pH. La acción conservadora es estática y el antibiótico está continuamente presente. Algunos microorganismos fácilmente se vuelven resistentes a los antibióticos, lo cual hace necesario añadir más antibiótico ó usar diferentes sistemas de antibióticos. La resistencia a los antibióticos, especialmente entre la familia -



Enterobacteriaceae es facilitada por los plasmidios, que son elementos extracromosomales que obran como cromosomas auxiliares y tienen la facilidad de provocar transferencia genética por conjugación. Un plasmidio generalmente recibe el nombre de acuerdo a su propiedad particular que es específicamente su principal característica. Todos los plasmidios son elementos genéticos replicables, que dirigen su propia replicación y segregación durante la división celular. Estos plasmidios también llamados factores de transferencia-resistencia (Factores R) se han encontrado en muchos serotipos de E. coli, en las cuatro especies Shigella, en el grupo albesconas-Dispar, muchas de las Salmonellas arizona, Citrobacter, todas las especies de Proteus, miembros de los géneros: Providencia, Klebsiella, Enterobacter, Serratia, Aeromonas, Pseudomonas, Yersinia y otros más. Los plasmidios pueden ser transferidos entre cepas de las mismas especies, del mismo género y entre géneros diferentes. Además de la resistencia a los antibióticos, otras características fenotípicas son facilitadas por los plasmidios. Características bioquímicas tales como fermentación de azúcares, formación de toxinas, antígenos específicos, hemolisinas y adhesión a mucosas están asociadas con los plasmidios. Estos factores también pueden pasar de un género a otro, haciendo su identificación virtualmente imposible. A menudo más de un carácter es transmitido a la vez, uno muy común es la resistencia múltiple a los medicamentos y el de formación de toxina entre la enteropatógena E. coli y otros coliformes,

ó también otros géneros encontrados en alimentos. Así por la transferencia intergénérica de plasmodios y la posibilidad de resistencia múltiple a los medicamentos, una E. coli resistente a los antibióticos presente en los alimentos, podría transferir los caracteres de un organismo de descomposición ó un patógeno, encontrado en los alimentos.

#### 11.- Nuevos editivos alimentarios y sustitutos.-

Los compañías farmacéuticas y librerías, siguen en actividad con respecto a la identificación, desarrollo y pruebas de seguridad en nuevos compuestos, que puedan conservar los alimentos, evitando descomposición, enfermedad y pérdidas económicas.

Mucho ayuda al suministro de editivos en los piensos, tales como vitaminas, antioxidantes, mejoradores del crecimiento y varios compuestos que minimizan las pérdidas por enfermedad, tales como antibacterianos, antibióticos, sulfonamidas, anticépticos, etc., en las dietas de muchos animales para obtener productos animales de mayor calidad y de esta forma disminuir el uso de editivos en los subproductos que de estos se obtienen. ( 92 )

Todos se beneficiara indirectamente, tanto productor como consumidor, y principalmente en el aspecto económico, ya que se obtienen productos animales de mejor calidad con menor esfuerzo y tiempo y sin riesgo de pérdidas por enfermedad, disminuyendo el costo de producción para el productor y el costo de adquisición para el consumidor.

Sin embargo, el alto costo de la nueva tecnología en el procesamiento de los productos animales, ocasiona que los precios al consumidor se eleven aunque el productor ofrezca precios bajos, ya que hay que subsanar mano de obra, materias primas, empaque, publicidad, permisos, etc. ( 6 )

Debido a esto y al punto que relaciona los productos cárnicos y sus constituyentes con la salud, se buscan sustitutos de bajo costo y que no sean perjudiciales para la salud como lo es la sal y los aditivos que son fuente de sodio y por consiguiente fuentes incidentes de la hipertensión y padecimientos cardíacos.

Mucha gente deja de consumir productos de primera necesidad ya que tienen restringido el consumo de sodio en la dieta. En la industria se usan diariamente grandes cantidades de sal, sobre todo en las procesadoras de carnes y en las envasadoras de conservas y encurtidos. (14)

Debido a los recientes estudios que ligam la excesiva ingestión de sodio a la incidencia de hipertensión, se ha pensado en reducir el contenido sódico de los alimentos procesados en cualquiera de las siguientes formas: Disminuyendo la cantidad de NaCl, que es la forma en que comúnmente se presenta el sodio ó reemplazando el NaCl por otras sales cloradas ó utilizando algún sustituto. ( 44 )

El reemplazamiento del NaCl puede llevarse a cabo hasta en un 25% sin que se alteren en demasía las características del producto como sabor, textura ó vida de anaquel. En mayor proporción se corre el riesgo de alterar

tanto el sabor como en la vida de anaquel, debido a la baja proporción de NaCl presente en el producto. ( 42 )

La sal en algunos embutidos, influye en el sabor del producto así como en la extracción y solubilización de las proteínas de la carne que emulsifican e incorporan a la grasa, humedad y demás ingredientes. Después de la extracción, estas proteínas solubles en sal, forman una matriz que se congula en el proceso de calentamiento para dar un alto rendimiento de producto, textura, humedad, apariencia, así como la calidad total. Se ha encontrado que una mezcla a partes iguales de NaCl/KCl es funcional y no varían en nada las características antes mencionadas. Con este 50% de reducción en NaCl se puede reducir el contenido de sodio en los embutidos hasta en un 35%. La sustitución del NaCl es recomendable en un rango de 20 a 50% y no mayor debido a que saldría a relucir el sabor amargo, que es enmascarado hasta cierto grado por la sal presente también en la fórmula, aunque restringida. ( 61 ) ( 45 )

Otra opción para reducir la cantidad de sal en los productos cárnicos es la sustitución de ésta por fosfatos, método que es efectivo dependiendo del tipo de fosfato y las condiciones bajo las cuales serán usados. Los fosfatos incrementan la capacidad de retención de humedad, y la fuerza de cohesión, estabilizan las emulsiones cárnicas, mejoran la jugosidad y textura y ayudan a mantener el sabor de los productos cárnicos. ( 77 )

En los últimos años se ha desarrollado un

condimento elaborado a base de levadura y que permite reducir el sodio hasta en un 90% y que también ayuda a enmascarar el gusto amargo del KCl, cuando este se usa como sustituto de la sal. Este condimento llamado YEEST-SL, tiene un sabor similar a la sal, pero muy bajo contenido de sodio, sólo 0.08% y puede ser usado para reducir el contenido de sal de productos como carnes procesadas, comidas secas, cereales, pan, margarinas, etc. El YEEST-SL se usa casi siempre en conjunción con otro condimento elaborado también a base de levadura, el YEEST-45 y con KCl. Ambos condimentos, resaltan el sabor natural de una gran variedad de productos alimenticios, además de proporcionar vitaminas del complejo "B", minerales esenciales y proteínas a los sistemas alimenticios en que se usan. Se ha tomado también en cuenta las propiedades preservativas de la sal. Los condimentos hechos a base de levadura tienen algunas propiedades antioxidantes naturales que pueden hoy en día incrementar la vida de anaquel de los productos en los que se usan, por lo cual son comparables a los resultados obtenidos cuando se usa sal.

Otro producto elaborado a base de levadura es el YEEST-70 que se usa particularmente para mejorar el sabor de los alimentos que contienen pollo y carne de puerco. Es posible mediante este condimento reducir ó eliminar por completo el uso del glutamato monosódico.

Los condimentos YEEST, están hechos a base de un cultivo puro de la levadura Candida utilis. Es sembrada en granos alcohólicos. Una fermentación apropiada in-

protege contra el desarrollo de contaminantes obteniéndose al final del proceso una levadura con ingredientes de excepcional sabor uniforme y efectos funcionales. Esta compuesta de 71.4% de proteína, 5.5% de grasa, 8.1% de carbohidratos, 8% de humedad, 7% de minerales y el contenido de sodio es de sólo 0.08%. ( 13 )

Existe también otro sustituto de sal llamado Sinal, que viene a ser el equivalente de la sacarina para el azúcar. Este nuevo saborizante, ayuda en gran medida a los cardíacos e hipertensos, a los que ya se les ha prohibido el consumo de sal de por vida, a que nuevamente sus alimentos tengan condimentación, pero en este caso no es salina y sobre todo no es amarga. Y en muchos de los casos, resalta el verdadero sabor de la comida. ( 78 )

- CONCLUSIONES -

Los conservadores alimentarios deben ser idealmente, capaces de inhibir reacciones biológicas no deseadas en los alimentos, sin interferir con procesos esencialmente análogos en los tejidos de los individuos que consumen los alimentos tratados con estos.

Las diferentes aplicaciones que encuentran los conservadores en los productos alimenticios, los distingue entre sí, y su función tecnológica es muy independiente de cualquier acción biológica que pudieran poseer.

La sal es la causante de la mayor parte de las atrofias del corazón, y es un arma de dos filos, ya que se usa como conservador en muchos productos procesados y es el ingrediente común en la mayoría de los alimentos.

Se espera que los nitratos y nitritos a pesar de que se pueden combinar con aminas secundarias ó terciarias para formar nitrosaminas (compuestos carcinogénicos-producidos durante la cocción de las carnes), no sea un obstáculo para que su uso sea prohibido por completo, ya que conjuntamente con la sal son los antimicrobianos más importantes en la industria procesadora de carnes.

El dióxido de azufre y algunos sulfitos encuentran aplicación en la industria procesadora de carnes como estabilizadores para prevenir la decoloración de los productos curados. Sin embargo su uso ha ido disminuyendo debido a que dicho efecto se consigue también con los nitritos y

nitratos. No obstante se emplean mucho en bebidas, jugos y ensaladas, por lo cual no está de más investigarlos más a fondo y buscar posibles sustitutos, por su exclusiva reactividad en los sistemas biológicos, que los convierten en potentes tóxicos.

El desarrollo y la aceptación de nuevos conservadores enfrenta un futuro sombrío, por consiguiente la tendencia hacia el futuro será probablemente, desarrollar nuevas aplicaciones de los compuestos y métodos ya existentes, como bien pueden ser:

1.- El uso de cultivos iniciadores en fermentaciones lácticas. Se ha observado que dichos cultivos, alargan la vida de anaquel de los productos cárnicos en los que son empleados.

2.- Los ácidos grasos de cadena larga, así como los agentes secuestrantes, se sabe son inhibidores bacterianos, ya que los microorganismos son sensibles a ellos. Este hecho podría aprovecharse para proteger los sistemas alimentarios contra bacterias dañinas y patógenas mediante la adición conjunta de ambos. En la actualidad su uso en los alimentos se está investigando.

3.- Los iones metálicos, especialmente el hierro, son necesarios para el crecimiento bacteriano. La adición de agentes quelantes purificados de origen microbiano, podría jugar un papel muy importante en la extensión de la vida de anaquel de los alimentos.

4.- Las combinaciones de ácido sórbico y -



pirófosfato ácido de sodio con ó sin nitritos son efectivas para evitar el crecimiento del *C. botulinum*. Muchas más combinaciones son posibles conociendo bien los conservadores que pueden prevenir el crecimiento bacteriano.

5.- Las atmósferas controladas conjuntamente pequeñas disminuciones en la actividad acuosa mejoraría las condiciones que evitan el crecimiento de los microorganismos.

6.- La radiación ofrece un efecto conservador que puede tener efectos menores en la calidad de los alimentos ofreciendo mayor protección contra las bacterias. Si se resuelve el problema de su seguridad para con los humanos la radiación bien podría ser el método de conservación del futuro.

7.- Los conservadores alimentarios del futuro probablemente no serán nuevos compuestos, más bien serán combinaciones nuevas de métodos y compuestos tradicionales ya probados, ó condimentos de origen similar a los ya existentes, como es el caso de la levadura *Candida utilis*.

Es probable que existan más opciones a seguir para reducir ó sustituir el uso de aditivos químicos en los productos alimenticios. Sin embargo, es necesario efectuar estudios más profundos de todos y cada uno de los diferentes aditivos existentes que se usen en los alimentos disponibles en el mercado, para poder establecer los niveles óptimos en que pueden ser empleados, de tal forma que realicen adecuadamente la función para la cual se utilizan y no pon -

gan en riesgo la salud del consumidor que ingiera el producto que los contiene.

En resumen, sólo se emplearán aditivos alimentarios en situaciones en que sean considerados como absolutamente indispensables y en cantidades tan pequeñas como sea posible; además de que deben garantizar su total y segura inocuidad para la salud humana.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Appl, C.P. et al. Detachment of Pseudomonas fluorescens-P26 from beef rinsed in salt and acid solutions. J. Food Prot. 47 (7): 537. (1984)
- 2.- Arriaga, A.M. et al. Mutagenicidad de compuestos N-Nitrosados, derivados de la interacción entre nitritos y compuestos aminados. Tecnología de los alimentos. 22 (4): 9. (1987)
- 3.- Bacus, J. Update: Meat fermentation. Food Tech. 18 (6): 59. (1984)
- 4.- Bischoff, J. Meat and Heart disease. Meat Industry. 10 (10): 25. (1984)
- 5.- Bjerklie, S. Meat and Hypertension. Meat Industry. 10 (10): 33. (1984)
- 6.- Bjerklie, S. Read Meat and the future. Meat Industry. - 10 (10): 40. (1984)
- 7.- Blickstud, E. et al. The microbial flora of smoked porkloin and frankfurter sausage stored in different gas atmospheres at 4°C. J. Appl. Bacteriol. 54 (2): 45. (1983)
- 8.- Briggs, G.N. Muscle foods and Human health. Food Tech. - 39 (2): 54. (1985)
- 9.- Brikke, C. Cures for your cured meat and sausage defects. Meat Industry. 10 (6): 24. (1984)
- 10.- Collins, D.L. et al. The effect of nitrite on the growth of Pathogens during manufacture of dry and semidry sausage. Can. Inst. of Food Sci. Tech. 17 (4): 102. (1984)

- 11.- Craven, S.E. et al. Increased heat resistance of Salmo-  
nellae in beef with added soja proteins. J. Food Prot.-  
46 (5): 380. (1983)
- 12.- Carmichael, A.J. et al. Synthetic food color: Photosen-  
sitized decarboxilation of peptides. J. Agri. Food Chem.  
32 (3): 689. (1984)
- 13.- Drennan, B. Good-tasting foods, yet low in sodium. Food  
Eng. 55 (1): 64. (1983)
- 14.- Demolt, B.J. et al. Sodium concentration of selected- -  
dairy products and acceptability of a sodium substitute  
in cottage cheese. J. Dairy Sci. 67 (7): 1539. (1984)
- 15.- Fernicola, N.A. Food additive use of animal origen. Tec-  
nologia de los alimentos. 18 (3): 19. (1983)
- 16.- Froehlich, D.A. et al. Effect of nitrite and salt on- -  
the color, flavor and overall acceptability of ham. J.-  
Food Sci. 48 (6): 152. (1983)
- 17.- Flores, J. et al. Indices de salinidad y curado. Posi- -  
bles parametros de calidad para el jamón curado. Rev. -  
Agroquim. Tec. Alim. 21 (1): 32. (1983)
- 18.- Fox, J.B. et al. Effect of residual ascorbate on deter-  
mination of nitrite in comercial cured meat products. -  
J. Assoc. Off Anal. Chem. 67 (7): 692. (1984)
- 19.- Gill, C.O. Meat spoilage and evaluation of the poten- -  
tial storage life of fresh meat. J. Food Prot. 46 (5):-  
414. (1983)
- 20.- Gill, C.O. et al. Hamburgers and broiler chickens as- -  
potential sources of human Campylobacter enteritis. J.-

- Food Prot. 47 (2): 96. (1984)
- 21.- Huvery, J.C. et al. Human exposure to nitrosamines from foods. Food Tech. 32 (1): 80. (1985)
- 22.- Holmes, A. Role of food additives. Chem. Ind. 3 (2): - 104. (1984)
- 23.- Hotchkiss, J.H. et al. Nitrosamines in Fried-out bacon-fat and its use as cooking oil. Food Tech. 32 (1): 67.- (1985)
- 24.- Huhtanen, C.W. et al. Sorbic acid inhibition of C. botulinum in nitrite free poultry frankfurters. J. Food-Sci. 45 (3): 453. (1980)
- 25.- Hand, L.W. et al. Effects of non meat protein production on properties of fat batters and mortadella sausage. J. Food Sci. 48 (1): 119. (1983)
- 26.- Hamano, T. et al. Application of nitrate reductase for-determination of nitrate in meat and fishery products.- Agri. Biol. Chem. 47 (11): 2427. (1983)
- 27.- Kurtz, T.W. et al. Dietary chloride as a determinant of sodium dependent hypertension. Science. 222 (12): 1139. (1983)
- 28.- Kampelmacher, E.H. Irradiation for control of Salmonella and other Pathogens in poultry and fresh meats.- Food Tech. 37 (4): 117. (1983)
- 29.- Kanner, J. et al. Antioxidative effect of nitrite in-cured meat products: Nitrite oxide iron complexes of-low molecular weight. J. Agric. Food. Chem. 32 (5): 512. (1984)

- 30.- Lee, K. et al. Forms of iron in meats cured with nitrite and erythorbate. *J. Food Sci.* 49 (1): 284. (1984)
- 31.- Lee, K. et al. Determination of erythorbate in cured meats. *J. Food Sci.* 48 (1): 306. (1983)
- 32.- Lehninger, A.I. *Bioquímica*. 4a. Edición. pp. 456. Ed. - Omega - Barcelona / España (1981)
- 33.- Lindsey, R.C. Flavor ingredient technology. *Food Tech.* 38 (1): 76. (1984)
- 34.- Lego, M.C. The flavor and spice industry. *Food Tech.* 38 (4): 84. (1984)
- 35.- Lozano, J.R. et al. Influence of an extract of heart on stability of color development of rancidity during storage of sliced bologna. *J. Food Sci.* 49 (1): 149. (1984)
- 36.- Lawson, R.F. et al. Studies on pasteurized and commercially sterilized poultry meat bologna. Effect of nitrite addition and vacuum cutting. *J. Food Sci.* 48 (3): 322. (1983)
- 37.- Mielmick, J. et al. Sausage color measured by integration sphere reflectance spectrophotometry when whole blood or blood cured by nitrite is added to sausage. *J. Food Sci.* 48 (11): 1723. (1983)
- 38.- Marsh, A.C. Processes and formulations that affect the sodium content of foods. *Food Tech.* 37 (7): 45. (1983)
- 39.- Maurer, A.J. Reducing sodium usage in poultry muscle foods. *Food Tech.* 37 (7): 60. (1983)
- 40.- Marriot, N.G. et al. Accelerated processing of boneless hams to dry cured state. *J. Food Prot.* 46 (8): 717. - -

(1983)

- 41.- Melton, S.L. Methodology for following lipid oxidation-in muscle foods. *Food Tech.* 37 (7): 105. (1983)
- 42.- Matlock, R.G. et al. Factors affecting properties of- - raw frozen pork sausage patties made with various NaCl-Phosphate combinations. *J. Food Sci.* 49 (9): 1363.- - - (1984)
- 43.- Nolan, A.L. The sulfite controversy. *Food Eng.* 55 (10): 84. (1983)
- 44.- Nolan, A.L. Low salt: Will it sell?. *Food Eng.* 56 (5):- 109. (1984)
- 45.- Nolan, A.L. Low sodium foods: Where are we headed?. - - *Food Eng.* 55 (5): 95. (1983)
- 46.- Nassos, P.S. et al. Comparison of H.P.L.C. and G.C. methods for measuring Lactic acid in ground beef. *J. Food Sci.* 49 (5): 671. (1984)
- 47.- Obicha, W.J. et al. Effect of sodium nitrite on aflatoxin production in pork sausage at different temperatu - res and the effect of nitrite on growth of Aspergillus-parasiticus in culture. *J. Agric. Food Chem.* 31 (9):- 1039. (1983)
- 48.- Foulanne, E.J. et al. Effects of salts levels in prerigor blends and cooked sausages on water binding relea - sed fat and pH. *J. Food Sci.* 48 (4): 1022. (1983)
- 49.- Foulanne, E.J. et al. Effects of rigor state levels of- salt and sodium tripolyphosphate on physical-chemical - and sensory properties of frankfurter type sausages.- -

- J. Food Sci. 48 (7): 1036. (1983)
- 50.- Pensabene, J.V. et al. N-Nitrosothiazolidine in cured -  
meat products. J. Food Sci. 48 (12): 1970. (1983)
- 51.- Pensabene, J.V. et al. Formation and inhibition of N- -  
Nitrosothiazolidine in bacon. Food Tech. 39 (1): 91.- -  
(1985)
- 52.- Pauli, G.H. Chemistry of food additives. Direct and in-  
direct effects. J. Chem. Edu. 61 (4): 332. (1984)
- 53.- Penet, C.S. et al. Free amino acids of raw and cooked -  
ground beef and pork. J. Food Sci. 48 (1): 298. (1983)
- 54.- Pérez, M.G. et al. Modeling the thermal conductivity of  
cooked meat. J. Food Sci. 49 (1): 153. (1984)
- 55.- Prior, B.A. Role of micro-organisms in biltong flavor -  
development. J. Appl. Bacteriol. 56 (2): 41. (1984)
- 56.- Ragelis, E.P. et al. Determination of nitrite and vola-  
tile nitrosamines in animal diets. J. Agric. Food Chem.  
31 (9): 1026. (1983)
- 57.- Reagan, J.O. et al. Effect of processing variables on -  
the microbial, physical and sensory characteristics of-  
pork sausage. J. Food Sci. 48 (1): 146. (1983)
- 58.- Rhee, K.S. et al. Effects of sodium tripolyphosphate -  
and ascorbic acid added with glandless cottonseed flour  
to ground beef. J. Food Prot. 47 (3): 182. (1984)
- 59.- Sen, N.P. et al. N-Nitrosothiazolidine and non volatile  
N-Nitroso compounds in foods. Food Tech. 39 (1): 84.- -  
(1985)
- 60.- Skrypec, E.J. et al. Effect of bacon composition and -



- processing on N-Nitrosamine formation. Food Tech. 39 -  
(1): 79. (1985)
- 61.- Sofos, J.N. Effects of reduced salt levels on the stability of frankfurters. J. Food Sci. 48 (11): 1684. - - -  
(1983)
- 62.- Sofos, J.N. Effects of reduced salt levels on sensory -  
and instrumental evaluation of frankfurters. J. Food -  
Sci. 48 (11): 1692. (1983)
- 63.- Sofos, J.N. Effects of reduced salt levels on sensory -  
and instrumental evaluation of frankfurters. J. Food -  
Sci. 48 (11): 1695. (1983)
- 64.- Sebranzek, J.G. et al. Physiological role of dietary sodium in human health and implications of sodium reduction in muscle foods. Food Tech. 37 (7): 51. (1983)
- 65.- Shank, F.R. et al. P.D.A. perspective on sodium. Food -  
Tech. 37 (7): 73. (1983)
- 66.- Shimp, L.A. Tips on grade phosphates. Food Eng. 55 (9):  
106. (1983)
- 67.- Simard, E.R. et al. Effects of temperature, light and -  
storage time on the microflora of vacuum or nitrogen packed frankfurters. J. Food Prot. 45 (3): 199. (1983)
- 68.- Simard, E.R. et al. Effects of light, temperature and -  
storage time on the sensory and physicochemical characteristics of vacuum or nitrogen packed frankfurters. - -  
J. Food Prot. 45 (3): 190. (1983)
- 69.- Sakata, R. et al. Relationship between endogenous factor and decrease in color formation of low quality pork.

- Agric. Biol. Chem. 47 (11): 2541. (1983)
- 70.- Swatland, H.J. Optical characteristics of natural iri - desouense in meat. J. Food Sci. 49 (5): 625. (1984)
- 71.- Symposium. Assessing the hazards of residues in farm ani - male. J. Anim. Sci. 56 (1): 217. (1983)
- 72.- Symposium. Lipid oxidation in muscle foods. Food Tech. - 17 (7): 110. (1983)
- 73.- Theiler, R.F. et al. Inhibition of N-Nitrosamine forma - tion in a cured ground pork belly model system. J. Food Sci. 49 (3): 341. (1984)
- 74.- Terrel, R.N. Reducing the sodium content of processed - meats. Food Tech. 17 (1): 66. (1983)
- 75.- Thompson, K. Meat and Cancer. Meat Industry. 10 (10): - 21. (1984)
- 76.- Tompkin, R.B. Indicator organisms in meat and poultry - products. Food Tech. 17 (6): 107. (1983)
- 77.- Trout, G.R. et al. Effect of phosphate type and concen - tration, salt level, method of preparation on binding - in restructured beef rolls. J. Food Sci. 49 (5): 687- - (1984)
- 78.- Universal. ¿Por qué come Ud. tanta sal?. Publicación - periódica "El Universal". Febrero 24 ("2a. Sección"): - 11. (1987)
- 79.- Uram, G.A. et al. Effects of emulsions particle size - and levels of added water on the acceptability of smo - ked sausage. J. Food Sci. 49 (3): 966. (1984)
- 80.- Vareltzis, K. et al. Effectiveness of belatains/pota -

- sodium-sorbate system versus sodium-nitrite, for color development and control of total aerobes, C. perfringens and C. sporogenes in chicken frankfurters. J. Food Prot. 47 (7): 532. (1984)
- 81.- Wagner, D.A. et al. "in vivo" formation of N-Nitrosocompounds. Food Tech. 39 (1): 83. (1985)
- 82.- Whiting, R.C. et al. Effect of salt levels in frankfurters on the growth of C. sporogenes and S. aureus. J. Food Sci. 49 (3): 351. (1984)
- 83.- Wolf, I.D. et al. U.S.D.A. activities in relation to the sodium issue between 1981-1983. Food Tech. 37 (9): 59. (1983)
- 84.- Whitescarver, S.A. et al. Salt sensitive hypertension; contribution of chloride. Science. 223 (3): 1430.(1984)
- 85.- Whiting, R.C. Stability and gel strength of frankfurters batters made with reduced salt. J. Food Sci. 49 (9): 1353. (1984)
- 86.- Whiting, R.C. Stability and gel strength of frankfurters batters made with reduced salt. J. Food Sci. 49 (9): 1350. (1984)
- 87.- Whiting, R.C. Addition of Phosphates, gums and proteins to reduced salt frankfurters batters. J. Food Sci. 49 (9): 1355. (1984)
- 88.- Whiting, R.C. Addition of Phosphates, gums and proteins to reduced salt frankfurters batters. J. Food Sci. 49 (9): 1357. (1984)
- 89.- Woolthuis, C.H. et al. Microbial decontamination of por-

- cine liver with lactic acid and hot water. *J. Food Prot.* 47 (3): 220. (1984)
- 90.- Zubillaga, M.P. et al. Antioxidant activity of sodium - nitrite in meat. *J. Am. Ctl. Chem. Soc.* 61 (4): 772. - (1984)
- 91.- Whirth, D.A. P.D.A. on food additives and salt. *Environ ment.* 26 (1): 3. (1984)
- 92.- Huber, W.G. Impact of feed additives on people and animals. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 79 (6): 835. (1984)
- 93.- Anderson, D.E. Interactions of stress, salt and blood - pressure. *Annu. Rev. Physiol.* 46: 143. (1984)
- 94.- Parker, A.C. *Fisiologia Humana*. 12a. Edición. pp. 436 - 440. G.V. Mosby Company. (1980)
- 95.- Stone, M.B. Food Additives, Who needs them?. *Food Tech.* 19 (1): 55. (1985)
- 96.- Valle, P.V. El lado tóxico de los alimentos. *Informa- ción Científica y Tecnológica.* 7 (1): 5. (1985)
- 97.- Adams, M.I. et al. Evaluation of direct saponification- method for determination of cholesterol in meats. *J.- - Assoc. Off. Anal. Chem.* 69 (5): 630. (1986)
- 98.- Dziezak, J.D. Antimicrobial Agents. *Food Tech.* 40 (9): - 104. (1986)
- 99.- Dziezak, J.D. Antioxidants. *Food Tech.* 40 (9): 94. - - - (1986)
- 100.- Ellis, R.L. Chemical Analysis of meat products. *J.- - - Assoc. Off. Anal. Chem.* 70 (1): 77. (1987)
- 101.- McNeal, J.E. Rapid Methods for determination of Meat- -

- composition. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 70 (1): 95- - -  
(1987)
- 102.- Rodriguez, F.J. Antioxidantes naturales. *Tecnologia de-  
los alimentos.* 19 (6). (1984)
- 103.- Sofes, J.N. Use of Phosphates in Low-Sodium Meat pro --  
ducts. *Food Tech.* 40 (9): 52. (1986)
- 104.- Taylor, S. Sulfitos in Foods. *Food Tech.* 40 (9): 48.- -  
(1986)