

87
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

UN PROCEDIMIENTO ADAPTABLE A LAS
CONDICIONES DEL MEDIO RURAL PARA LA
ELABORACION DE PRODUCTOS CARNICOS
INDUSTRIALIZADOS



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO
P R E S E N T A ;
JUAN MANUEL MARTINEZ VILLALOBOS



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 está 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.

INDICE

	Página
FIGURAS DEL TEXTO.....	I
TABLAS DEL TEXTO.....	II
CUADROS DEL TEXTO.....	III
RESUMEN.....	IV
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Principales antecedentes.....	2
1.1.1. Métodos físicos.....	4
1.1.1.1. Refrigeración y congelación.....	5
1.1.1.2. Esterilización y pasteurización.....	7
1.1.1.3. Desecación.....	8
1.1.1.4. Otros métodos físicos de conservación.....	9
1.1.2. Métodos químicos.....	10
1.1.2.1. Salazonado.....	11
1.1.2.2. Curado.....	13
1.1.2.3. Ahumado.....	19
1.1.2.4. Acidificación.....	20
1.1.2.5. Adición de conservadores naturales.....	20
1.2. Factores que afectan la calidad de la carne.....	21
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
2.1. Justificación.....	28
2.1.1. Composición química y valor nutritivo de la carne.....	30
2.2. Objetivos.....	33
2.3. Hipótesis.....	34
3. MATERIALES Y METODOS.....	35
3.1. Materias primas.....	35
3.2. Materiales principales.....	38

3.3. Métodos de elaboración.....	38
3.3.1. Jamón serrano.....	38
3.3.2. Jamón cocido (procedimiento No. 1).....	44
3.3.2. Jamón cocido (procedimiento No. 2).....	47
3.3.3. Chuleta ahumada.....	55
3.3.4. Queso de puercos.....	61
3.3.5. Tocino ahumado.....	66
4. RESULTADOS.....	70
4.1. Propiedades sensoriales.....	70
4.2. Grado de adaptación de los procedimientos.....	75
4.3. Demostración y aplicación de los procedimientos.....	76
4.4. Estimación de costos.....	77
5. DISCUSION.....	78
6. BIBLIOGRAFIA.....	82

FIGURAS DEL TEXTO

FIGURA	Página
1	Eliminación del isquión de la plama trasera del cerdo..... 41
2	Diagrama de flujo del procedimiento adaptado para la elaboración de jamón serrano a nivel rural..... 43
3	Diagrama de flujo para la elaboración de jamón cocido por el método de inyección intramuscular..... 31
4	Diagrama de flujo para la elaboración de jamón cocido por el método de masajeo, adaptado a las condiciones del medio rural..... 52
5	Dispositivo empleado para el proceso de ahumado a nivel rural.... 59
6	Diagrama de flujo para la elaboración de chuleta ahumada a nivel rural..... 60
7	Diagrama de flujo para la elaboración de queso de puerco a nivel rural..... 65
8	Diagrama de flujo para la elaboración de tocino ahumado a nivel rural..... 59

TABLAS DEL TEXTO

TABLA	Página
1 Descomposición de la carne en función de la temperatura de depósito.....	6
2 Temperatura letal para diversos microorganismos responsables de la descomposición de la carne.....	9
3 Concentración de la solución de sal curante de nitrito.....	16
4 Composición de la carne de distintas especies animales.....	30

CUADROS DEL TEXTO

CUADRO		Página
1	Valoración del jamón serrano.....	42
2	Valoración de jamón cocido, empleando especias naturales.....	53
3	Valoración de jamón cocido, empleando condimentos industriales...	54
4	Valoración de chuleta ahumada.....	58
5	Valoración del queso de puercos.....	64
6	Valoración del tocino ahumado.....	58
7	Calificaciones para las características sensoriales del jamón -- cocido.....	71
8	Calificaciones para las características sensoriales de la chuleta ahumada.....	72
9	Calificaciones para las características sensoriales del queso de puercos.....	73
10	Calificaciones para las características sensoriales del tocino-- ahumado.....	74
11	Calificaciones promedio para las características sensoriales de los productos cármicos elaborados en el medio rural.....	75

RESUMEN

En el año de 1986, se presentó ante el Gobierno del Estado de Guerrero, el proyecto de "Difusión de productos cárnicos industrializados a los hogares del medio rural", el cual presentaba, como objetivo principal, al taller de industrialización de carnes del Centro de Estudios Técnicos, CSAEGRO*, de Huitzucó, Gro., como principal medio para la difusión de productos cárnicos en esa región.

Durante el desarrollo del proyecto se superó la primera etapa meramente experimental, y se dió inicio a las etapas intensivas de producción, en las que se pudo constatar la aceptación y demanda que los productos elaborados tenían en los hogares del medio rural, así como el interés mostrado por algunas personas en conocer y adquirir en forma práctica los conocimientos para la elaboración y conservación de la carne de cerdo.

Tomando como base los sistemas de conservación por curado, desecación, ahumado, pasteurización y refrigeración, se logró la adaptación y simplificación en algunas etapas, para los procedimientos de elaboración del jamón serrano, del jamón cocido, la chuleta ahumada, el queso de puerco y del tocino ahumado, para sus procesamientos a nivel casero, utilizando exclusivamente materiales e ingredientes disponibles y de uso común en la población. Las técnicas adaptadas se demostraron a un grupo de personas, quienes fueron capaces de reproducirlas correctamente.

* Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

1. INTRODUCCION

En México, la adquisición de productos cárnicos industrializados está limitada a la producción que ofrecen al público algunas empresas de -- inversión extranjera, así como varias emparadoras nacionales; que desde su -- aparición y hasta la actualidad han elaborado productos de amplio consumo en nuestro país, pero con una calidad muy variable. Este beneficio sin embargo, se ve reducido en las áreas rurales localizadas a grandes distancias de los -- centros de producción, debido sobre todo a la escasez de canales apropiados -- para la distribución. Esto ocasiona que en estas zonas sean prácticamente -- desconocidos o difíciles de conseguir.

La industrialización casera de la carne, realizada en buenas condi-- ciones de higiene, podría llegar a constituirse en un campo de gran importan-- cia dentro de las posibilidades de transformación de esta valiosa materia --- prima en productos cárnicos, ya que en estas regiones existe la práctica de -- la cría del cerdo; que cuando se sacrifica se comercializa su carne en forma -- cruda, o transformada en algunos productos tradicionales como el chorizo y la -- longaniza principalmente.

La adaptación de las técnicas de industrialización de los productos -- cárnicos a las condiciones del medio rural, representan una valiosa alterna-- tiva para solucionar el abastecimiento de productos no tradicionales en esas -- regiones, como es el caso del jamón serrano, el jamón cocido, el tocino ahuma-- do, el queso de puerco, la chuleta ahumada, el salami, la salchicha, etc., -- con lo cual se brinda a las personas de estas zonas, la posibilidad de apli-- car algunas técnicas de conservación que pueden ser llevadas a cabo a nivel -- casero, permitiendo el uso de materiales e ingredientes comunes en la región.

Puede considerarse que la industrialización casera de la carne no ha sido ópticamente explotada en México en comparación con otros países como --- España y Alemania, en cuyas provincias se continua con una tradición antiquísima de elaboración de productos cárnicos, que gozan de amplio reconocimiento y prestigio por la calidad de su elaboración, ya que en su práctica se conserva el arte de preparar la carne de cerdo sola o mezclada con otras carnes y -- otros ingredientes.

La finalidad de este trabajo, es lograr la adaptación, a las condiciones del medio rural de las técnicas de elaboración del jamón serrano, del jamón cocido, de la chuleta ahumada, del queso de puerco y del tocino ahumado; para que la población los elabore, permitiendo un mejor aprovechamiento y diversificación de la carne de cerdo que se produce en la región, permitiendo -- de esta manera, la presentación en estos productos el exquisito gusto que son capaces de proporcionar los ingredientes peculiares que intervienen en su preparación.

1.1. PRINCIPALES ANTECEDENTES

Los cerdos se han domesticado para obtener alimento desde los tiempos prehistóricos. Se registra su uso como alimento ya en el año 3400 A.C. en Egipto y 2900 A.C. en China.

Las más antiguas referencias de mataderos de cerdos en Egipto datan de unos 2500 años A.C. La situación del país, las influencias religiosas y el diferente aprecio de la carne constituyeron probablemente en los tiempos que -

siguieron los tiempos que siguieron, los fundamentos para el desarrollo de los mataderos industriales. Alrededor de 300 años A.C. existía ya en Roma el oficio de carnicero. En Alemania, las referencias más antiguas sobre la transformación de la carne se remontan a los comienzos del siglo VIII. Alusiones al oficio de carnicero como profesión especializada sólo se encuentran, sin embargo, en el siglo XII. Se carece de datos exactos sobre el momento preciso en que el oficio de carnicero surge como actividad industrial. Se acepta, no obstante, que sus comienzos coinciden con la fundación de las grandes ciudades. - Hasta entonces los sacrificios y elaboraciones de la carne únicamente bastaban para el propio consumo.

Consecuencia de la obtención de la carne, surge la necesidad de emplear diferentes técnicas para su consumo y conservación, las cuales han sido aprendidas a través del tiempo como una necesidad de almacenamiento para su posterior consumo y el desarrollo de nuevos productos.

La carne de cerdo es un producto perecedero que comienza a deteriorarse un poco después del sacrificio. Experimenta continuamente modificaciones que pueden ocasionar hasta su completa descomposición. En especial la acción del aire, el agua, la luz, el calor, las enzimas, los vestigios metálicos y los microorganismos provocan mermas en la calidad de la carne que se aprecia en la alteración del color, del olor y del sabor de ésta. El hombre ha aprendido a controlar algunas de esas fuerzas destructivas desde hace mucho tiempo mediante el empleo de técnicas de conservación, las cuales han evolucionado en siglos de experiencia hasta tener la variedad de productos que conocemos en la actualidad

Los métodos que posiblemente fueron los primeros utilizados por el hombre con fines conservadores fueron la desecación al sol y el salado que se remonta a la momificación en la cultura egipcia. El salado de la carne con la adición de aromas aparece ya 200 años A.C.

En la actualidad se utilizan en el procesamiento de la carne una amplia variedad de técnicas, cuyos principios de conservación son aplicados a los productos cárnicos de manera individual o en forma combinada para aumentar su período de vida y diversificar su presentación.

En la conservación de la carne resulta esencial tomar en cuenta la acción de las enzimas y de los microorganismos, a los cuales se les matará o se les crearán unas condiciones tales que hagan difícil su reproducción y su acción. Requisito previo de cualquier método de conservación de la carne, es el mantenimiento de la calidad en el sentido nutritivo y sensorial. No se trata por consiguiente de conservar tan solo los elementos nutritivos propiamente dichos de la carne y sus productos, sino también las características sensoriales originales de los mismos.

Para conservar la carne y los productos cárnicos se emplean métodos físicos y químicos. En algunos casos se combinan estos procedimientos.

1.1.1. METODOS FISICOS

Entre los métodos físicos de conservación se encuentran la refrigeración y la congelación, la esterilización y la pasteurización, la desecación,

la acción de radiaciones ultravioleta e infrarrojas, así como el calentamiento por alta frecuencia.

1.1.1.1. REFRIGERACION Y CONGELACION

La prolongación de la capacidad de conservación mediante técnicas de refrigeración y congelación se basa en el hecho de que, con las bajas temperaturas, se demoran extraordinariamente las reacciones que tienen lugar en la carne y sus productos, en virtud de la regla de la temperatura-velocidad de reacción. Esta regla dice que al elevarse la temperatura, cada 10°C se duplica o triplica la velocidad de las reacciones. En la tabla 1 se muestra como la carne no se descompone tan rápidamente al disminuir la temperatura.

TABLA 1.- Descomposición de la carne en función de la temperatura de depósito.
FUENTE: H. Weiling, Tecnología práctica de la carne.

Temperatura de depósito, en °C	Descomposición en días
20	3
10	6
0	25

El almacenamiento refrigerado se realiza a temperaturas comprendidas entre +5 y -3°C. Con estas temperaturas se tornan mucho más lentos los procesos que tienen lugar en la carne, si bien no pueden llegar a anularse por completo. Por consiguiente, la conservación de la carne en depósitos refrigerados

no puede considerarse como ilimitada. Con el fin de que la carne no sufra modificaciones perjudiciales entre el sacrificio y su utilización, hace falta -- refrigerarla lo antes posible, manteniéndose ininterrumpida la cadena frigo-- rífica hasta su venta o utilización industrial. En el almacenado refrigerado -- de la carne debe haber una humedad relativa ambiental próxima al 85%.

Si se quiere conservar la carne durante más tiempo, no basta con re-- frigerarla, sino que debe **congelarse** a temperaturas de unos -20°C . Con tempe-- raturas de -0.6 a -1.2°C comienza en la carne la formación de cristales de -- hielo. Mediante la congelación de la carne se anulan casi completamente los -- procesos que discurren en ésta. La acción de las enzimas y la proliferación -- bacteriana se inhiben casi por entero, al congelarse el agua necesaria para -- éstos procesos.

Una congelación rápida provoca cristales de hielo más chicos. Esto -- resulta en menores pérdidas de líquido celular por exudación y bajo ablanda-- miento de los tejidos durante la descongelación. En el intervalo de -5 a -7°C se presenta la máxima cristalización del agua en los tejidos de la carne. Cuán-- to más rápido se alcanzan estas temperaturas, tanto más rápido será la veloci-- dad de congelación y más chicos serán los cristales de hielo. Con la congela-- ción rápida a -20°C , las medias canales se congelan en 12-18 hs. Otros facto-- res que influyen para una buena y rápida congelación son la velocidad del aire de enfriamiento y la temperatura de salida del aire del aparato distribuidor.

La congelación lenta provoca cristales de hielo con dimensiones más grandes, que proporcionan un producto de calidad más baja por la elevada pér--

cida de exudado durante la descongelación .

La carne cuidadosamente congelada y correctamente almacenada es --- equiparable a la carne fresca, aún cuando haya estado largo tiempo en depósito siempre que la descongelación se efectúe en la forma debida, es decir, deberá descongelarse lentamente a temperaturas de 4-6°C y con una humedad relativa -- del 90%.

1.1.1.2. ESTERILIZACION Y PASTEURIZACION

El objetivo de la esterilización es matar los microorganismos hacien- do actuar el calor sobre los artículos a esterilizar y manteniéndolos al abri- go del aire, para evitar que con éste lleguen a los alimentos nuevos microor-- ganismos. Además suelen inactivarse por completo las enzimas propias. Mediante este proceder se previene la descomposición de los artículos esterilizados. - Para la esterilización se precisan temperaturas de 100-130°C, utilizando con - preferencia, sin embargo, las de 115-123°C.

Si se aplican temperaturas inferiores a 100°C, se habla de pasteurizi- cación. Este proceso consiste en un tratamiento suave de calor que proporciona productos de conservación limitada. La pasteurización se efectúa calentando -- los envases en agua a 80-90°C en pailas o en autoclaves abiertas. Si la tem- peratura interna de la carne ha alcanzado la temperatura de 60-70°C, la pas- - teurización se termina.

Este tratamiento no destruye los microorganismos termoresistentes. -

Por esta razón el producto terminado requiere almacenamiento bajo refrigeración. La pasteurización casi no afecta el sabor, color y la textura de la carne. Por estas razones el producto pasteurizado es muy apreciado por el consumidor, pero su vida de anaquel es muy limitada.

Para matar los diversos microorganismos responsables de la descomposición, hacen falta distintas temperaturas que se muestran en la tabla 2.

TABLA 2.- Temperatura letal para diversos microorganismos responsables de la descomposición de la carne

Microorganismos responsables de la descomposición	temperatura letal en °C	tiempo en minutos
Levaduras, incluidas esporas	66	5
Mohos y sus esporas	90	5
Esporas de <u>Clostridium sporogens</u>	121	5

FUENTE: H. Weinling.- Tecnología práctica de la carne.

1.1.1.3. DESECACION

La acción conservadora de la desecación se basa en la eliminación de una buena parte del agua de los tejidos, hasta llegar a condiciones en las cuales los microorganismos no pueden desarrollarse, debido esto a que se les ha privado de un fundamental medio de vida. Los microorganismos no siempre re-

sultan muertos con la desecación, sino que únicamente ven amortiguada su vitalidad, de forma que al reintegrarles el agua recuperan su actividad normal. Se puede emplear el calor natural al aire libre, o calor artificial por medio de aire caliente forzado.

Para la desecación al aire libre se requiere un clima con temperaturas elevadas y baja humedad. La desecación natural se efectúa sometiendo la carne a la acción de los rayos del sol. Además se le puede añadir a la carne vinagre o jugo de limón que ayudan, por su acidez, a la conservación. La carne se pone sobre anaqueles o se cuelga en el interior de jaulas, construidas con tela mosquitera, para protegerla de los insectos. La carne se voltea periódicamente y el proceso termina cuando la carne se dobla con facilidad sin quebrarse.

La desecación se verifica por lo común combinada con la salazón, curado y ahumado, desempeñando un importante papel en la fabricación de embutidos de larga conservación y productos de curado prolongado.

1.1.1.4. OTROS METODOS FISICOS DE CONSERVACION

Estos procedimientos se basan en el empleo de ultrasonidos, rayos roentgen, radiaciones catódicas, rayos ultravioletas e infrarrojos. Todavía queda por puntualizar hasta que extremo hallarán amplio empleo estos métodos en la industria cárnica, ya que, junto a ventajas evidentes consistentes en la destrucción de los gérmenes, también se registran notables inconvenientes de

rivados de las alteraciones que simultáneamente sufren los alimentos. Las acciones de estos procedimientos van desde el calentamiento del producto, pa-- sanco por la desecación, hasta la destrucción de las bacterias.

1.1.2. METODOS QUIMICOS

Entre los procedimientos químicos se encuentran la salazón, curado, ahumado, azucarado, acidificación (fermentado) y adición de sustancias comestibles conservadoras o agentes conservadores químicos.

El objetivo de estos métodos es anular o reducir la acción de los microorganismos y sus sistemas enzimáticos, inhibir los efectos de los enzimas propios de los alimentos y excluir las influencias físicas y químicas, como la luz, aire, agua y vestigios metálicos.

Los procesos arriba mencionados se incluyen por lo mismo bajo el concepto de métodos químicos, porque en su práctica se emplea una serie de sustancias químicas que originan en los productos tratados modificaciones de estructura de olor y sabor, por lo cual muchas veces los artículos se alteran bastante en relación con su estado primitivo. Como a la vez que se prolonga la capacidad de conservación se consigue también una preparación del alimento tratado, también se designan estos procedimientos con el nombre de técnicas de preparación. En estos métodos se conjugan una serie de fenómenos físicos y físico-químicos (v. gr. extracción de agua en la salazón).

Las reacciones químicas atenúan o anulan por completo los proce--

tos microbianos y bioquímicos. Sin embargo, en muchos casos las medidas puestas en práctica para prolongar la vida útil de los alimentos sólo resultan de limitada eficacia. Por ello se recomienda la combinación de diversos procedimientos. Así, para prolongar la conservación de la carne, por ejemplo, tras el curado está indicado un discreto ahumado.

1.1.2.1. SALAZONADO

Este método se ha venido practicando desde tiempos remotos utilizando sal común (NaCl). Distinguiéndose entre la inmersión en solución de salmuera con el 15-25% de sal, y el frotado de la carne con sal común. De aquí que se hable de **salazón húmeda y salazón seca**.

De acuerdo con su forma de obtención, se distingue entre sal gema y sal refinada.

Ambas sales contienen un 98-99% de cloruro de sodio, NaCl.

La sal común se utiliza en la fabricación de embutidos y productos cárnicos por las siguientes razones:

Mejorar el sabor de la carne. Pese a los muchos trabajos realizados, hasta ahora no se ha conseguido encontrar un sustituto efectivo de la sal o -- suplir ésta con una mezcla de sustancias.

La sal confiere al alimento un sabor característico, perceptible -- clara e inconfundiblemente por la boca. El sabor salado puede transformarse en amargo cuando, además del sodio, están presentes otros cationes como por ejemplo el magnesio. Por término medio, el hombre ingiere diariamente unos 10 gramos --

de sal, de los cuales 1 ó 2 gramos son componente natural de los alimentos ingeridos. El resto es añadido a las raciones en forma de "sal".

Sin sal resultarían insípidos los alimentos, como se puede comprobar fácilmente probando los productos cárnicos pobres en sal. También resulta perjudicial el exceso de sal. Esto se corrige sólo diluyendo el alimento, aunque también puede contribuir a suavizar el sabor salado la agregación de azúcar. - Pero las probabilidades de neutralización son muy escasas. De aquí que la ---- agregación de sal debe realizarse siempre en la fabricación de productos cár-- nicos mediante pesada exacta.

La sal es un conservador en extremo eficaz. Impide el crecimiento de las bacterias perjudiciales o por lo menos limita su proliferación considerablemente. A muchos alimentos, como en el caso de la carne, se agrega sal para poderlos conservar largo tiempo. Al añadir la sal, se sustrae a los alimentos el agua que necesitan las bacterias para su desarrollo. El grado de acción depende de la concentración de la sal; pero por razones de sabor se evitan las agregaciones demasiado elevadas.

Para influir sobre el valor a_w . La sal permite fijar grandes cantidades de agua en los tejidos, calculándose una proporción de 1:100. Esto significa que 1 gramo de sal es capaz de fijar 100 gramos de agua. Esta fuerza de fijación preserva a nuestro cuerpo, así como a los productos cárnicos, de sufrir grandes pérdidas de agua. La pérdida de sal que se produce en el hombre - durante la sudoración debe compensarse volviendo a ingerir sal, con objeto de retener en el organismo la cantidad necesaria de líquido.

En los embutidos escaldados se sabe que en el picado, inmediatamente después de la agregación de la sal, ésta sustrae ávidamente el jugo a la carne cruda.

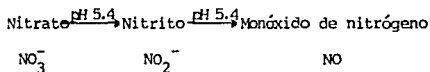
Utilizando sal común, se reduce el valor a_w (fracción de agua libre a disposición de los microorganismos). Para su multiplicación, los microorganismos precisan una determinada cantidad de agua libre. Si se reduce la cantidad de agua libre, se inhibe correlativamente con el valor a_w la multiplicación de los microorganismos. De esta manera, con la agregación de sal se prolonga la capacidad de conservación del alimento. El mismo resultado se consigue también con azúcar y otras sustancias.

Para aumentar la disolución de componentes proteicos musculares. El entramado reticular de moléculas proteicas es tanto más estable cuanto más proteína se disuelve en el agua mediante la sal común. Como consecuencia, mayor es también la trabazón de una pasta. Precisamente la acción antes mencionada resulta de importancia decisiva para la pasta de embutidos escaldados.

1.1.2.2. CURADO

El curado consiste en prolongar la capacidad de conservación de la carne mediante adición de sal común y de nitrato de sodio o sal curante con nitrito y sustancias coadyuvantes para el curado, como es el caso del azúcar. Con esto se produce además un color rojo estable de la carne y se mejora su olor y sabor, se modifica la estructura de la carne y se genera el aroma especial a curado. A este respecto, cada una de las sustancias agregadas en el cu-

rado cumple una misión determinada. La sal común inhibe el crecimiento bacteriano, modificando la estructura de la carne mediante desimbibición y participa en la generación del aroma a curado. Con la agregación de nitrato de sodio se refuerza la acción inhibitoria de la sal sobre los microorganismos de la putrefacción y las enzimas proteolíticas. Las enzimas microbianas (nitrorreductasas) reducen los nitratos a nitritos y éstos a monóxido de nitrógeno, que con la mioglobina produce nitrosomioglobina:



Este pigmento termorresistente se conoce con el nombre de **rojo de curado**, y el proceso se denomina enrojecimiento. Al añadir azúcar se suaviza el sabor salado y el amargo del nitrato. Además, con esto penetra mejor la sal en los tejidos. Como consecuencia se favorece la aparición del rojo de curado, ya que los carbohidratos participan en el proceso de acidificación y con un pH de 5.4 se crean las condiciones óptimas para el enrojecimiento.

La sal curante es una mezcla de sal gema o sal refinada y nitrito de sodio (NaNO_2). Forma cristales de color blanco puro y debilmente higroscópicos. El nitrito actúa como agente inhibidor de *Clostridium botulinum*, se ha encontrado que lo más importante en el control de esta bacteria, es la adición inicial de estas sales y no la concentración residual que permanece después que el producto ha sido procesado. El mecanismo de acción antibacteriano de los nitritos y nitratos no se conoce completamente, sin embargo, se sabe que los nitritos forman sustancias tóxicas para los microorganismos cuando reaccionan con los grupos sulfhídricos y monofenoles de ciertos aminoácidos de las proteí

nas, de donde derivan compuestos nitratos monoamino-sustituidos.

Se admite que la concentración mínima de nitrito que se necesita para inhibir al *Clostridium botulinum* es de 150 ppm, nivel permitido en el jamón cocido y demás productos cárnicos.

Se ha comprobado que la adición de nitritos reduce la velocidad de oxidación de los ácidos grasos insaturados, reacción que es catalizada por el átomo de fierro presente en la mioglobina, lo cuál es favorable ya que se evita la pérdida de la calidad sensorial.

Según se utilice sal curante o salmuera curante, se distingue entre **curado en seco** y **curado húmedo**. Mientras que en el curado húmedo se sumerge la carne en una solución con el 15-20% de sales curantes, en el curado en seco se frota los tajos de carne con una mezcla de sales curantes (100 kg de sal común, 0.5-1.0 kg de nitrato de potasio y 1-2 kg de azúcar. O bien solamente sal curante de nitrito) de tal manera que la mezcla llegue a humedecerse con el jugo de la carne y quede adherida a ésta.

De acuerdo con la sustancia curante utilizada y el tiempo dedicado al curado, se distingue así mismo entre **curado lento** y **curado rápido**. Mientras que en el primero se emplea sal común, nitrato de sodio y azúcar, en el curado rápido se recurre a la utilización de sal curante con nitrito en lugar de la sal común y el nitrato. En las técnicas de curado rápido se distinguen los métodos de inyección en los vasos sanguíneos, inyección muscular, centrifugación y vacío.

Para la elaboración de carne curada hace falta una salmuera a base de sal curante de nitrato de 8-12°Bé. La fuerza de la salmuera curante a utilizar depende de las características y tamaño de los tajos de carne, de la época del año y de la finalidad a que se destine la carne curada (Tabla 3):

TABLA 3.- Concentración de la solución de sal curante de nitrato

		Densidad en °Bé
Características y tamaño de las piezas de carne	Grandes piezas grasas; tajos de fibra dura, como, por ejemplo, jarón, lengua, agujas y pecho.	10
	Pequeñas piezas magras; tajos de fibra tierna, como por ejemplo, el lomo alto.	8
Temperatura de curado	Local de curado caliente: 10°C o más Local de curado frío: 6°C o menos.	10-12 8
Fin a que se destina la carne curada.	Piezas de consumo en frío, como la lengua en los fiambres de lengua.	10-12
	Piezas de consumo en caliente, como las agujas curadas	8

FUENTE: H. Weibling. Tecnología práctica de la carne

La clase y forma de curado vienen determinadas por los estándares de elaboración. Las piezas de carne pueden curarse sumergiéndolas en solución de sal curante de nitrato (salmuera), o bien puede inyectarse ésta en la pieza de carne.

La **inmersión** se practica con piezas pequeñas de carne que sólo precisan de 2-4 días de curado, así como con tajos que sólo tras ese plazo vayan

a utilizarse, con objeto de impedir que en ellos se produzca un sobrecurado. - Al practicar la inmersión hay que cuidar que las piezas de carne no se amontonen en contacto íntimo, sino que naden sueltas en la solución salina, con lo cual puede realizarse el proceso de curado con rapidez y sin impedimento desde fuera hacia adentro. De acuerdo con la clase y tamaño de las piezas de carne, la temperatura a que se efectúa el curado y la concentración de sal curante en la salmuera, dura el proceso de curado de 2-7 días. Las piezas de carne sumergidas se encuentran completamente curadas cuando el pequeño fragmento de muestra extraído del seno de la masa de carne conserva su tono rojo fijo en agua caliente. Las piezas de carne experimentan un aumento de peso que oscila del 3 al 8%; los trozos grasos y consistentes ganan menos peso que los magros con tejido conjuntivo laxo.

La inyección de salmuera curante se practica con las grandes piezas de carne que precisan un tiempo de curado superior a los 7 días. Pero también se practica este sistema con piezas que es preciso utilizar en plazo breve. Al inyectar los tajos de carne hay que cuidar de que el hueco de la aguja esté limpio y siempre conduzca suficiente salmuera a la debida presión. Con ello se evita la aparición de marcas de punción y de zonas grises en el tejido muscular. Cada pieza de carne se inyectará de acuerdo con sus particularidades. La operación se realiza siempre en el sentido del colgado o a partir de los puntos de corte, en la cara interna de la pieza, con lo cual no puede escurrir la salmuera. Para lograr un curado completo, rápido y homogéneo hay que clavar la aguja hueca con separaciones de 4-5 cm en el tejido muscular blando y suelto, mientras que si se trata de tejido muscular duro y graso se clavará cada 2-3 cm. Si para la inyección se emplean pistolas inyectoras de 3 agujas, dis-

minuye el número de inoculaciones. Tras la inyección, se sumergen las piezas - otras 24 horas en un recipiente con solución de sal curante de nitrito que posea idéntica concentración, para que la salmuera se distribuya de manera uniforme y adopte todo el tejido muscular color rojo.

El tiempo de curado puede acortarse sumergiendo las piezas de carne ya inyectadas en una solución de sal curante de nitrito a 20-40°C, durante 2-6 horas - según el tamaño; también se puede inyectar la pieza de carne con solución de sal curante de nitrito templada. Elevando la temperatura de la salmuera unos 10°C, hasta un máximo de 55°C, se reduce el tiempo de curado aproximadamente a la mitad. El aumento de peso de las piezas de carne inyectadas con cuidado puede ser el 6-20 % del peso de la carne fresca. Los trozos consistentes fijan un 6-8 % de salmuera, los trozos grasos un 10 % y los trozos sueltos un 18-20 %. Las diferencias en estos aumentos de peso pueden explicarse porque los tejidos sueltos se distienden más durante el proceso de inyectado que los tejidos consistentes y grasos, por lo cual aquellos captan más cantidad de salmuera.

En las soluciones de sal curante de nitrito deben controlarse continuamente la concentración de sal, la temperatura y el grado de acidez. Una taza de sal inferior a 7^o Bé. y una temperatura permanente por encima de 12°C bastan para alterar la salmuera en pocos días. La alteración de la salmuera se ve favorecida en los trozos de carne con una elevada taza de sangre y que antes del curado no fueron bien lavados. La alteración se produce al descomponerse las proteínas presentes en la salmuera, en cuyo proceso se forma hidró-

geno sulfurado entre otras sustancias. La salmuera desprende olor agrio, amoniacal o pútrico, adopta color rojo y su superficie se cubre de espuma. Las piezas de carne que se encuentran en una salmuera de esta clase deben extraerse inmediatamente de la misma, enjuagándose bien a continuación. La salmuera se arrojará y el recipiente se lavará a fondo.

La carne curada tiene una capacidad de conservación limitada (hasta 7 días renovando la salmuera) y debe transformarse o venderse en breve plazo.

1.1.2.3. AHUMADO

El ahumado desarrolla una acción térmica (deseccación y calentado) y otra de ahumado propiamente dicha. El resultado es un efecto mejorador del sabor y de la capacidad de conservación, por lo cual es frecuente que la formación de sustancias sápidas sea la finalidad de éste método. El ahumado se suele utilizar como tratamiento complementario de la salazón, curado o desecación. Sobre todo en piezas de carne, tocino y salchichas.

En el ahumado se sustrae agua al producto (10-40 %) se resaca la -- porción superficial, se estabiliza el color de la carne y se produce el olor y sabor típicos del ahumado. La sustracción de agua y los componentes del humo ejercen una acción conservadora sobre los productos ahumados, ya que las sustancias bactericidas del humo penetran en la carne. La acción del humo obedece a su contenido en etanoico, metanoico, metanol, metanal, propanona (acetona), fenoles y metil-fenoles (cresoles). El humo se genera en la combustión de distintos árboles de hoja caduca. Están especialmente indicadas las virtudes de --

roble, caoba, olmo y enebro. La madera de coníferas vale poco para el ahumado, ya que puede influir desfavorablemente sobre el sabor y olor del producto tratado. En el ahumado se distingue esencialmente entre los métodos de ahumado en frío y los de ahumado en caliente.

1.1.2.4. ACIDIFICACION

En la acidificación se aprovecha la acción conservadora del etanoico, con el cual tiene lugar a la vez cierta preparación. La consecuencia final no es la muerte total de los microbios, sino una atenuación de su actividad. La acción conservadora del vinagre se aprovecha para la elaboración de diversos productos alimenticios. Además, se puede también poner carne en adobo de vinagre.

1.1.2.5. ADICION DE CONSERVADORES NATURALES

Los aceites etéreos, sustancias amargas, esencias, glucósidos y alcaloides contenidos en las especias actúan como mejoradores del sabor y aperitivos; a la vez prolongan la capacidad de conservación de los productos cárnicos. Casi todas las especias utilizadas actúan como antioxidantes y evitan el enranciamiento de las grasas contenidas en los productos cárnicos. Cuanto más pulverizadas se encuentran las especias, mayor es su acción. Calentando los productos cárnicos se acentúan la acción antioxidante de las especias. Los aceites etéreos de las especias inhiben el crecimiento de los microorganismos. Pero también las especias pueden hallarse naturalmente cargadas de un número

más o menos grande de gérmenes. Para evitar fabricar productos defectuosos, -- hay que esterilizar las especias en los establecimientos preparadores. La esterilización de las especias se consigue mediante calor húmedo a 120°C, por medio de radiaciones, o vapores de óxido de etileno.

Las propiedades de las especias dependen de las condiciones de crecimiento de las plantas productoras de aquéllas y de las particularidades de las porciones vegetales utilizadas como especias.

1.2. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CARNE

La calidad final de la carne fresca depende de la historia del animal, del método de sacrificio y de las principales modificaciones metabólicas que experimenta el músculo, con los consecuentes cambios físicos y químicos; - lo cual está estrechamente vinculado con el manejo de los animales en su última etapa de industrialización: la de transporte y sacrificio.

Hablando en términos generales, el transporte de los animales es uno de los factores más severos; para que éste se lleve a cabo adecuadamente, debe contarse con el equipo necesario y por el personal adiestrado. El mantener a los animales en un establo o parque antes de la matanza les permite alimentarse y descansar. Además, para mejorar la resistencia a su manejo posterior, en este periodo de reposo se puede influenciar el grado de almacenamiento glucogénico muscular, alimentando a los animales durante el descanso con piensos amiláceos y especialmente azúcar; para restaurar los niveles de glucógeno mus-

cular, que se agotaron por el estado de tensión (causado por el mal transporte cansancio, miedo, movimientos bruscos o violentos). El glucógeno muscular se convierte en ácido láctico por medio del proceso enzimático de la glucólisis, con lo cual el pH baja de 7 a 5.4, cuando existe una alta reserva del polisacárido. Cuando el animal se somete a un fuerte ejercicio físico antes de su sacrificio, el pH se reduce solo hasta 6.6 y la carne adquiere un color oscuro y se vuelve más susceptible a daños por microorganismos.

En virtud de la formación de ácido láctico muscular después del sacrificio se produce un descenso del pH. Por otra parte el pH bajo resulta importante para una amplia serie de procesos de producción (maduración de la carne, curso del curado, etc.) en la transformación de la carne y para fijar las propiedades de los productos cárnicos elaborados (capacidad de conservación, sabor, etc.).

Durante el sacrificio de los animales, uno de los puntos más importantes es el aturdimiento o insensibilización, el cual no está libre de causar cierta tensión, sin embargo se reduce la respuesta frente a éste. Los animales deben perder la conciencia sin parálisis cardíaca mediante el aturdimiento, todo esto para que se lleve a cabo la siguiente etapa de sacrificio que es el desangrado.

En México existen dos tipos de rastros. Los de tipo inspección federal (TIF), que son controlados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); y los que operan bajo el control de la Secretaría de Salud.

En los mataderos controlados por la SARH se produce carne para exportación, en general las condiciones de higiene y los sistemas de matanza son celosamente vigilados, no sólo por la dependencia oficial sino por los inspectores de los países importadores. Los rastros controlados por la Secretaría de Salud en general son malos, sin la higiene y la tecnología necesarias, muchas veces en -- donde ni siquiera se cuenta con los sistemas de sacrificio aceptables; además las condiciones sanitarias están completamente descuidadas.

Son tres los métodos de insensibilización que se aplican en nuestro país principalmente en los rastros TIF:

1. Pistola de émbolo oculto, donde el impacto provoca una conmoción cerebral en el animal, se usa únicamente en especies mayores (bovinos); entre el momento del disparo y el desangrado del animal debe de transcurrir medio minuto.

2. Método eléctrico, la descarga eléctrica pasa por el encéfalo del animal, se aplica principalmente en el sacrificio de cerdos.

3. Los sistemas químicos con gas, donde se les hace pasar a los animales por una cámara de CO_2 , se usa para el sacrificio de cerdos principalmente. Su desventaja es que las instalaciones son muy costosas y por consiguiente es poco usado.

La siguiente etapa en el sacrificio del animal, después del aturdi--

miento, es el desangrado, el cual se realiza para el caso de los cerdos, seccionando la yugular. Si el cuchillo penetra demasiado, la sangre se puede acumular debajo de la escápula y se descompone muy rápido. Para evitar la entrada de agentes contaminantes, el corte practicado deberá ser lo más pequeño posible, especialmente en los cerdos que se introducen en el depósito de escaqueo. Por muy eficaz que sea el desangramiento nunca se consigue eliminar más del 50% de la sangre. Sin embargo, se recomienda que el desangrado se efectúe lo antes posible después del aturdimiento, independientemente del método de insensibilización utilizado.

Con la muerte del animal se detiene la circulación sanguínea en el tejido muscular y se inicia una serie compleja de cambios. Los más importantes se indican en el esquema No. 1.

El cambio más importante inmediato al desangrado del animal es el fallo en el aporte de oxígeno por la sangre del músculo, con la consecuente caída del potencial de oxidación. A consecuencia de éste cambio, el sistema enzimático citocromo es incapaz de actuar, siendo imposible la síntesis de ATP por este mecanismo. Debido a la actividad constante de la ATP-asa sarcoplásmica descende el nivel de ATP, produciéndose simultáneamente fosfato inorgánico que estimula la degradación de glucógeno a ácido láctico. La resíntesis de ATP por glucólisis anaeróbica es incapaz de mantener el nivel de ATP debido a que es un proceso poco eficaz. A medida que descende el nivel de ATP se forma actomiosina y aparece la inextensibilidad propia del músculo en rigor mortis. El descenso del pH causado por la producción de ácido láctico y la elevación -

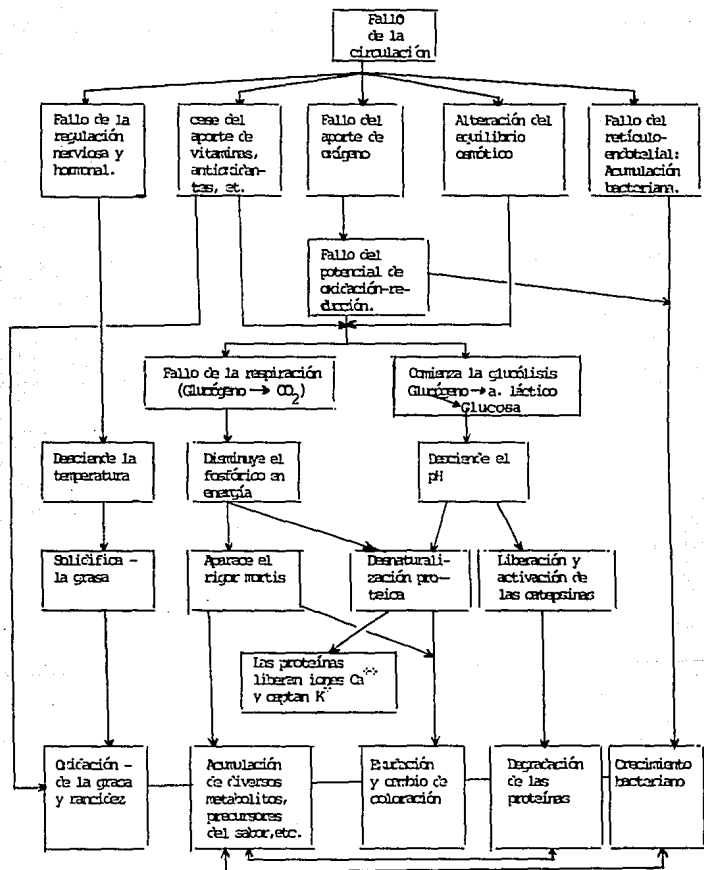
de la temperatura, puede provocar un músculo pálido, blando y exudativa debido a la desnaturalización de las proteínas. Lo que se manifiesta por una reducción en la capacidad de retención de agua. La desnaturalización de ciertas proteínas contribuye a aumentar la susceptibilidad al ataque de las proteasas de las catepsinas del músculo, que probablemente in vivo permanecen inactivas dentro de unas partículas subcelulares denominadas lisosomas, pero que son liberadas cuando las membranas de las partículas se alteran debido al descenso de pH.

La degradación de las proteínas a péptidos y aminoácidos, y la acumulación de los diversos metabolitos del proceso glucolítico, convierten al músculo en un rico medio de cultivo para las bacterias. Aunque el crecimiento de las bacterias se halla dificultado tanto más cuanto más desciende el pH, también es cierto que se halla favorecido al cesar la fagocitosis por los glóbulos blancos, por interrumpirse la circulación sanguínea. Sin embargo, este descenso, de la acidez modifica la retención de agua de las proteínas, pues ésta capacidad del tejido muscular para ligar agua, depende del estado y solubilidad de las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas. Dicha capacidad disminuye considerablemente con el pH y la temperatura superior a 20°C. Los factores que contribuyen a la exudación en la maduración, son también los responsables de que durante el procesamiento se produzcan retracciones más intensas y mayores pérdidas en los nutrientes hidrosolubles.

Cuando los músculos carecen virtualmente de reservas de glucógeno -- antes del desangrado, adquieren un aspecto oscuro, consistente y seco; en ellos se presenta el rigor alcalino y su capacidad para retener agua es muy elevada; la solubilidad de sus proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas no dis

minuyen y el grado de integridad es muy alto, con estas características es óptimo para fines industriales. Así para la fabricación de embutidos, el intervalo de tiempo transcurrido entre el sacrificio y el picado de la carne, influye en las propiedades físicas de estos productos terminados. Generalmente la carne se pica antes de la rigidez y se mezcla con los ingredientes del curado. La carne así tratada tiene una gran capacidad para ligar agua y una máxima jugosidad. La introducción de los agentes del curado sin que haya pérdidas de solubilidad de las proteínas, da lugar a cortes de carne curada de mejor color y con mayor retención de agua, en comparación con los músculos normales, los de naturaleza PSE requieren de un mayor tiempo de cocción, sufren mayores pérdidas durante la misma, pierden más peso, liberan mayor cantidad de jugo durante el ahumado y desprenden más gelatina durante el escalfado. Las carnes con palidez y suavidad exudativa no son adecuadas para fabricar salchichas por tener escasa capacidad emulsificante.

Así, con el término calidad se engloban una serie de propiedades funcionales que se exigen en la fabricación y procesamiento de productos cárnicos. -- Entre dichas propiedades pueden citarse la capacidad para retener agua y formar emulsiones, mejorar la viscosidad, producir geles y espuma, la capacidad de adhesión y dispersión, formar fibras y películas, estabilizar y ligar grasa contribuir al aroma, poseer blandura, textura y jugosidad.



ESQUEMA No. 1.- EFECTOS DEL FALLO CIRCULATORIO SOBRE EL TEJIDO MUSCULAR.
FUENTE: Laurie R.A. Ciencia de la carne.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. JUSTIFICACION

Como todos sabemos, la materia prima principal para la elaboración de carnes frías y embutidos es la carne de cerdo.

México es un importante productor de cerdo, que de acuerdo con su inventario porcino, ocupa el séptimo lugar mundial en este renglón.

La producción nacional de cerdo asciende a cerca de un millón y medio de toneladas por año, volumen que representa el 50% del total de la producción cárnica del país y le da el primer lugar nacional en éste renglón.

En el medio rural mexicano, la cría y explotación del cerdo es una de las principales actividades pecuarias que permite el abastecimiento de la carne para el consumo familiar, o bien para la generación de ingresos por la venta directa en pie del animal.

El escaso o nulo conocimiento sobre técnicas de elaboración y conservación de la carne de cerdo, obliga a las personas del campo a venderla en forma "cruda" y consumirla rápidamente antes de que se heche a perder o bien, transformarla en unos cuantos productos tradicionales en el medio como es el caso de los chorizos, longanizas y morcillas, pudiendo inclusive en éstos, aumentar su periodo de vida con el conocimiento práctico de las técnicas de conservación por curado, secado y ahumado, principalmente.

Por consiguiente es preciso que las personas que no se han dado aún perfecta cuenta de los beneficios que procura un cerdo engordado en casa, se -

aperciban y se convenzan del provecho que les puede reportar, especialmente en época de restricciones y vida cara como la presente.

Puede afirmarse que del cerdo todo es bueno y que su cría y explotación es la que mayor resultados dá. Los rendimientos medios calculados sobre el peso total de los animales de carnicería son:

carnero-----	50%
ternera-----	62%
cerdo-----	77%

El rendimiento de un cerdo de 115 kg puede expresarse en cifras redondas, de la siguiente manera:

jamones-----	14.0	kilogramos
pecho-----	11.0	"
caderas-----	22.0	"
espaldas-----	11.5	"
lomo y paleta---	15.0	"
grasa-----	5.5	"
despojos-----	10.0	"

La gran ventaja del cerdo está en que no sólo se consume fresco y da una gran variedad de excelentes platillos, sino que se puede conservar mediante técnicas como la salazón, el ahumado, cocción, etc., de manera que pueda representar una buena reserva para muchos meses.

2.1.1. COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE

La carne contiene muchas sustancias nutritivas principales acompañadas de sustancias complementarias, que son necesarias para la alimentación humana.

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

TABLA .-Composición de 100 gr de carne de distintas especies animales

Especie animal	Bóvidos adultos		Ternera	Cerdo		Camaro	
	Grasa	Magra		Grasa	Magra	Grasa	Magra
Agua.....	54.0 g	73.0 g	75.3 g	52.0 g	71.0 g	51.0 g	72.0 g
Grasa.....	27.0	4.5	4.0	32.0	8.0	30.0	7.0
Salos minerales.....	1.0	1.1	0.9	0.8	1.0	0.7	0.8
Proteína.....	18.0	21.4	19.8	15.0	19.6	15.2	20.0
Hidratos de carbono.....	0.1	0.3	0.3	0.2	0.4	0.1	0.2

FUENTE: Minivaara, F.P. Valor nutritivo de la carne

Las vitaminas se encuentran en la carne sólo en escasa cuantía. Están la vitamina B₁(tiamina), B₆(piridoxina), B₁₂(cianocobalamina), C (ácido ascórbico), E (tocoferol), H (biotina) y nicotinamida.

Las proteínas de la carne son del máximo valor biológico. Entre ---- otras, el músculo contiene alrededor del 39% de miosina (globulina) y 22% de ---- miógeno (albúmina).

Además de las grasas incluidas en los tejidos, se encuentran también en la carne lípidos, como por ejemplo ceras, fosfátidos, esterinas y carotenoides. Los hidratos de carbono presentes en la carne se acumulan principalmen

te en el hígado en forma de glucógeno, que en caso de necesidad se desdobra en glucosa por la acción de enzimas. En la carne se encuentran contenidas especialmente las siguientes sales minerales: sales de calcio, magnesio, potasio y sodio. Además, la carne contiene un elevado número de elementos vestigiales. Mientras que la proteína, sales minerales y vitaminas se encuentran en la carne en proporción casi constante, la fracción de grasa y agua fluctúan en forma notable.

Considerando todo lo expuesto, es necesario desarrollar técnicas simples que demanden una mínima inversión y que puedan aplicarse a nivel casero en la preparación y conservación de productos cármicos no tradicionales en el medio rural como el jamón, el tocino, las chuletas ahumadas, el queso de puercos, las salchichas, etc.

El conocimiento práctico de las técnicas que permitan preparar y conservar la carne de cerdo, sola o mezclada con otras carnes y otras materias representa una valiosa alternativa para que, cuando se "mata el cerdo" en casa, puedan elaborarse una diversidad de productos cármicos, creando una importante y succulenta provisión. Además de que ésta actividad pueda llegar a constituirse en un próspero comercio.

Aún cuando no son secretas las técnicas de elaboración y conservación de los diferentes productos cármicos, éstas no son conocidas por las poblaciones rurales de México; o bien las formulaciones propuestas por los manuales técnicos o brigadas de capacitación, sugieren el empleo de aditivos e ingredientes que no es posible conseguir en la población.

La adaptación al medio rural, de un procedimiento que permita el empleo de materiales e ingredientes de uso común en la región para las diversas etapas involucradas en el proceso de elaboración de los productos cármicos, -- representa la principal intención de éste trabajo.

2.2. OBJETIVOS

Los objetivos de éste trabajo fueron:

2.2.1. Seleccionar el producto o los productos cárnicos, que por sus características de elaboración ofrezca mayores posibilidades de adaptación en el medio rural mexicano.

2.2.2. Simplificar y adaptar el procedimiento a las condiciones que permitan el empleo de materiales e ingredientes de uso común en la región.

2.2.3. Demostrar que el procedimiento adaptado puede ser aprendido y aplicado correctamente por un grupo de habitantes de una comunidad rural.

2.3. HIPOTESIS

El procedimiento para la elaboración del jamón serrano, del jamón cocido, de la chuleta ahumada, del queso de puerco y del tocino ahumado, puede adaptarse a las condiciones del medio rural; a un grado tal que la población pueda aprenderlo y aplicarlo a nivel casero.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló a nivel de planta piloto en el taller de industrialización de carnes del Centro de Estudios Técnicos del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (S.A.R.H.), en la población de Huitzucó, Gro., que se encuentra ubicado en el Km 21.5 de la carretera ----- Iguala-Atenango del Río.

3.1. MATERIAS PRIMAS

Bajo el concepto de materias primas se incluyen aquellas sustancias que entran en los productos terminados. En la presente investigación se utilizaron las siguientes:

Carne

Sal común (NaCl)

Salitre (KNO_3)

Azúcar (sacarosa)

Espicias naturales

Fosfatos

3.1.1. Carne

Considerando el tejido muscular de los animales que se emplea como alimento humano en forma directa o procesada, se utilizaron principalmente las partes provenientes del lomo, piernas o jamones, panza o tocino ventral, cabeza de lomo, espaldilla y cabeza del cerdo de 2 animales de la raza Yorkshire -

de 95 y 103 kg y de 6 y 6.5 meses de edad respectivamente.

3.1.2. Sal común (NaCl)

En el desarrollo del trabajo se utilizó sal gema en la preparación de salmuera, y sal refinada para el proceso de curado en seco.

3.1.3. Salitre

A nivel rural se encontró efectiva la utilización de salitre (nombre corriente de algunos nitratos, especialmente del nitrato de potasio) como medio de enrojecimiento y conservación de la carne. El salitre se disolvió previamente en agua potable, con el propósito de disolver el nitrato de potasio, filtrando posteriormente la solución para separar los sólidos insolubles que se encuentran en el producto en bruto.

3.1.4. Azúcar de caña

En la práctica se utilizó azúcar común (sacarosa) con el objeto de suavizar el sabor salado y el amargo del nitrato.

3.1.5. Especies naturales

Las sustancias aromáticas son de origen vegetal que se adicionan a los productos cárnicos para conferirles olores y sabores peculiares. Las especies utilizadas y que en el medio rural se consiguen con facilidad, fueron las siguientes:

Pimienta negra. Semillas del arbusto de la pimienta, inmaduras, descorticadas, secas, negruzcas y arrugadas. El 1-2% de su aceite volátil es el principio activo del olor característico y a la piperina, 5-9% se debe su sa-

bor especial. Su aspecto es oscuro y sabor a pimienta penetrante y acre.

Clavo. Botones recolectados poco antes de brotar, siendo luego desecados por completo y molidos. Su principio activo es el aceite etéreo de clavo 10-20%. Su olor dulzón aromático delicado y sabor ardiente intenso.

Comino. Frutos maduros y trillados de la planta del comino, su principio activo es el aceite etéreo del comino, 3-7%. Su olor y sabor son aromáticos y frescos.

Laurel. Hojas secas, verdes y duras del árbol o arbusto del laurel. El principio activo es su aceite etéreo, 1-3%. De sabor penetrante y amargo.

Canela. Corteza seca y molida del árbol o arbusto de la canela. Su principio activo como mínimo es el 1% de su aceite etéreo. Su olor y sabor son intensos, entre acres y amargo-dulzones, según las clases.

Mejorana. Hierba mejorana cortada, desecada y desgranada. El principio activo es su aceite etéreo, 0.7-0.9%. Su sabor y olor son aromáticos.

Macis. Capa de semillas desecadas del fruto moscado, que caen en la recolección de la nuez moscada. Su principio activo es su aceite etéreo peculiar, hasta el 12%. Su sabor es ligeramente amargo y olor aromático intenso.

Enebrina. Fruto de varios años del arbusto o árbol del enebro, semejante al ciprés; aspecto castaño negrusco. El principio activo es su aceite etéreo, azúcar y resina. Tiene aroma balsámico y sabor dulzón-amargo.

3.2. MATERIALES PRINCIPALES

Se utilizó el material y equipo disponible en el taller de industria lización de carnes del Centro de Estudios Técnicos, para las pruebas a nivel de planta piloto. A nivel de comunidad rural se usaron utensilios de cocina -- disponibles en el lugar como: ollas, cuchillos, palanganas, cubetas, cucharas, jeringa desechable, etc., a excepción del molde para jamón, que fué proporcionado por el taller citado.

3.3. METODOS

La metodología descrita a continuación, se refiere a las adaptaciones logradas en los procesos de elaboración de los productos cárnicos del presente estudio. Se señalan los materiales, ingredientes y técnicas de elaboración ejecutadas para cada producto preparado en la demostración final de ésta investigación.

3.3.1. ELABORACION DEL JAMON SERRANO

El jamón serrano se elaboró utilizando la pierna trasera (pernil) -- completa del cerdo. Se le denomina serrano precisamente porque en su origen se elaboraba en la sierra, que por su altitud ofrecía las condiciones óptimas de temperatura y humedad, para la fabricación de éste producto. En la actualidad, puede fabricarse de hecho en cualquier lugar por medio de la técnica de salazón, la cual provoca la desecación de la carne por el proceso de exósmosis.

MATERIALES	INGREDIENTES
<p>Recipiente de plástico para depositar la pierna de cerdo en curación.</p>	<p>SAL común (NaCl) Azúcar común (sacarosa)</p>
<p>Jeringa desechable de 20 c.c.</p>	<p>Salitre o sal de nitró</p>
<p>Recipiente para mezclar las sales.</p>	<p>Pernil de cerdo</p>
<p>Funda o malla de algodón.</p>	<p>Pimienta negra molida</p>
<p>Cuchillo tipo filetero.</p>	
<p>Cuchara sopera.</p>	

TECNICA DE ELABORACION

- El jamón serrano se elabora a partir de las piernas traseras (perniles), - que de preferencia provengan de animales jóvenes y bien alimentados.
 - Debe eliminarse el hueso llamado isquión (hueso de la cañera), ya que entre éste y el fémur pueden quedar residuos de sangre que resulta perjudicial en la conservación del producto. (Fig. 1)
 - Se pesa la pierna para calcular la cantidad de salmuera que se debe preparar.
 - Se prepara el 10% de salmuera sobre el peso total de la pierna; por ejemplo: Si el pernil pesa 5 kilogramos, debe prepararse: $0.1 \times 5 = 0.5$ o 1/2 litro de salmuera, de acuerdo a la siguiente formulación:
- Por cada litro de agua se requieren

70 gramos de sal común (NaCl)

30 gramos de azúcar

25 gramos de salitre o sal de nitro

- Se hierve la cantidad de agua necesaria y en caliente se disuelve primero la sal, después se agrega el salitre y por último el azúcar, cerciorándose cada vez que se agrega un producto, que éste quede completamente disuelto antes de agregar el siguiente.
- Preparada la salmuera, se pasa al refrigerador para que se enfríe, a una temperatura máxima de 10°C, que es también la temperatura que deberá tener la carne al momento de inyectarla.
- El perril se inyecta por vía intramuscular con la salmuera preparada, procurando que la distribución sea lo más uniforme posible para evitar que -- queden partes de la pierna sin curar y partes con salmuera acumulada.
- Preparada e inyectada la pierna, se hace una mezcla en seco, agregando por kilogramo de carne la misma proporción de ingredientes. Esta mezcla se frota sobre la superficie de la pierna hasta dejarle una capa ligera.
- Se deja reposar la pierna en el refrigerador aplicando un ligero peso, durante 3 días por kg de peso. Se escurre el agua de deshidratación cada tercer día, volteando la pierna a la mitad del tiempo de permanencia en el -- refrigerador.
- Terminado el periodo de refrigeración, se saca la pierna y se lava con ---

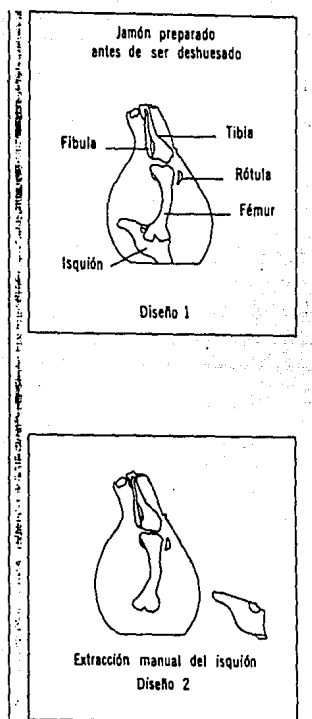


Fig. 1 Eliminación del isquión de la pierna del cerdo.

agua pura templada durante 1 hora, se seca al sol y después se deja en una funda o malla de algodón, rociada previamente con pimienta negra molida, - durante 6 semanas más a temperatura ambiente.

— El diagrama de flujo del proceso se muestra en la figura 2.

ANÁLISIS DE COSTOS EN LA ELABORACION DE JAMÓN SERRANO.

Cotización: octubre 1989		Valoración: Jamón serrano elaborado a nivel casero en el medio rural.	
Peso kg		\$/kg	Total
6.5	Pierna trasera fresca de cerdo	10,000.=	65,000.=
0.5	Sal refinada (NaCl)	350.=	175.=
0.215	Azúcar común	875.=	188.=
0.180	Sal nitrosa	750.=	135.=
0.01	Pimienta negra molida	13,500.=	135.=
0.005	Funda de algodón	14,900.=	75.=
			<u>75.=</u>
			65,708.=

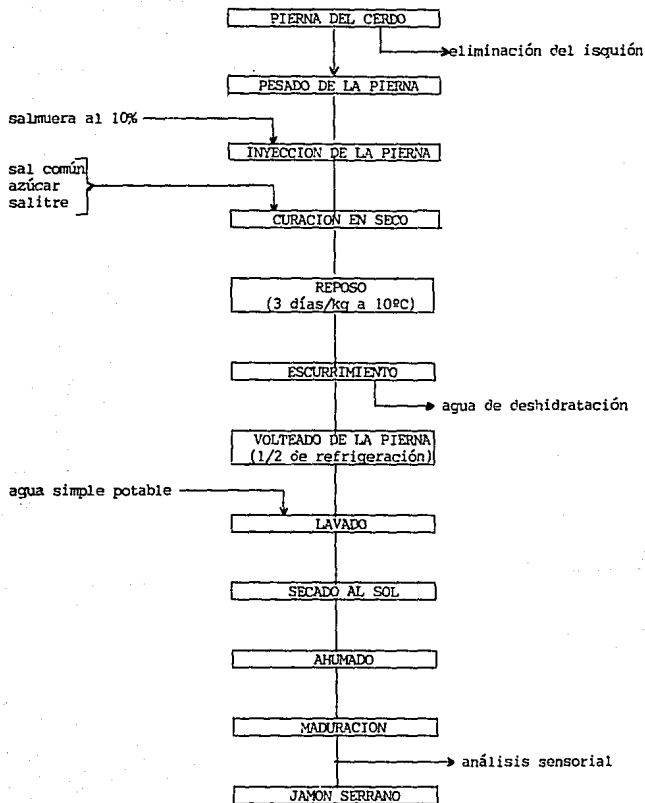


Fig. 2 Diagrama de flujo del procedimiento adaptado para la elaboración de jamón serrano a nivel rural.

3.3.2. ELABORACION DE JAMON COCIDO

Se denomina jamón al producto elaborado con la pierna trasera del cerdo, separada transversalmente del resto del costado en un punto no anterior al extremo del hueso de la cadera.

MATERIALES	INGREDIENTES
Recipiente para contener la carne	Carne de pierna del cerdo del tamaño del molde a usar.
Molde para jamón	Sal común.
Recipiente para cocer el jamón con todo y molde.	Azúcar de caña.
Jeringa desechable de 20 cc.	Salitre o sal de nitró.
Malla o funda de algodón.	Espicias: pimienta negra, clavo, comino, laurel, tomillo, jengibre y nuez moscada.
Cuchillo tipo filetero.	Fosfatos.
Balanza.	

TECNICA DE ELABORACION (procedimiento No. 1)

--- Se escoge un trozo de carne de la pierna trasera del cerdo que no tenga re cortes, de tamaño uniforme y de acuerdo con las dimensiones del molde que se usará.

--- Se coloca la carne en un recipiente donde se mide la cantidad de agua necesaria para cubrir el trozo de carne. Esta agua se desecha.

--- En el mismo recipiente pero sin carne, se mide el volumen de agua necesario y se pone a hervir.

--- Cuando el agua ha hervido se disuelven en caliente, uno a uno los siguientes ingredientes por cada litro de agua necesaria:

40 g de sal común

50 g de azúcar de caña.

30 g de sal de nitro o salitre.

30 g de fosfato.

retírese del fuego y póngase entonces en la salmuera un saquito de tela fina de algodón que contenga; por cada litro de agua:

1/2 g de clavos de especia.

1/2 g de pimienta negra.

1/2 g de tomillo.

1/2 g de mejorana.

1.0 g de cominos.

1.0 g de nuz moscada.

1.0 g de jengibre.

5 hojas de laurel.

Se deja en infusión este saquito en la salmuera hasta su completo enfriamiento, a continuación se colará la salmuera a través de una tela fina

de algodón que se haya hervido previamente.

--- La salmuera se guarda en el refrigerador para que se enfríe, sin congelarse, a una temperatura de 10°C aproximadamente, que es también la temperatura que deberá tener la carne en el momento de la inyección.

--- Se inyecta el trozo de carne con una cantidad de salmuera fría, igual al 10% del peso de la carne; por ejemplo para 2 kilogramos de carne se requiere:

$$2 \times 0.1 = 0.2 \text{ litros ó 200 mililitros.}$$

--- Se sumerge la carne inyectada en el resto de la solución de salmuera y se deja reposar en refrigeración durante 3 días.

--- Después de reposar la carne, se cubre en tela de algodón y se coloca en el molde. Se oprime la tapa del molde ejerciendo la mayor presión posible y se coloca el molde en un recipiente con agua a punto de hervir. Se deja cocer durante 50 minutos por kilogramo de carne.

--- Terminada la cocción, cada molde se sumerge en agua fría y posteriormente se deja escurrir. Luego se vuelve a prensar, porque durante la cocción el jamón y la presión de la tapa disminuyen. Los moldes se refrigeran por 24 horas.

--- Se saca el jamón del molde y de la funda de algodón, y se embute en una funda de plástico, atando el extremo con hilo de cáñamo.

--- El producto se conserva en refrigeración.

En la investigación realizada se logró demostrar que es efectiva la elaboración de un producto tipo jamón en la que es posible utilizar los sobrantes o recortes de carne de otras partes del cerdo. Este procedimiento fué el - que mejor se adaptó a las condiciones del medio rural ya que en su ejecución, al mismo tiempo que se emplean materiales e ingredientes de uso común, fué posible establecer las siguientes variantes que simplifican aún más el proceso:

PRIMERO.- No se requiere inyectar la carne para jamón.

SEGUNDO.- La carne empleada puede proceder de cualquier parte del cerdo, lo - que permite evitar desperdicios y usar recortes sobrantes.

TERCERO.- Es posible substituir el molde especial para jamón por un recipiente o traste que tenga tapa que cierre bien.

TECNICA DE ELABORACION (procedimiento No. 2)

--- La carne a emplear debe estar bien refrigerada y trocearse en pedazos pequeños y delgados de unos 4 cm por lado aproximadamente.

--- En base al peso de la carne que se emplea, se debe preparar el 40% de salmuera; por ejemplo si se tienen 5 kilogramos de carne, se deben preparar:
 $5 \times 0.4 = 2$ litros de salmuera.

--- Por cada litro de agua necesaria se agregan:

- 40 g de sal común.
- 50 g de azúcar.
- 30 g de salitre ó sal de nitro.
ó de sal curante comercial
- 30 g de fosfatos

Los ingredientes se adicionan uno por uno en el momento en que el agua comienza a hervir, cerciorándose que cada uno quede bien disuelto, antes de agregar el siguiente. Se retira del fuego y entonces se coloca en la salmuera un saquito de tela fina de algodón que contenga por cada litro de agua; la misma porción de especias que en el procedimiento 1.

Este saquito se deja en infusión en la salmuera hasta que se enfríe a temperatura ambiente. A continuación se colará la salmuera a través de una tela fina de algodón que se haya hervido previamente.

-- La salmuera se refrigera para que al momento de su uso tenga una temperatura de 10°C aproximadamente, que es también la temperatura que deberá tener la carne.

— Se incorpora la salmuera fría poco a poco a la carne y mezclando perfectamente cada vez que se va agregando. Al final se continúa con la agitación de la mezcla durante 10 minutos más, a fin de lograr una buena incorporación de la salmuera a la carne.

- La carne con la salmuera se dejan reposar en refrigeración durante 4 días, procediendo a darle un mezclado durante 10 minutos cada día.
- La carne se coloca en una funda de algodón y se acomoda bien en el molde ó recipiente a emplear, ejerciendo con la tapa la mayor presión posible. Se lleva el conjunto a cocción en un recipiente que contenga agua a punto de hervir y que cubra totalmente el molde o recipiente empleado. Se deja cocer durante 50 minutos por kilogramo de carne.
- Terminada la cocción se retira el molde del recipiente y se mete en agua fría para después dejarlo escurrir, procediendo a apretar nuevamente la tapa ya que durante el cocimiento, la presión de ésta disminuye. El molde se refrigera por 24 hs.
- Se saca el jamón del molde y de la funda y se procede a embutirlo en una bolsa de plástico.
- El producto debe almacenarse en refrigeración.
- Por kilogramo de carne se obtiene aproximadamente 1.150 kg de jamón.

Para la elaboración de jamón cocido se siguió el diagrama de flujo - que se presenta en las figuras 3 y 4. Siguiendo éstos procedimientos se utilizaron 4 lotes de carne de 2 kg cada uno, siendo comparados los ingredientes en forma natural y los condimentos y aditivos a nivel industrial en una casa espe

cializada. Se siguieron los óos procedimientos óescritos.

En la aplicaci3n de los condimentos y aditivos preparados a nivel in
dustrial, la salmuera de tratamiento se prepar3 en base a la siguiente formu
laci3n:

Para cada litro de agua se adicionaron:

- 40 g de sal com3n.
- 50 g de az3car de caña.
- 30 g de sal con nitritos.
- 40 g de fosfato.
- 2 g de saborizante.
- 5 g de condimento para jam3n.
- 5 g de buen sabor.

Esta salmuera se trabaj3 siguiendo los mismos procedimientos descri-
tos anteriormente, compar3ndose los productos que se obtuvieron usando esta -
soluci3n y la preparada con especias naturales.

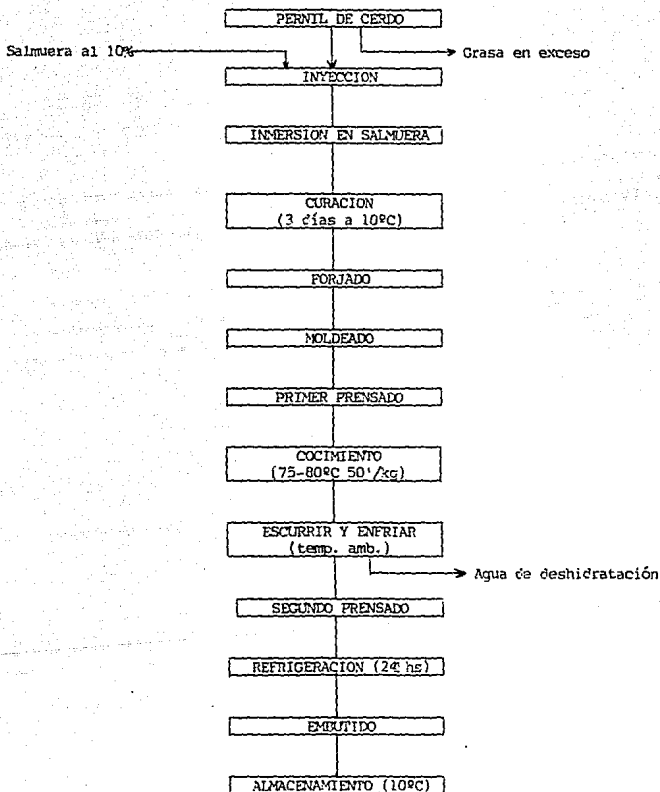


Fig. 3 Diagrama de flujo para elaboración de jamón cocido por el método de --inyección.

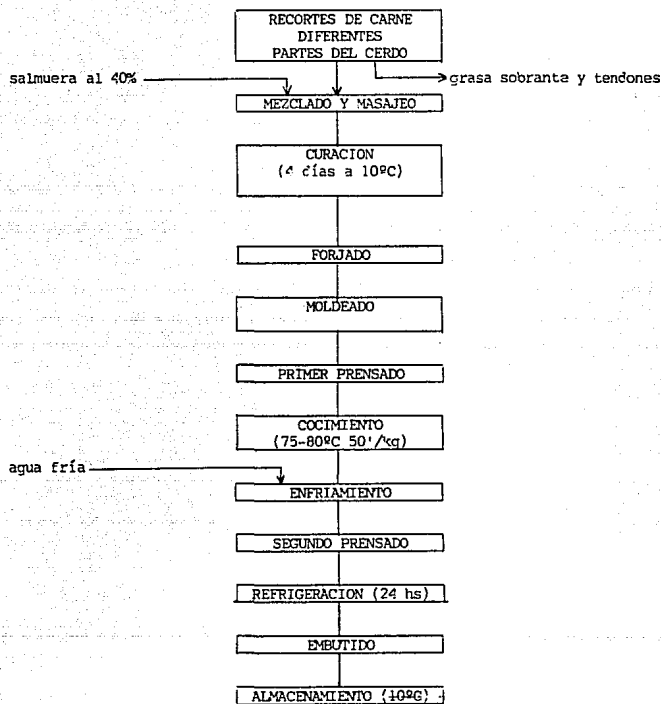


Fig. 4 Diagrama de flujo del procedimiento adaptado para la elaboración de jamón cocido a nivel rural.

Cotización: octubre 1989	Valoración: Jamón cocido elaborado a nivel casero, empleando especias naturales.		
Peso kg		\$/kg	Total
2.0	Carne magra y fresca de cerdo	10,000.=	20,000.=
0.1	Sal común (NaCl)	350.=	35.=
0.125	Azúcar	875.=	109.=
0.075	Sal nitrosa	750.=	56.=
0.014	Especias	10,850.=	152.=
0.005	Funcia de algodón	14,900.=	75.=
0.075	Fosfatos	3,675.=	276.=
			<u>20,703.=</u>

Cotización: octubre 1989		Valoración: Jamón cocido elaborado a nivel casero, empleando condimentos industrializados.	
Peso 'kg		\$/kg	Total
2.5	Carne magra y fresca de cerdo	10,000.=	25,000.=
0.1	Sal común (NaCl)	350.=	35.=
0.125	Azúcar	875.=	109.=
0.075	Sal curante con nitritos	750.=	56.=
0.1	Fosfatos	3,675.=	367.=
0.0125	Condimento para jamón	3,625.=	45.=
0.0125	Saborizante	5,100.=	64.=
0.005	Harina de algodón	14,900.=	75.=
0.002	Salox	13,100.=	26.=
			25,777.=

3.3.3. ELABORACION DE CHULETA AHUMADA

Las chuletas para el proceso se obtuvieron del lomo de cerdo adicionado de 5 cm del costillar.

A nivel rural se encontró efectivo la utilización de una segueta para separar las chuletas con lo cual se logró reemplazar la sierra vertical de motor eléctrico.

MATERIALES	INGREDIENTES
Ahumador	Lomo de cerdo.
Segueta	Sal común.
Recipiente para contener las chuletas.	Sal de nitro o salitre.
Cuchillos.	Azúcar.
Recipiente para la salmuera.	Aserrín de maderas duras u olotes.
Funda de algodón o tela de manta.	Pimienta negra.
	Clavo de especia
	Laurel.
	Tomillo.

TECNICAS DE ELABORACION

--- Se obtiene una pieza de lomo de cerdo que incluya 5 cm de costilla.

--- Se separan las chuletas cortando el hueso de la columna vertebral con una segueta metálica y continuando el corte de la carne, con un cuchillo, entre costilla y costilla.

--- Se colocan las chuletas ya cortadas en un recipiente donde se mide la cantidad de agua necesaria para cubrirlas completamente. El agua se desecha.

--- Se mide la cantidad de agua pura que se requiere de acuerdo con el paso anterior y se lleva a calentamiento hasta que hierva. Cuando el agua está hirviendo se disuelve en caliente uno a uno los siguientes ingredientes:

40 g de sal común.

50 g de azúcar.

30 g de sal de nitro o salitre.

se retira del fuego cuando todos los ingredientes quedan perfectamente disueltos y se pone entonces en la salmuera un saquito de manta de algodón - que contenga por litro de agua los siguientes ingredientes:

1/2 g de clavos de especia.

1/2 g de pimienta negra.

1/2 g de tomillo.

5 hojas de laurel.

se deja en infusión este saquito en la salmuera hasta su enfriamiento a temperatura ambiente. A continuación se colará la salmuera a través de una manta de algodón que se haya hervido previamente.

- La salmuera preparada se guarda en el refrigerador para que se enfríe, a una temperatura de 10°C, debiendo también estar frías las chuletas al combinarse con la salmuera.

- Se sumergen las chuletas en la salmuera fría y se dejan reposar en el refrigerador durante 4 días, teniendo cuidado de voltear las chuletas cada día y mezclar perfectamente la salmuera.

- Posteriormente se sacan las chuletas de la salmuera y se cuelgan para dejarlas orear por una hora a la temperatura ambiente.

- Las chuletas se someten al ahumado. Para tal efecto se empleó a nivel rural un dispositivo como el que se muestra en la figura No. 5. Las chuletas se dejan bajo la acción del humo por espacio de 1 día. Como material combustible productor de humo se dispone en gran cantidad de "olotes" que se probaron en lugar de maderas duras que son caras y difíciles de conseguir ya que el aserrín más abundante es el pino que es una madera resinosa e imparte mal sabor al producto.

- Las chuletas se conservaron en refrigeración sin alteración hasta por 3 semanas.

- El diagrama de flujo del proceso se muestra en la figura No. 6.

ESTIMACION DE COSTOS EN LA ELABORACION DE CHULETA AHUMADA

Cotización: octubre 1989		Valoración: chuleta ahumada elaborada a nivel casero en el medio rural.	
Peso kg		\$/kg	Total
7.3	Lomo de cerdo	12,000.=	87,600.=
0.12	Sal común	350.=	42.=
0.09	Sal de nitro	750.=	67.=
0.150	Azúcar	875.=	131.=
0.006	Especias	10,850.=	65.=
			<hr/> 87,905.= <hr/>

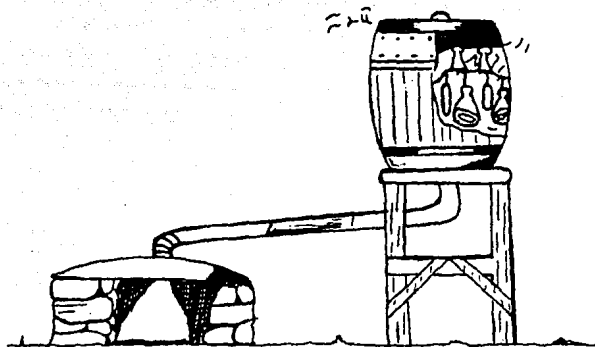


Fig. 5 Dispositivo empleado para el proceso de ahumado a nivel rural.

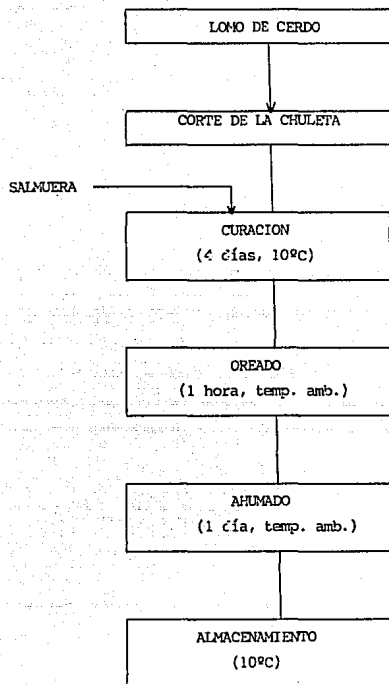


Fig. 5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE CHULETA AHUMADA A NIVEL CASERO EN EL MEDIO RURAL.

3.3.4. ELABORACION DE QUESO DE PUERCO

El queso de puerco es un producto que ha tenido mucha demanda a través de los años, sin embargo a veces se le atribuye ser un producto de desecho del puerco o un producto poco sano. En realidad, se trata de un producto muy agradable, sano y nutritivo, elaborado principalmente con carne de la cabeza del cerdo, pudiendo aprovecharse en este proceso los recortes de otras partes del animal, con lo cual se evitan desperdicios de carne.

MATERIALES	INGREDIENTES
Recipiente para contener la cabeza del cerdo en salmuera	Cabeza de cerdo
Cuchillos.	Sal común.
Funca de algodón.	Sal de nitro o salitre.
Molde para cocimiento.	Pimienta negra.
Recipiente para cocer el queso de puerco con todo y molde.	Orégano.
	Ajo.
	Azúcar.

TECNICA DE ELABORACION

--- Se limpia la cabeza de cerdo perfectamente, se abren por la mitad sacando los sesos, se eliminan los ojos, parte central de las orejas, pelo, en fin todo lo que dé mal aspecto al producto.

___ Se lava con agua simple y se coloca en un recipiente para medir la cantidad de agua necesaria que cubra perfectamente la cabeza.

--- Se mide la cantidad de agua necesaria y se pone a hervir. Cuando el agua está hirviendo se disuelven uno por uno los siguientes ingredientes. Para cada litro de agua se agregan:

40 g de sal común.

50 g de azúcar.

30 g de sal de nitro o salitre.

La salmuera se enfría a temperatura ambiente y se lleva al refrigerador, para que se enfríe a una temperatura de aproximadamente 10°C.

--- Posteriormente se sumerge la cabeza de cerdo en la salmuera fría y se deja reposar en refrigeración durante 3 días, procurando voltearla cada día y mezclar bien la salmuera.

--- Después del tiempo indicado se pone a cocer la cabeza en agua pura hasta que la carne se suavice y pueda desprenderse fácilmente del hueso, lo cual se comprueba cuando el cuchillo pueda penetrar con facilidad a través del cuero y llegar hasta el hueso. Este calentamiento no deberá excederse porque la carne tiende a oscurecerse. Logrado lo anterior se retira del cocimiento y se pica la carne en cubos de 2 cm de lado aproximadamente.

--- La carne obtenida se pesa y por cada kilogramo se agrega:

5 g de pimienta negra molida.

8 g de orégano molido.

6 g de ajos molidos.

- Se mezcla perfectamente la carne con los condimentos y se mete en una funda de algodón que se coloca en un molde que estará revestido de polietileno. Posteriormente se prensa el conjunto con la tapa del molde.
- Se lleva la carne con todo y molde a cocimiento, en agua pura hirviendo, durante una hora.
- Terminado el cocimiento se retira el molde y se mete en agua fría para después dejarlo escurrir, se vuelve a prensar y se guarda en el refrigerador por 24 horas.
- El queso de puerco se desmolda y se embute en una funda de plástico.
- El producto se almacena en refrigeración.

El diagrama de flujo del proceso se muestra en la figura No. 7.

ESTIMACION DE COSTOS

Cotización: octubre 1989		Valoración: queso de puerco elaborado a nivel casero en el medio rural	
Peso kg		\$/kg	Total
6.7	Cabeza de cerdo	8,000.=	53,600.=
0.12	Sal común	350.=	42.=
0.15	Azúcar	875.=	131.=
0.09	Sal de nitro	750.=	67.=
0.127	Espicias	10,850.=	1,378.=
			<hr/> 55,218.=

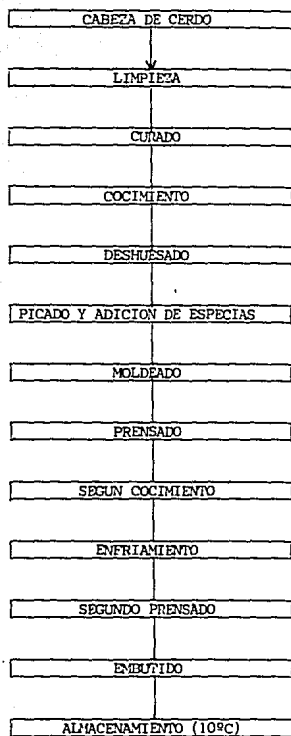


Fig. 7 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE QUESO DE PUERCO A NIVEL CASERO

3.3.5. ELABORACION DE TOCINO AHUMADO

El tocino es un producto cárnico elaborado a partir de la barriga de cerdo, que debe contener su piel, toda su grasa y sin huesos. El tocino deberá curarse y someterse al proceso de ahumado.

MATERIALES	INGREDIENTES
Ahumador	Barriga de cerdo con lonja
Recipiente para mezclar los ingredientes.	Sal común.
Palangana de plástico.	Azúcar.
Cuchillos.	Sal de nitro o salitre.
	Aserrín de madera dura u olote.

TECNICA DE ELABORACION

--- Se recorta la barriga de cerdo, cáncole una forma rectangular y se aplana con una hacha.

--- Se prepara la mezcla de curación en seco a razón del 4% sobre el peso de la pieza; por ejemplo, si la pieza pesa 5 kg se prepara: $5 \times 0.04 = 0,2$ kg ó 200 g de la mezcla de curación, que se hará en la siguiente proporción:

112 g de sal común

48 g de azúcar

40 g de sal de nitro ó salitre

- Se frota perfectamente, por los costados y las dos caras, la lonja de tocino con la mezcla de sales en seco, dejando una capa muy ligera.

- El tocino se coloca en la palangana de plástico que se mantendrá en posición inclinada para que escurran los líquidos de deshidratación y no entren en contacto con la grasa.

- Se deja en curación por 5 días, controlándose cada día que la pieza aún esté cubierta por la mezcla de curación. En caso contrario se les volverá a frotar empleando el 1% de la mezcla.

- Después la pieza de tocino se lava con agua simple para eliminar la sal sobrante.

- El tocino se cuelga y se deja escurrir y secar a temperatura ambiente.

- Se procede al ahumado del tocino durante un día con humo de aserrín de maderas duras o empleando olores.

- El tocino se conserva en refrigeración.

El diagrama de flujo se muestra en la figura No. 8.

Cotización:		Valoración: tocino ahumado elaborado a nivel casero en el medio rural.	
octubre 1989.			
Peso kg		\$/kg	Total
2.0	Barriga de cerdo	8,000.=	22,400.=
0.053	Sal común	350.=	22.=
0.027	Sal de nitro	750.=	20.=
0.023	Azúcar	875.=	20.=
			22,462.=

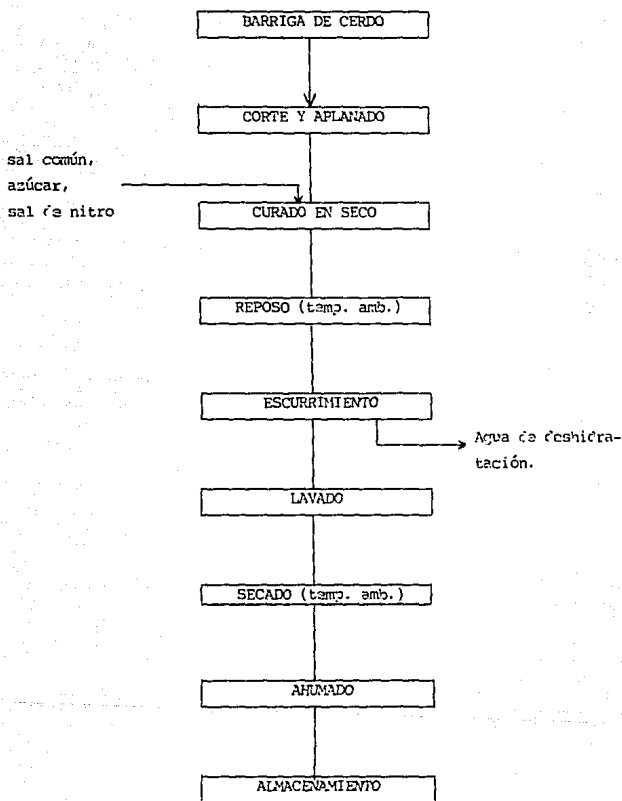


Fig. 8 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE TOCINO AHUMADO A NIVEL CASERO EN EL MEDIO RURAL

4. RESULTADOS

Con fundamento en los objetivos planteados al inicio de la presente investigación, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

4.1. PROPIEDADES SENSORIALES

Los productos que por sus características de elaboración y gusto popular ofrecen mayores posibilidades de adaptación al medio rural, resultaron ser: el jamón cocido, la chuleta ahumada, el queso de puercos y el tocino ahumado.

En la evaluación de los productos cárnicos elaborados se recurrió a las pruebas por métodos sensoriales, ya que éstas resultan esenciales, como principal aspecto a vigilar, en la presentación de los productos alimenticios procesados para su aceptación por el consumidor. En la realización de éstas pruebas participaron veinte personas, que se invitaron considerando su gusto por éste tipo de productos e interés por conocer las técnicas de su elaboración. Previamente a la realización de las pruebas se brindó información acerca de la intención del trabajo y se les pidió que calificaran cada producto en base a una escala compuesta, en que se evaluaron las muestras respecto a sabor, color, textura y aroma; cada una de las cuales tuvo un valor máximo en una escala numérica de 0 a 10 puntos. La característica más importante obtuvo el mayor porcentaje de puntos dentro de la escala empleada. Las calificaciones asignadas se muestran a continuación.

Cuadro 4.1.1. Calificaciones para las características sensoriales del jamón cocido.

X	SABOR	COLOR	TEXTURA	AROMA
A	8	8	9	8
B	9	8	8	8
C	8	9	9	8
D	8	9	8	8
E	9	10	9	9
F	9	9	9	9
G	10	10	9	10
H	10	10	9	9
I	10	9	9	9
J	8	9	9	8
K	7	8	8	9
L	9	10	8	8
M	8	8	7	8
N	9	9	8	8
O	8	9	8	9
P	10	10	9	10
Q	10	9	9	10
R	9	9	8	8
S	9	10	9	10
T	9	9	8	8
\bar{X}	8.85	9.10	8.50	8.70
σ	0.85	0.70	0.59	0.78

NOTA: X = Personas participantes en la evaluación

\bar{X} = Promedio de calificaciones

σ = Desviación estándar

Cuadro 4.1.2. Calificaciones para las características sensoriales de la chuleta ahumada

X	SABOR	COLOR	TEXTURA	AROMA
A	8	8	8	9
B	9	8	9	10
C	8	7	9	9
D	8	9	7	9
E	7	8	7	7
F	9	9	8	9
G	9	10	8	9
H	10	10	9	10
I	10	9	8	9
J	8	9	8	9
K	8	8	9	9
L	9	10	9	9
M	7	8	8	8
N	7	9	7	9
O	8	8	7	8
P	9	9	8	9
Q	8	10	8	9
R	7	9	9	9
S	8	8	8	9
T	9	9	8	9
\bar{X}	8.30	8.75	8.10	8.90
σ	0.90	0.83	0.70	0.62

NOTA: X = Personas participantes en la evaluación

\bar{X} = Promedio de calificaciones

σ = Desviación estándar

Cuadro 4.1.3. Calificaciones para las características sensoriales del queso de puercos.

X	SABOR	COLOR	TEXTURA	AROMA
A	7	6	5	7
B	8	7	6	8
C	7	8	6	8
D	9	8	5	7
E	8	7	4	7
F	7	8	6	9
G	9	8	8	9
H	9	8	6	8
I	8	7	7	7
J	8	7	5	6
K	6	7	6	8
L	9	6	5	8
M	8	7	6	6
N	7	6	4	6
O	8	7	6	6
P	7	8	5	8
Q	9	6	5	8
R	8	8	6	8
S	9	8	8	9
T	6	7	5	6

\bar{X}	7.85	7.20	5.70	7.45
σ	0.96	0.75	1.05	1.02

NOTA: X = personas participantes en la evaluación

\bar{X} = Promedio de las calificaciones.

σ = Desviación estándar.

Cuadro 4.1.4. Calificaciones para las características sensoriales del tocino ahumado.

X	SABOR	COLOR	TEXTURA	AROMA
A	8	7	9	9
B	10	8	9	8
C	9	8	8	7
D	8	7	8	6
E	9	6	8	9
F	7	5	6	6
G	8	7	9	9
H	9	8	6	9
I	8	6	7	7
J	8	8	9	7
K	10	9	8	6
L	9	7	7	8
M	9	8	8	9
N	8	6	7	7
O	7	5	6	6
P	9	7	8	8
Q	9	6	5	8
R	9	8	8	9
S	8	6	7	8
T	9	6	8	8
\bar{X}	8.55	6.90	7.55	7.70
σ	0.80	1.10	1.12	1.10

NOTA: X = personas participantes en la evaluación

\bar{X} = promedio de calificaciones

σ = desviación estándar

Cuadro 4.1.5. Calificaciones promedio para las características sensoriales de cada producto -- cárnico elaborado a nivel rural.

PRODUCTO	SABOR	COLOR	TEXTURA	AROMA
Jamón cocido	8.85	9.10	8.50	8.70
Chuleta ahumada	8.30	8.75	8.10	8.90
Queso de puerco	7.85	7.20	5.70	7.45
Tocino ahumado	8.55	6.90	7.55	7.70

4.2. GRADO DE ADAPTACION DE LOS PROCEDIMIENTOS

El avance logrado en la adaptación de los procedimientos de elaboración de los productos cárnicos considerados como objetivo del presente estudio fueron los siguientes:

Jamón serrano.....100%

Tocino ahumado.....100%

Chuleta ahumada.....100%

Queso de puerco..... 90%

Jamón cocido..... 85%

Estos resultados fueron deducidos a partir de la disponibilidad en la comunidad, de los materiales e ingredientes necesarios para la elaboración de cada producto, y que se indican en la formulación respectiva del presente trabajo.

4.3. DEMOSTRACION Y APLICACION DE LOS PROCEDIMIENTOS.

Se realizó la aplicación y demostración de los procedimientos en -- una sola sesión, invitándose a 2 personas por producto elaborado, 10 personas en total, a quienes previamente se les informó acerca de la intención del trabajo, encontrándose interés general por aprender las técnicas que fueran reproducibles a nivel casero en la obtención de productos cárnicos industrializados.

Para el desarrollo de la primera fase, los trabajos se realizaron -- contando con el apoyo del taller de industrialización de carnes del Centro de Estudios Técnicos, CSAEGRO, de Huitzucó, Gro., de donde se obtuvieron las facilidades necesarias para el uso de los materiales, equipo y materia prima necesarios para los procesos. En esta etapa se procedió a la ejecución de cada técnica de elaboración, de acuerdo con los procedimientos y diagramas de flujo -- que se indican en el trabajo, explicándose los puntos de adaptación para su -- posible reproducción a nivel casero. Los productos fabricados en esta fase, -- fueron de la total aprobación por las personas interesadas en aprender su técnica de elaboración.

La segunda fase del estudio consistió en pedir a las personas que intervinieron en las demostraciones, que procedieran a elaborar los productos a nivel casero, de acuerdo con las explicaciones y empleando en su elaboración -- la materia prima e ingredientes disponibles en la población, así como los utensilios de uso común en el hogar, proporcionándoseles únicamente los fosfatos y el molde especial para el forjado y cocimiento del jamón y queso de puerco. -- Ejecutándose los procedimientos para la elaboración de jamón cocido, chuleta -- ahumada, queso de puerco y tocino ahumado. En la producción a nivel casero de

los procedimientos, las personas que intervinieron no necesitaron de mayores indicaciones y ayuda, logrando llegar a la obtención de cada producto de manera satisfactoria.

4.4 ESTIMACION DE COSTOS

Se analizó el costo de los ingredientes necesarios para los procedimientos, encontrándose, en relación con la carne empleada en la elaboración de cada producto, las siguientes correspondencias:

PRODUCTO	INCREMENTO POR INGREDIENTES SOBRE EL COSTO DE LA CARNE
Jamón serrano	1.0%
Jamón cocido	3.5%
Chuleta ahumada	0.3%
Queso de puerco	2.0%
Tocino ahumado	0.3%

5. DISCUSION

Los procedimientos adoptados, a las condiciones del medio rural, para la elaboración de los productos cárnicos del presente trabajo, obtuvieron la aceptación general por las personas que intervinieron en su realización, para los casos de: jamón cocido, chuleta ahumada, queso de puerco y tocino ahumado. En la elaboración del jamón serrano se demostró poco interés, probablemente debido al largo periodo en su tratamiento y maduración (63 días en total), además del alto costo que representa la adquisición de una pierna completa de cerdo. Sin embargo quedó demostrado, que el jamón serrano representa la mejor alternativa, cuando se pretende elaborar un producto cárnico de larga conservación, ya que desde el inicio de su elaboración (octubre 1989), se mantenía en buenas condiciones de consumo al momento de concluir ésta investigación (enero 1990).

Los productos que lograron las calificaciones sensoriales más altas y por los que las personas participantes mostraron más interés en aprender sus técnicas de elaboración, resultaron ser, el jamón cocido y la chuleta ahumada. Esto se explica debido a que, definitivamente el jamón cocido es el producto cárnico más popular y que más frecuentemente es adquirido por la población. En el caso de la chuleta ahumada, el principal aspecto que se observó para su aceptación, fueron las características particulares que imparte al producto el proceso de ahumado al cual fueron sometidos.

Para el queso de puerco, la calificación promedio más baja fué en la textura del producto, lo cual es debido a que es necesario picar todavía más -

la grasa y presentar más grandes los trozos de carne presentes en el producto, para mejorar la textura y apariencia, haciéndolo más apetecible a la vista del consumidor.

En el caso del tocino ahumado la característica que menos gustó en - promoción fué su color, debido a que probablemente, si se hace el ahumado en - caliente mejor ésta propiedad.

En el punto 4.4 puede observarse en términos generales, el bajo incremento por los ingredientes empleados sobre el costo de la carne utilizada - para elaborar cada producto, esto representa una importancia digna de resaltar ya que con una baja inversión puede aumentarse considerablemente el período de conservación de la carne y diversificar su presentación, proporcionándole las características exquisitas y particulares de cada producto.

Para el queso de puerco y jamón cocido (procedimiento 1), la limitante encontrada, fue la necesidad de emplear el molde especial para poder ejercer una presión uniforme en el producto y de esta manera obtener mejor compactación y textura. Este molde resultaba desconocido para las personas de la población, sin embargo se hizo de su conocimiento que su adquisición no resultaba en un gasto mayor, ya que en el comercio es posible conseguir moldes para - 1 kg de carne a un precio de \$38,000.00, lo cual en comparación con otros utensilios de cocina, que son más caros, no representa un obstáculo para las personas que desean elaborar este tipo de productos a nivel casero.

Otra limitante que se presentó en la elaboración de jamón cocido fue

el empleo de los fosfatos grado alimenticio. La aplicación de los fosfatos resultó necesaria en la elaboración de jamón cocido, ya que en las muestras en que no se utilizó, el producto resultó con gran pérdida de peso (30-35 %), que se derivó de las mermas en el cocimiento por pérdidas de jugos y proteínas, lo cual resultó en un jamón "seco", de pobre consistencia y textura débil que se desbarataba al rebanarse. El color y sabor del producto, también resultaron afectados. La adquisición de los fosfatos, tampoco resultó un problema considerable, ya que el producto comercial "hamine" se adquirió a un precio de ---- \$3,675.00/kg, con lo cual es suficiente para elaborar hasta 33 litros de salmuera, para un tratamiento por inyección al 10 % de 333 kg de carne para jamón o bien para procesar 85 kg de carne para jamón por el método de masaje en salmuera al 40 %. Las cifras consideradas anteriormente fueron establecidas en base a que el empleo de fosfatos en productos cárnicos, no debe ser superior al 0.3 % de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana.

Se debe insistir en que la carne empleada en la elaboración de estos productos, se obtenga con el sello correspondiente de Salubridad, ya que a nivel rural se continúa, en algunos casos, con la matanza a nivel casero para su posterior venta directa al público; lo cual entraña un grave peligro para la salud. Aunque las personas de estos medios, saben reconocer la presencia dequistes de triquina en la carne, así como otras enfermedades del cerdo, resulta conveniente establecer los mecanismos necesarios para garantizar, con la inspección sanitaria de la carne y los tratamientos empleados en su elaboración, que el producto fabricado no presente un riesgo para la salud de los consumidores y mantenga sin alteración durante su almacenamiento.

En este trabajo se logró demostrar la posibilidad de adaptar las técnicas de elaboración de productos cárnicos no tradicionales en la región; para su aplicación a nivel del hogar por los habitantes del medio rural. Asimismo, quedó demostrada la habilidad y capacidad de las personas de la población para aprender las técnicas y aplicarlas sin tropiezos.

Como resultado del estudio, se presentó una alternativa para la industrialización casera de la carne de cerdo, con lo cual se brinda a las personas la posibilidad de supervisar personalmente la higiene y la calidad de las materias primas que intervengan en el proceso, evitando como consecuencia, que las malas prácticas sanitarias y adulteraciones que se han detectado durante la elaboración y manipulación de éstos productos en algunas empacadoras, los convierta en algunos casos potencialmente peligrosos para su consumo. Por otra parte, en un momento dado las técnicas demostradas pueden llegar a constituirse en un medio para que las personas interesadas puedan allegarse recursos económicos adicionales, como resultado de la práctica de la industrialización casera, participando de esta manera activamente en la elevación de su propio "status" económico y nutricional.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANON. 1946. Meat curing and sausage making. Morton Salt Co., Chicago, Ill.
- BUTRON, L.J.A. 1984. Implantación de un sistema de calidad en la industria empacadora de carnes frías. Tesis. Facultad de Química (UNAM). México, D.F.
- CASSENS R.G. et al., Reactions of nitrite in meat, Food Technol., 33 (7), 46 - (1979).
- COVARRUBIAS, C. Análisis químico y microbiológico de jamón cocido y salchicha viena. Tesis. Facultad de Química (UNAM) México.
- DAVIES, R.E. and Gerard, F. 1950. Pigs and Bacon Curing. The technical Press, - Ltd., London.
- DESROSIER, N.W. 1982. Conservación de alimentos. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. México.
- DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA, Elaboración de productos cárnicos. México, 1978.
- FISHER Y BENDER. Valor nutritivo de los alimentos. Editorial Limusa, S.A. 1980 México.
- FORREST, G.C. 1979. Fundamentos de ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- FOX J.B. y S.A. Ackerman, Formation of Nitric Oxide Myoglobin: Mechanism of -- the reaction with Various Reductants, J. Food Sci., 33 364 (1968).
- FOX J.B. et al., Cured color Development During Further Processing. Food technol., 21 386 (1967).
- GREENBERG R.A. Nitrite in the control of C. botulinum, Proc. Meat Ind Res. -- Conf., American Meat Instituto, Chicago, 1972.
- HERRERA, N. 1985. El precio de la carne, sacrificios primitivos y crueles. Información Científica y tecnológica. 7, 33-35.
- JAY, M.J. 1972. Microbiología moderna de los alimentos. Editorial Acribia. Za-

ragoza, España.

KRAMLICH, Pearson and tauber. Processed Meats. AVI Publishing Company, ----
Westport, Connecticut.

LAWRIE, R.A. 1977. Ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

LIEBY, A.J. 1981. Higiene de la carne. Compañía Editorial Continental S.A. de
C.V., México.

MOHLER, K. 1980. El ahumado. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

MOHLER, K. 1980. El curado. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

OCKERMAN H.W., Chemistry of Meat Tissue. Training Course for Processed Food -
Inspectors. The Ohio State University, Ohio, 1973.

PEREZ, G.J.L. 1981. Aspectos técnicos de la obtención de la carne y del proce-
so para la elaboración de productos cárnicos en México y sus repercusiones
en la calidad. Foro de diagnóstico de control de calidad en la industria -
alimentaria. DGN. México, D.F.

PRICE, J.F. 1976. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial -
Acribia. Zaragoza, España.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. Boletín informativo, 1989.

SAINZ, R. Chacinería práctica. Editorial Síntesis. 1980. Barcelona, España.

ULRICH, GERHARDT. Aditivos e ingredientes. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

WEINLING, H. 1973. Tecnología práctica de la carne. Editorial Acribia. Zarago-
za España.

WILSON N.R.P. 1981. Meat and meat products. Applied Science, London and New -
Jersey.