



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"ESTUDIO DE LA IMPLANTACION DE LA GRASA DE  
BOVINO (SEBO), PARA LA ELABORACION DE UNA  
EMULSION CARNICA (SALCHICHA TIPO VIENA)"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**  
P R E S E N T A :  
**ZIVAGO CESAR LOPEZ DIAZ**

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. ADOLFO OBAYA VALDIVIA

ASESOR TECNICO:

ING. RENE CORNEJO GRACIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

I N D I C E.

	Pág.
Objetivos.	6
Resumen.	7
Capítulo 1	
1. Generalidades.	9
1.1 Embutidos.	10
1.2 Emulsión cárnica.	17
1.2.1 Factores que afectan la formación de la emulsión y su estabilidad.	18
1.3 Participantes de la emulsión cárnica.	24
Capítulo 2	
2. Producción de salchichas.	43
2.1 Proceso de elaboración.	44
2.2 Formulaciones.	46
2.3 Proceso de fabricación de la salchicha tipo Viena.	47
2.4 Condiciones de operación.	60

Capítulo	3	Pág.
3. Metodología.		65
3.1 Cuadro metodológico.		66
3.2 Desarrollo experimental.		83
3.3 Resultados.		84
Conclusiones.		97
Anexo 1		99
Bibliografía.		102

INDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro no. 1 Tipos y clases de embutidos crudos.	13
Cuadro no. 2 Algunas clases de embutidos escaldados.	14
Cuadro no. 3 Algunos tipos y clases de embutidos es- caldados.	15
Cuadro no. 4 Clasificación de los embutidos.	16
Cuadro no. 5 Clasificación de los ingredientes cárn- icos con base a su capacidad de ligazón.	26
Cuadro no. 6 Clasificación de las grasas y su uso -- más común.	30
Cuadro no. 7 Algunos ejemplos de cantidades de aditi- vos adicionados a los productos cárnicos	32
Cuadro no. 8 Clasificación de algunos aditivos utili- zados para productos cárnicos de acción física.	33
Cuadro no. 9 Clasificación de algunos aditivos, --- --- empleados para productos cárnicos de acción química.	34
Cuadro no.10 Aplicación de las propiedades funciona- les de la soya en algunos sistemas de a- limentos.	38

	Pág.
Cuadro no.11 Algunos tipos de especias utilizadas en algunos tipos de embutidos escaldados.	40
Cuadro no.12 Antioxidantes permitidos por la Secretaría de Salud.	42
Cuadro no.13 Algunas especificaciones de salchichas NOM-F-65-1984	45
Cuadro no.14 Relación de los componentes de algunas formulaciones comerciales de salchichas	68
Cuadro no.15 Experimentos propuestos con dos niveles de variación para los componentes de la emulsión cárnica.	74
Cuadro no.16 Cuadro general de formulaciones para salchichas tipo Viena.	76
Cuadro no.17 Formulaciones experimentales, evaluados los valores tangibles como variables de respuesta.	78
Cuadro no.18 Precio de cada componente para la formulación de salchicha.	80
Cuadro no.19 Parte-efecto, en la fabricación de salchicha.	81
Cuadro no.20 Análisis de varianza, para el grado de textura como variable de respuesta.	85

	Pág.
Cuadro no.21 Análisis de varianza, para la facilidad de corte como variable de respuesta.	86
Cuadro no.22 Análisis de varianza, para la estabilidad de la emulsión como variable de respuesta.	87
Cuadro no.23 Contribución porcentual para el grado de - textura como variable de respuesta.	88
Cuadro no.24 Contribución porcentual para la facilidad de corte, como variable de respuesta.	89
Cuadro no.25 Contribución porcentual para la estabilidad de la emulsión, como variable de respuesta	90
Cuadro no.26 Matriz de decisiones.	95

O B J E T I V O S

ELABORACION DE UNA EMULSION CARNICA (SALCHICHA TIPO VIENA),  
A PARTIR DE UNA ADECUADA PROPORCION DE GRASA DE BOVINO, CUYAS  
CARACTERISTICAS FISICAS Y ORGANOLEPTICAS SEAN ACEPTABLES.

ESTABLECER LA RELACION ENTRE LA CANTIDAD DE CARNE, GRASA DE  
CERDO, SEBO BOVINO Y AGENTE ESTABILIZADOR EMULSIONANTE.

APLICACION DE LA INGENIERIA DE CALIDAD Y DE LA INGENIERIA -  
DEL VALOR COMO TECNICAS PARA AUMENTAR LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD  
A UN MINIMO COSTO, LLEGANDO A LA OPTIMIZACION DE LA EMULSION -  
CARNICA.

R E S U M E N

La salchicha tipo Viena es un tipo de embutido escaldado en el que se forma una emulsión cárnica, a partir de carne, agua y grasa.

Un buen embutido escaldado no debe presentar la separación de la grasa con la carne, una buena emulsión cárnica, presenta una coloración generalmente rosa estable, una buena consistencia, atractivo aspecto al corte, así como una buena aceptabilidad de su olor y sabor.

Los embutidos escaldados pueden utilizar distintos tipos de carne como; carne de ternera; una mezcla con carne de cerdo; una mezcla de cerdo con vacuno mayor para casi todos los tipos de embutidos. La carne que debe ser usada para la fabricación tendrá un elevado poder de retención y absorción de agua, siendo la carne recién sacrificada la más conveniente para su fabricación.

Las proteínas de la carne solubilizadas y dispersadas, forman una matriz en la que son atrapados los glóbulos de grasa, dispersos en finas partículas estableciéndose un sistema multi-fase descrito como emulsión cárnica.

El sebo desde el punto de vista organoléptico, no ha alcanzado una buena aceptación hacia el público consumidor. La variación que presenta con respecto a la grasa de cerdo en cuanto a su composi-

ción, al contenido de ácidos grasos total, a las propiedades físicas (punto de fusión, viscosidad, índice de yodo, título), y en lo que respecta a su valor comercial es más bajo el sebo bovino en comparación a la grasa de cerdo.

La incorporación de sebo bovino en al emulsión cárnica se logró mediante la adición de un agente estabilizador emulsionante, que posee un carácter anfipático, formando una estructura tridimensional, presentando una mayor estabilidad al gelificar. El uso de aislados proteicos como los de la soya tienen varias propiedades funcionales como: emulsionante, absorbente de grasas, controlador de textura y estabilizante. Las propiedades funcionales de los derivados de soya dependen básicamente del contenido y calidad de las proteínas.

El tipo y calidad de ingredientes utilizados (carne, grasa, aditivos, control y orden de adición de los ingredientes, equipo utilizado, así como las condiciones de proceso) repercuten en las características finales del producto.

Se evaluó a la salchicha tipo Viena por medio de pruebas físicas de aceptabilidad, estabilidad y costos. Llegándose a la optimización con base a sus atributos de máxima calidad a mínimo costo. Asimismo se determinó a los participantes fundamentales que de manera individual o conjunta afectaron las características físicas del producto terminado, tomando como herramientas a la ingeniería del valor e ingeniería de calidad.

C A P I T U L O    1

### 1.1 Embutidos.

Los embutidos son constituídos a base de carne picada y condimentada en forma generalmente simétrica. La palabra embutido deriva de la palabra latina salsus, que significa salado o ligeramente salado o conservada por salazón.

A partir de la carne picada, salada o curada y especiada, junto con la grasa de los animales de carnicería se fabrican los embutidos, que adquieren cierta consistencia, siendo contenidos en tripas naturales o artificiales. Pudiéndose fabricar a partir de despojos vísceras, sangre, hígado y otros aditivos corrientes. [31]

La preparación de embutidos es de origen muy antiguo y fue evolucionando a partir del proceso de salazón y desecación. También -- las condiciones ambientales, creencias y costumbres influyeron de -- manera directa en la conservación de la carne. Los diferentes tipos de embutidos pueden ser clasificados de acuerdo a los tipos de mate rias primas utilizadas, como también por los tratamientos que se -- les hacen en el proceso de elaboración.

#### A) Embutidos crudos

El embutido crudo se fabrica a partir de carne y grasa, a los -- que se les añade sal o sal curante (nitratos), azúcar y otros condi

mentos. Para obtener un buen embutido crudo, es importante el proceso fermentativo o de maduración posterior, como consecuencia del descenso del pH y Aw (actividad de agua), adquiriendo la consistencia deseada. En el transcurso de la maduración y fermentación los procesos químicos y enzimáticos generan los correspondientes aro-mas y sabores. [10] Ver en cuadro no. 1

B) Embutidos escaldados.

Se fabrican a partir de carne de vacuno mayor, ternera y cerdo además de grasa. La carne es sometida a un curado previo antes del troceado inicial, después se adiciona sal, condimentos y agua posteriormente pasa por la Cutter (máquina cortadora y mezcladora de -- carne), la masa se embute en tripas, ahumándose y escaldándose posteriormente. [10] Como se pueden ver algunos ejemplos en el cuadro no. 2.

C) Embutidos cocidos.

Son fabricados con carne de cerdo y grasa, la carne es sometida a un curado, después se somete a un cocimiento, dándole las características finales de; sabor suave condimentado, con típico aroma a carne, color de la carne estable, consistencia tierna y jugosa. [10] ver cuadro no. 3.

D) Embutidos cocidos de vísceras, sangre y otros componentes del canal.

Los componentes se pican crudos, escaldados o cocidos y se tratan agregándoles sal común, sustancias curantes y condimentos. Se embuten en tripas y se procede a la cocción, algunas clases se ahuman en frío o en caliente. Los embutidos de hígado como las variedades finas de sabor suave, consistencia pastosa y untosa, agradable tonalidad rojo rosada. Ver en el cuadro no. 3.

Una segunda clasificación de embutidos la podemos observar en el cuadro no. 4. En los que se encuentran a: los embutidos frescos, secos, semisecos, ahumados, ahumados no cocidos. [18]

Embutidos crudos de larga duración, duros y muy maduros.	Embutidos crudos de mediana conservación, consistencia regular.	Embutidos crudos frescos entre blandos y untosos.
Salami variedad Húngara Salami Salchichón de tocino Embutido Campero Embutido de jamón Polonesa de jamón Salami casero		Salchicha fresca ahumada Polonesa cruda Salchichón Salchichón -- grueso

Cuadro no. 1 Tipos y Clases  
de embutidos crudos.

Fiambres	Embutidos de conservación media	Embutidos de larga conservación	Salchichas
Mortadela Embutido pa ra cerveza Jamón cerve cero Embutido de aguja	Salami cocido Embutido escaldado de Gracivia Salchichón rojo	Salami cocido Embutido duro escal dado de Cracovia	En tripa de cerdo. Embutido de caldo Frankfurt Vienesa Polonesa es- caldada Salchichón Blancas

Cuadro no. 2 Algunas clases de  
embutidos escaldados.

Embutidos de hígado	Embutidos de sangre	Embutidos gelatinosos y curados.	
		Gelatinosos	Curados
Campero	Morcilla de carne	Cabeza pren-	Jamón ti-
Kassel de ganso	Morcilla de tocino	sada de cer-	po:
Kassel de ternera	Morcilla de sangre	do	Americano
Kassel de anchoa	Morcilla de hocico	Estómago con	Virginia
Kassel fino	de cerdo	corteza blan	York
Kassel casero	Embutido rojo turi-	ca.	
Kassel de cebolla	nez.		

Cuadro no. 3 Algunos tipos y clases de embutidos escaldados.

Clasificación	Características	Ejemplos.
Embutidos frescos	Carnes frescas principalmente de cerdo sin curar, picadas, sazonadas y generalmente embutidas en tripas.	Salchichas francesas de cerdo Bretwust Bockwurst
Embutidos secos y semisecos	Carnes curadas y desecadas al aire, pueden ahumarse antes de la desecación.	Salami de Génova Peperoni Lebanon Bologna
Embutidos cocidos	Carnes curadas o sin curar, sazonadas, embutidas en tripas y cocidas y en ocasiones ahumadas.	Salchicha de hígado Queso de hígado
Embutidos ahumados no cocidos.	Carnes curadas emulsionadas, sazonadas, embutidas en tripas y completamente cocidas.	Salchichas Frankfurt Salchicha de Bologna Salami de Córcega
Embutidos ahumados no cocidos.	Carnes frescas o sin curar, embutida ahumada y sin cocer.	Salchichas de cerdo, al estilo del país - ahumadas
Especialidades a base de carnes cocidas.	Productos cárnicos especialmente con carne curada o sin curar.	Panes de carne Queso de cabeza de cerdo

Cuadro no. 4 Clasificación de los embutidos

## 1.2 Emulsión cárnica.

La definición de emulsión no es muy aplicable al concepto de emulsión cárnica. La definición se aplica a un sistema de dos fases. Las proteínas solubilizadas y dispersadas forman una matriz en la cual son atrapados los glóbulos de grasa.

Los embutidos constituyen un ejemplo de emulsiones cárnicas (aceite en agua), en que la grasa forma la fase discontinua y las proteínas de la carne que han sido solubilizadas actúan como emulsionantes.

Para que las emulsiones cárnicas sean de gran estabilidad, es necesario que las proteínas se encuentren disueltas, o mejor dicho que se hayan solubilizado, ya sea por la concentración de salmuera de las proteínas miofibrilares principalmente actina y miosina, o por la acción de la Cutter.

Las proteínas de la carne expresadas en términos de solubilidad, porcentaje de hidratación y capacidad de emulsificación, dependen de varios factores como: especie, sexo, edad del animal, tipo de sacrificio, post mortem, tratamiento de la carne, valor de pH de la carne y efecto de la salmuera. [28]

Cuando la grasa está en contacto con el agua, hay un aumento en la tensión interfacial, y el proceso de emulsificación de la grasa requiere de un considerable aumento de energía, lo que ocasiona una inestabilidad. De tal manera que es necesaria la presencia de un agente

te emulsificante que reduzca la tensión superficial y como consecuencia la energía para estabilizar la emulsión. Las características del agente emulsionante son tanto su afinidad hacia los grupos hidrofobos, como a los hidrofílicos. Muchas de las proteínas, -- incluidas las de la carne, son excelentes emulsificantes. El uso de extractos o aislados de proteína, logran la formación de la emulsión con la participación de algunos ácidos grasos y grasas. [11]

La estabilidad de la emulsión es mayor cuando se emplea la grasa tisular que la orgánica [19]. Cuando el tamaño de las partículas ---- es muy reducido, decrece la estabilidad. La grasa tisular presenta el tamaño de partículas mayor para un tiempo de residencia igual al de la Cutter. [19]

#### 1.2.1. Factores que afectan la formación de la emulsión y su estabilidad.

Los factores que influyen de manera directa con la capacidad para la formación de la emulsión así como su estabilidad [31,18]

- són:
- a) Temperatura de la emulsión.
  - b) Tamaño de partícula de grasa.
  - c) pH
  - d) Cantidad y tipo de proteína soluble.
  - e) Viscosidad de la emulsión.

Durante la molienda y emulsificación de la pasta en la Cutter, la temperatura se va incrementando a consecuencia de la fricción que existe entre la pasta y las cuchillas. Dicho aumento es conveniente hasta cierto punto, ya que ayuda a liberar la proteína soluble, acelera el desarrollo de color en el curado y mejora las características de flujo, sin embargo sí es elevado el incremento de la temperatura (38 °C), se produce una desnaturalización de proteínas, decreciendo la estabilidad de la grasa en la emulsión

La estabilidad disminuye en la emulsión a medida que decrece su viscosidad, ya que las partículas de grasa que se encuentran dispersas son menos densas, tendiendo a flotar hacia la superficie que es más densa, oponiendo menor resistencia a la migración. [19]

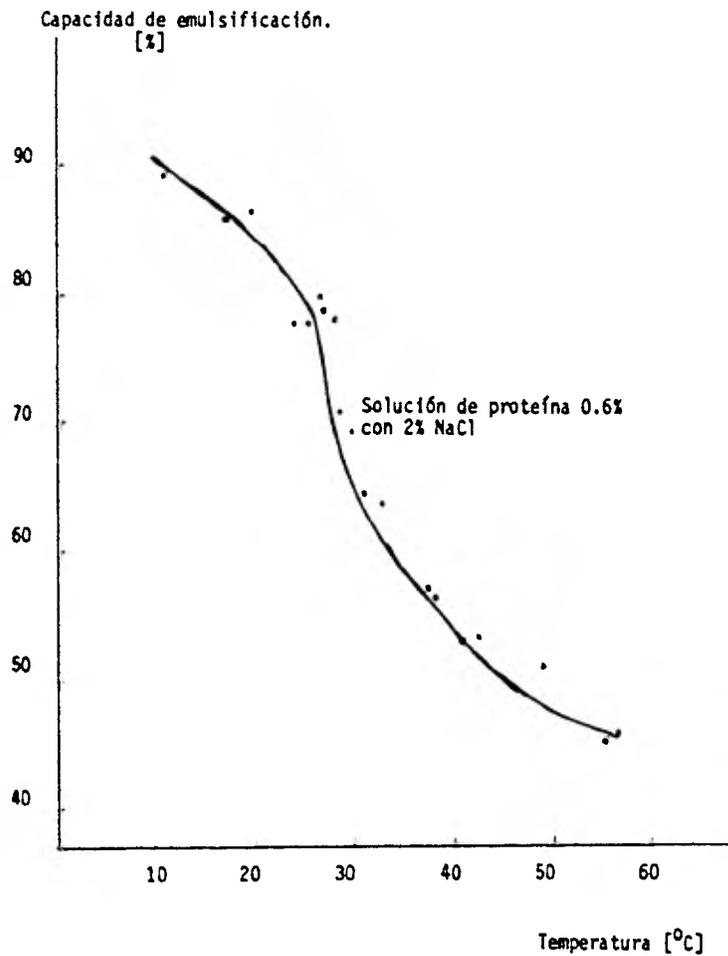
Considerando los factores que se ven involucrados y tomando cuenta que en la práctica las emulsiones cárnicas guardan una relación con la temperatura y capacidad de emulsificación, como se ve en la gráfica no. 1. La capacidad de emulsificación aumenta en un intervalo de temperatura comprendido entre los 12 a 16 °C presentando un valor máximo para la capacidad de emulsificación del 88 al 90%.

El incremento en la temperatura final de la emulsión es causada por la agitación mecánica y fuerzas de corte prolongadas, repercutiendo en la cantidad de agua exudada que se incrementa, así como la separación de la grasa. Como podemos ver en la gráfica no. 2 se presenta una exudación drástica a temperaturas alrededor

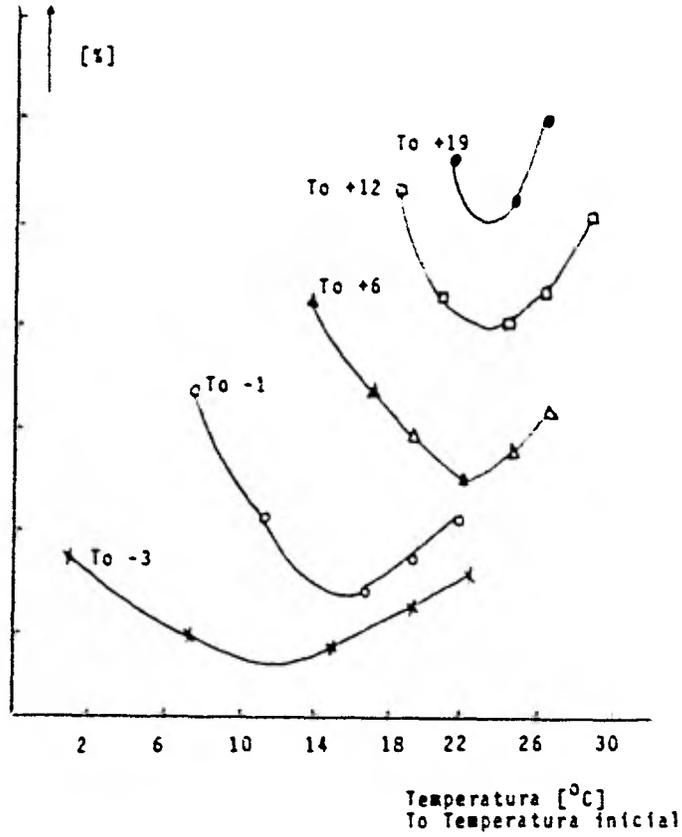
de los 20 °C con tiempos de picado de 2 a 10 minutos. A medida que la temperatura inicial se va incrementando, aumenta por consiguiente la temperatura final de la pasta, reflejándose en el incremento de agua exudada, como podemos ver en la gráfica no. 2

Durante el picado de la pasta, la cantidad de grasa presente se va subdividiendo en partículas cada vez más pequeñas, lo que ocasiona un incremento en el área superficial total de las partículas de grasa. La multiplicación del área superficial requerirá de una mayor cantidad de proteína soluble, para cubrir la superficie de las partículas más pequeñas. Las partículas de grasa -- no recubiertas o recubiertas en parte, forman emulsiones inestables.

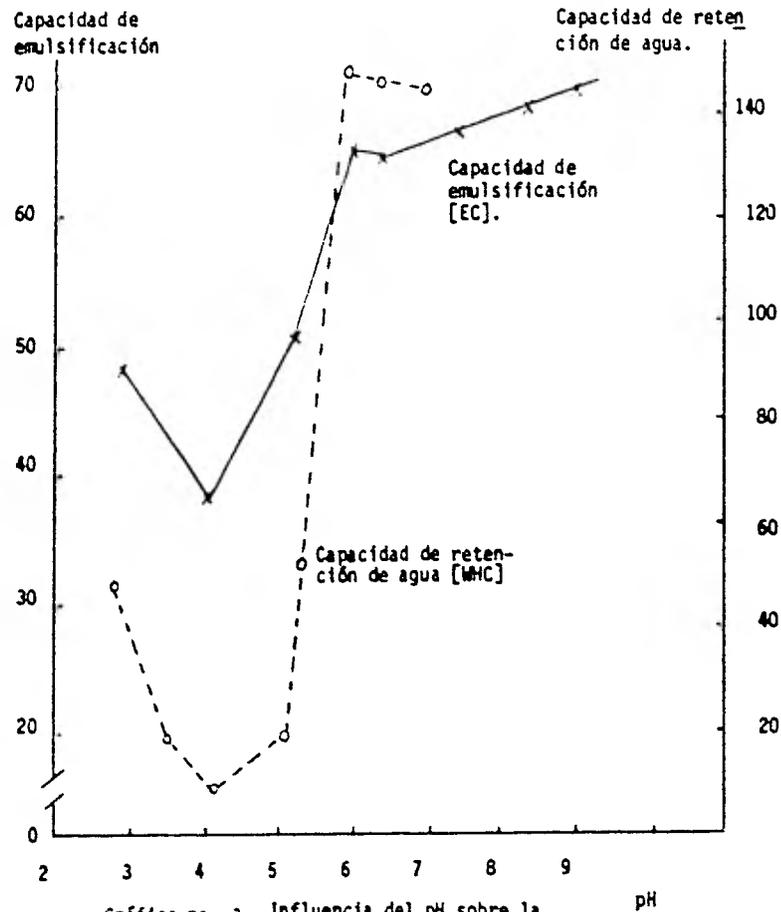
La estabilidad de una emulsión aumenta a medida que se incrementa la cantidad de proteína solubilizada, que actúa como agente emulsionante, formando una capa monomolecular que rodea al lípido, esto está relacionado con el valor del pH, ya que mientras el pH aumenta, la capacidad de emulsificación aumenta y cuando el -- valor de pH es próximo o igual al punto isoeléctrico de la proteína, la capacidad disminuye a un valor mínimo como podemos ver en la gráfica no. 3



Gráfica no. 1 Relación de la capacidad de emulsificación y temperatura para la proteína soluble en sal de la carne.



Gráfica no. 2 Cantidad de agua exhudada de emulsiones cárnicas afectadas por la agitación y temperaturas finales alcanzadas en intervalos de 3 minutos [grasa dorsal de cerdo].



Gráfica no. 3 Influencia del pH sobre la capacidad de emulsificación de la proteína soluble en sal y la capacidad de retención de agua de la carne

### 1.3 Participantes de la emulsión cárnica.

#### A) Carne.

Segun la ley de inspección de carnes (legislación alemana -- RGBI I pp 1.441-1.443) se considera como carnes todas las partes de los animales de sangre caliente, ya sea en forma fresca o preparadas que sirven para el consumo humano. Son incluidas como -- carnes también a los embutidos y productos cárnicos, que son preparados a partir de animales de sangre caliente. Incluidos como animales de sangre caliente de acuerdo a dicha ley como son: los bovinos, ovinos, caprinos y cerdo.

Una de las clasificaciones que se tiene para catalogara a los distintos tipos de carnes serian; [31] [43]

- Carnes rojas; vacuno, cerdo, ternera.
- Aves; pollo, pato, ganso.
- Pescados y mariscos.
- Animales salvajes; venado, oso.

Al hacer referencia a la carne fresca, que va a ser el producto en el cual se han dado cambios físicos y químicos que se presentan después del sacrificio del animal, pero que no ha recibido -- otros procesos como; congelado, curado, ahumado, etc.

Las propiedades de la carne fresca determinarán su utilización posterior, las características más importantes de la carne -- son la capacidad de retención de agua, estructura, textura, color y firmeza, así como la jugosidad y blandura.

El ligazón de la carne, depende de la cantidad y calidad de proteínas presentes en la carne. El colágeno es un tipo de proteína cárnica que cuando se incrementa la temperatura, se presenta un -- hidrolizado formando un gel, teniendo la característica de enla--zar al producto cuando éste se enfría. Otro tipo de proteínas im--portantes, son las proteínas solubles en sal termocuagulables en las que se incluyen a las responsables del movimiento contráctil las cuales son; la actina, miosina, y troponinas entre otras. Dichas proteínas pueden ser extraídas y solubilizadas por la acción de la sal ayudado con la agitación mecánica. (Cutter)

Cuando ya se encuentran extraídas las proteínas contráctiles, se forma una suspensión pegajosa en la cual se liga los tro--zos de carne unos con otros. Algunas de las partes cárnicas po--seen la capacidad alta, media y baja ----- de ligazón, como podemos ver en el cuadro no. 5 [18][32]

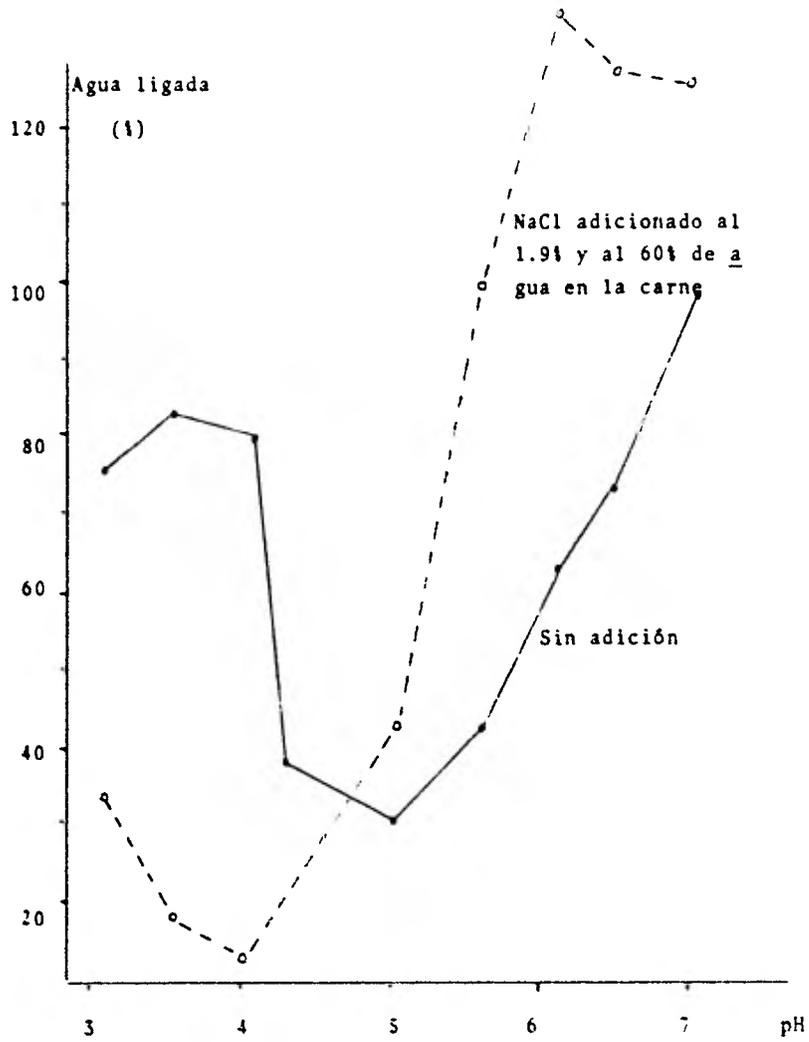
LIGAZON			Rellenos
Alta	Intermedia	Baja	
Carne de toro	Carne de cabeza de vacuno	Recorte regular de cerdo	Labios
Carne de vaca	Carne de cabeza de cachete de cerdo	Pulpa de cerdo	Tripas
Cuarto delantero de vacuno	Pulpas de vacuno	Falda de vacuno	Estómago de cerdo
Espaldilla deshuesada	Brazuelo de vacuno.	Corazón	Trompa
Recortes magros de cerdo			Higado
Carnes de aves sin piel			

Cuadro no. 5 Clasificación de los ingredientes cárnicos con base a su capacidad de ligazón.

La incorporación de sales provenientes de ácidos fuertes, como el cloruro de sodio, tienen un aumento en la capacidad de retención de agua, por la formación del complejo sal-proteína que tiene lugar, como podemos ver en la gráfica no. 4 [19] [11]

En la fabricación de salchichas es esencial que la carne tenga una máxima capacidad de retención de agua, como también a la grasa. Para que las salchichas conserven su estructura durante la manipulación y su proceso de fabricación, es necesario delimitar la cantidad de grasa en el gel proteína-agua, el límite depende de varios factores como son: el calentamiento de la emulsión en la Cutter; cuando el grado de división es excesivo, cuando hay aumento en la temperatura de la emulsión cárnica por arriba de los 18.5°C ver gráfica no. 1

El color de la carne se debe a la presencia de pigmentos como el de la hemoglobina y la mioglobina, pigmentos sanguíneo y muscular respectivamente. La coloración de la carne fresca en una tonalidad atractiva se mantiene en un lapso de tiempo aproximado de 72 horas dependiendo de factores externos como: temperatura de almacenamiento; uso de películas permeables; condiciones de venta e iluminación. Factores internos como: temperatura y pH cuando estos valores aumentan en la carne, la actividad enzimática crece y la cantidad de oxígeno presente será menor, dándose una alteración de color rojo brillante. Otro factor que influye en la estabilidad del color, es la alteración bacteriana. [17] [18]



Gráfica no. 4 Influencia de la sal con la capacidad de retención de agua del músculo homogeneizado en función del pH

## B) Grasas

Las grasas de origen animal se distinguen exteriormente por su consistencia, olor y sabor así como por el color. Presentándose ya sea en forma de depósitos, en diversos órganos internos y la grasa que se encuentra entre el tejido muscular o ----- formando el pániculo adiposo subcutáneo.

La calidad de las grasas refrejada en el valor de la consistencia, propiedades físicas y químicas depende de la especie, raza, dieta y estado general de los animales.

Las grasas orgánicas son fundidas para la obtención del sebo o manteca, siendo de mayor calidad con respecto a la que se obtiene o se extrae de entre el tejido muscular (grasa tisular), siendo destinada para la elaboración de los productos cárnicos, como podemos ver en el cuadro no. 6 [18] [28]

La grasa de cerdo es mas aceptada y comercializada con respecto al sebo bovino por parte del público consumidor.

Las grasas utilizadas en las emulsiones cárnicas, sufren alteraciones como: la pérdida de su calidad y valor nutricional manifestándose en los cambios de coloración, olor y sabor. Siendo las posibles causas, la alteración microbiana, la influencia de -- oxígeno, luz, calor o restos metálicos. [2] [4] [12]

Especie de la grasa	Nombre de la grasa según el punto de depósito.	Clase de la grasa	Utilización
Grasa de bovino	Grasa orgánica  Grasa tisular	Sebo renal Sebo periplónico  Sebo cardíaco Grasa mamaria Grasa de pecho Fracción de grasa de la carne	Sebo fino de buey Sebo comestible de buey  Clase de embutidos escaldados, crudos
Grasa de cerdo	Grasa orgánica  Grasa tisular	Grasa de riñónada.  Grasa epiplónica y grasa mesentérica  Grasa dorsal  Grasa de cuello  Grasa pélvica  Grasa de descortezado	Manteca de primera calidad mezclada con grasa tisular, de segunda calidad  Manteca de segunda calidad  Manteca de segunda calidad y primera, toda clase de embutidos.  Embutidos crudos.  Embutidos escaldados.  Embutidos de sangre e hígado.

Cuadro no. 6 Clasificación de las grasas y su utilización más común.

### C) Aditivos

Por aditivos se entiende que van a ser todas aquellas sustancias que son agregadas voluntariamente y en escasa cantidad a los alimentos, y se encuentran en el alimento en las condiciones finales del procesamiento. Otra definición que se puede establecer sería que, son aquellas sustancias agregadas a los alimentos como sustancias secundarias independientemente de cualquier otra consideración tecnológica o de otro tipo. [20] [28] [32]

Los aditivos son necesarios en la fabricación de los productos cárnicos, en el picado para la emulsificación, estabilización así como para mejorar sabor, textura, consistencia, color, olor y su vida útil de almacenamiento. Como podemos ver en los cuadros no. 7, 8 y 9, las cantidades de aditivos utilizadas para los productos cárnicos como también la clasificación y las cualidades conferidas al producto cárnico.

#### -Nitratos y nitritos

En la elaboración de productos cárnicos se busca la obtención de un color estable, el cual se logra con la combinación de la mioglobina con los nitritos para formar la nitrosomioglobina que caracteriza a los productos curados salados. Denominándose al proceso en que son adicionados los compuestos fijadores del color, como el curado. Dichos compuestos fundamentales en el proceso de cu

Cantidad adicionada (gramos/Kg. del alimento)	Aditivos utilizados
más de 10 gramos	Sal, oligosacáridos (azúcares), estabilizadores (proteína láctica).
más de un gramo hasta 10 gramos	Estabilizadores, emulsionantes, oligosacáridos, sustancias sápidas.
más de 0.1 gramo hasta 1 gramo	Ciertos conservadores, ciertos aromatizantes, ácido ascórbico, glutamato.
más de 0.01 gramo hasta 0.1 gramo	Antioxidantes, aromatizantes, aminoácidos.
Cantidades inferiores	Ciertos aromatizantes, humo, vitaminas.

Cuadro no. 7 Algunos ejemplos de cantidades de aditivos adicionados a los productos cárnicos

Aditivos	Sustancia o grupo de sustancias	Cantidad permitida
Sustancias auxiliares para la obtención de la pasta en la Cuarter.	Sal [NaCl], actúa como conservador y sustancia sávida.	Sin declarar.
	Sales de ácidos orgánicos comestibles como el ác. acético, cítrico, tartárico y láctico.	Sin declarar.
	Sales de ác. pirofosfórico, sales de calcio, fosfórico muy condensados.	Con declaración.
	Agua	Sin declarar.
Emulsionantes	Mono y diglicéridos de ácidos grasos comestibles.	Sin declarar.
	Esteres de ác. orgánicos comestibles, mono y diglicéridos de ác. grasos comestibles.	Sin declarar.
	Otros	No permitidos
Estabilizadores	Espesantes e inhibidores vegetales libres de nitrógeno como el almidón, agar, pectina, tragacanto, etc. [ligantes].	Con declaración
	Espesantes e inhibidores de origen animal como la gelatina.	Con declaración ciertos productos.
	Proteínas vegetales o animales, de la leche, sangre, levadura, cereales, soya, etc.	Con declaración ciertos productos.

Cuadro no. 8 Clasificación de algunos aditivos utilizados para productos cárnicos de acción física.

Aditivos	Sustancia o grupo de sustancias	Cantidad permitida
Mejoradores de color	Nitratos sódico o potásico Nitritos sódico o potásico como sales curantes	Ya declarada Ya declarada
Coadyuvantes de color.	Ac. orgánicos comestibles (ác. acético, cítrico, tartárico, láctico. Ac. ascórbico. Glucono-delta-lacton	Sin declarar
Sustancias mejoradoras del sabor	Dextrosa, lactosa, sacarosa, maltosa. Hidrolizados proteícos Ribonucleotidos Aminoácidos como, glutamato Aromatizantes, sustancias sápidas, como el vino, ron, miel, humo.	Sin declarar
Cultivos	Cultivos de lactobacilos, micrococos.	Sin declarar
Antioxidantes	Ac. ascórbico y sus derivados tocoferoles Galatos butilhidroxitoluol	Ya declarados No permitidos
Ablandadores de carne	Enzimas (proteasas).	No permitidos
Conservadores	Ac. benzoico, sales y ésteres Ac. sórbico y sus sales Ac. fórmico y sus sales Sulfitos	Ya permitidos

Cuadro no. 9 Clasificación de algunos aditivos, empleados para productos cárnicos de acción química.

rado son el nitrito y la sal, sin embargo pueden ser adicionadas otras sustancias que aceleren el curado, estabilizan el color, modifican el aroma y la textura.

Para las emulsiones cárnicas picadas, los ingredientes del curado son adicionados ya sea en forma directa o en soluciones concentradas, distribuyéndose uniformemente en todo el producto durante el picado y mezclado (acción de la Cutter).

La presencia de grasa rancia en productos cárnicos, también repercute en la estabilidad del color al igual que la acción por microorganismos. El curado excesivo también ocasiona una alteración en el color. El nitrito tiene una acción bactericida inhibiendo el crecimiento de esporas del *Clostridium butulinum* evitando la producción de toxinas en dichos productos cárnicos. [3] [9] [16] [20] [22]

- Fosfatos.

Las sales de fósforo con un pH alcalino mejora la capacidad de retención de agua, al igual que conjuntamente con lactato de sodio, las grasas son emulsionadas perfectamente. La acción gelatinizante después de la cocción junto con los ligantes contribuye a la cuagulación de la proteína con una dosis aproximada de 2.5 a 3 g/Kg de fósforo anhidro. Cuando son empleados los fosfatos se aumenta la blandura y jugosidad, mejorando su uniformidad y estabilidad. [18] [20] [30]

-Emulsionantes.

Entre los emulsionantes se incluyen a todas aquellas sustancias que agregadas a los alimentos, van a facilitar y/o mantener la dispersión en forma homogénea. Entre los emulsionantes actualmente utilizados se tienen a: los fosfolípidos, lecitinas, yema de huevo, ácidos grasos, mono y diglicéridos de los ácidos grasos y sus ésteres. La capacidad emulsionante depende de la calidad y clase de la grasa y la proteína cárnica, del tipo de maquinaria empleada, de la velocidad y duración del entremezclado, tamaño de la partícula y temperatura. [12] [20]

- Estabilizadores.

Los estabilizadores son sustancias que no poseen acción emulsionante directa, pero que van a consolidar a las emulsiones. Caracterizándose por un elevado peso molecular, no son solubles en grasas, no forman tampoco una solución verdadera, presentando un carácter coloidal y un aumento en su viscosidad.

Los estabilizantes de origen vegetal no proteicos o llamados ligantes, son polisacáridos que pueden tener su estructura lineal y/o ramificada, formando geles o simplemente como espesante, de acuerdo a su origen natural o sintéticos. En el procesamiento de carnes y elaboración de las emulsiones cárnica, los más ampliamente usados son los almidones. [12] [18] [20]

Los estabilizadores proteicos, tienen una acción normalizadora en la que se va a favorecer la emulsificación de la grasa, teniendo un aumento en la fuerza iónica en las proteínas, fijándose una parte del agua libre confiriéndole una mayor coherencia a la pasta. Entre los estabilizadores proteicos se tienen: el plasma sanguíneo, extracto de levadura, clara de huevo, proteína de leche, gelatina y proteína de soya.

Las proteínas de soya son adicionadas como aditivos funcionales, mejorándose las propiedades como son, el manejo en el procesamiento, aspecto y textura. La soya puede presentarse en forma de harinas, concentrados o aislados, en el cuadro no. 10 se presentan las propiedades funcionales de la soya en algunos alimentos.

[20] [33] [42]

- Azúcares.

En las industrias cárnicas juegan un papel importante los azúcares o hidratos de carbono, por ser reductores y base de la fermentación para los productos madurados. En la fabricación de embutidos se utiliza preferentemente la sacarosa. Para que se lleve a cabo la fermentación se tiene que efectuar la hidrólisis por la acción de la enzima invertasa, hasta llevarse la fermentación y obtención del ácido láctico por la acción bacteriana para los productos crudos madurados. [20] [17] [43]

Propiedad funcional	Forma de proteína	Utilización
Emulsificación		
. Formación	H. C. A.	Salchichas, salami pasteles y sopas.
. Estabilización	H. C. A.	Salchichas, embutidos en general.
Absorción de - grasas		
. Promoción	H. C. A.	Salchichas, embutidos en general.
. Prevención	H. A.	Donas y bollos.
Textura		
. Viscosidad	H. C. A.	Sopas y salsas.
. Gelificación	A.	Sustitutos de carne molida.
. Formación de fibras	A.	Sustituto de carne
Formación de películas	A.	Salchichas y salami.
Adhesión	C. A.	Embutidos, carnes frías y productos cárnicos.

Cuadro no.10 Aplicación de las propiedades funcionales de la soya en algunos sistemas de alimentos.

#### Condimentos y especias.

Las especias son sustancias aromáticas de origen vegetal. Las especias se pueden extraer de las diferentes partes de las plantas; raíces, tallo, corteza, hojas, flores, frutos y semillas. Otorgando al alimento su sabor y aroma característico, ejerciendo actividad bacteriostática operando sobre los sistemas óxido reductores de las células bacterianas, así como también para las levaduras y mohos. Se comportan también como antioxidantes de las grasas, tomando el oxígeno de la grasa. La mezcla de especias para la elaboración de embutidos deberá ser adecuada para obtener un producto de sabor agradable. Como podemos ver en el cuadro no. 11, se muestran algunas de las especias de uso más común para la elaboración de los embutidos escaldados. [48] [50]

Los condimentos son productos que comunican sabores y olores a los alimentos a los que le son adicionados. Unos refuerzan el sabor propio del alimento, y otros le transmiten el suyo. Entre los condimentos encontramos: los potenciadores de sabor y saborizantes. [20] [42] [43]

#### Antioxidantes y conservadores.

La grasa de la carne se oxida al exponerse al oxígeno monomolecular del aire, en la cual hay una descomposición de la grasa. La vida de anaquel de los productos picados es muy lábil ya que se dispone de una mayor área de contacto. Los antioxidantes son deno

Espicias	Cantidad a añadir (g/Kg)	Ebutidos escaldados
Pimienta	2.0 a 4.0	Todos los tipos.
Jengibre	0.3 a 0.5	Pasta de fiambre embutido rico en carne magra.
Ajo	Segun el gusto	Embutido escaldado tipo Polonia, embutido con pasta de carne de vacuno
Mejorana	0.2 a 1.0	Salchichas tipo Turin-gia.
Cilantro	0.3 a 0.5	Salchichas Fransstadt
Cebolla	0.3 aproximado	Salchichas típicas de Munich, embutido de cabra.
Pimentón	0.5 a 2.0	Salchicha tipo Viena, embutido de carne de cabra, mortadela.
Nuez moscada	0.5 a 1.0	Salchicha de Lyon, salchichas de Frankfurt de Viena, mortadela, salchichas con pasta consistente.

Cuadro no. 11 Algunos tipos de especias utilizadas en algunos tipos de embutidos escaldados.

minados como productos en los cuales evitan y detienen a la oxidación. Los podemos encontrar en forma sintética o natural. Entre los antioxidantes permitidos por la Secretaría de Salud los podemos identificar en el cuadro no. 12 [4] [10] [47] [49]

La carne y sus productos cárnicos, por sus características propias tienen un alto riesgo de contaminación, siendo el medio idóneo para el desarrollo de los microorganismos. Los tipos de factores que influyen sobre el tipo de microorganismo que será responsable de la alteración son: factores intrínsecos como el contenido de humedad, pH, potencial óxido-reducción y valor nutritivo; factores extrínsecos como la temperatura, humedad relativa, presencia de oxígeno y estado físico en general. Entre los conservadores se tienen a la sal, los nitritos, humo, aromatizantes, sorbatos, benzoatos, entre otros. [10] [47] [49]

Antioxidantes aceptados por la Secretaría  
de Salud.

- Ácido ascórbico.
- Ácido eritórbico
- Ascorbato de sodio
- Ascorbato de calcio
- Butil hidroxianisol (BHA)
- Butilhidroxitolueno (BHT)
- 2-(1,1 Dimetil)-1,4 bencenadiol (TBHQ)
- Eritorbato de sodio
- Galato de propilo
- Lecitina
- Palmitato de ascorbilo
- Resina de guayaco
- Tocoferoles mixtos

Cuadro no. 12 Antioxidantes permiti-  
dos por la Secretaría -  
de Salud.

- 43 -

CAPITULO 2

### 2.1 Proceso de elaboración.

En la fabricación de salchichas son utilizadas la carne de cerdo, ternera o bovino, siendo la mas común la de bovino y cerdo. La carne puede ser de ciertas piezas o de los recortes de las mismas piezas, al sacarlas de los canales de los animales, repercutiendo en las características finales del producto.

El colágeno, proteína de la carne que se encuentra en tendones, va a favorecer en cierta medida el ligazón de las carnes, otorgándole una consistencia firme a la masa, si se llega al abuso de estas proteínas puede tenerse unefecto desagradable en el producto final. Las carnes de baja calidad presentan una concentración alta de colágeno. [18] [28] [29]

Las grasas más recomendadas para los embutidos escaldados son; la grasa dorsal, cuello o la grasa que se encuentra entre el músculo esquelético (marmóleo). La incorporación y estabilidad de la grasa se logra con la ayuda del agente estabilizador emulsionante (aislado protefco de soya). [20] [33]

A continuación se menciona la definición, clasificación y cantidades máximas y mínimas para la salchicha tipo Viena, tomadas de la Norma Oficial Mexicana NOM-F-65-1984 en el cuadro no. 13.

Salchicha:

Producto alimenticio de pasta semi-firme, embutido de color característico, elaborado con una mezcla de carne (60% mínimo) de ternera o res y cerdo y grasa de las especies animales mencionadas adicionado con condimentos, especias y aditivos para alimentos.

Salchichas tipo Viena, Franckfort y Cocktail:

Son los productos alimenticios que cumplen por lo general, con lo señalado anteriormente, elaborados básicamente por su composición con no menos del 60% de carne de res y cerdo, -- mezclada con carne de cerdo y emulsificada, sometida a curación, pudiendo ser ahumado o no, sometidos a -- cocción y enfriamiento, empacados en material adecuado para su distribución y conservación en refrigera-- ción.

Viena	Franckfort	Cocktail	Dimensiones (mm)
14-26	20-33	14-26	diámetro
50-300	80-300	30-65	longitud

Cuadro no. 13 Algunas especificaciones de salchichas. NOM-F65-1984

## 2.2 Formulaciones.

En la elaboración de salchichas son utilizadas, las grasas -- como fase dispersa y de las proteínas solubilizadas como la fase continua en la emulsión cárnica. La cantidad de condimentos, especias y aditivos determinará el tipo de salchicha. A continua-- se enlistan las variaciones en la composición de las salchichas que son fabricadas. [1] [8] [10]

Carne de bovino	25.0 †	al	20.0 †
Carne de cerdo	16.0 †		
Grasa de cerdo	20.0 †		13.0 †
Hielo	30.0 †		50.0 †
Ligantes	6.0 †		15.0 †
Aditivos	<u>3.0 †</u>		<u>2.0 †</u>
	100.0 †		100.0 †

Tipos de aditivos, permitidos por NOR-F-65-1984, por la Secretaría de Salud y la F.D.A.

Conservadores	-benzoato de sodio	0.1 †
	-sorbato de potasio	0.05 †
Fosfatos		0.35 - 0.5 †
Azúcar		0.25 †
Sal cura		0.5 †

Antioxidantes	
isoascorbato	0.1%
Condimentos	1.0%
Especias	0.3%
Sal	1.0%

### 2.3 Proceso de fabricación de la salchicha tipo Viena.

El proceso de elaboración de los embutidos escaldados difiere muy poco para cada tipo, con respecto a su técnica de preparación, a su composición, su proporción y tratamiento de carnes, grado de picado, orden de adición y el tipo de condimentos empleados. La emulsificación se da cuando se realiza el mezclado y picado de la carne y grasa con el hielo, sal, especias y sales de curado. Después se procede al embutido, escaldado y ahumado. La proteína de la emulsión es solidificada al tenerse un incremento en la temperatura.

Las condiciones de fabricación tales como las condiciones de procesamiento, especificaciones, calidad de materias primas, técnicas de trabajo así como un manejo higiénico. Son parámetros o factores que repercuten en la calidad y características del producto terminado. [11] [21] [43]

El proceso de fabricación de la emulsión cárnica, es una consecuencia continua de pasos, en los que no es práctico estudiarlos como etapas separadas o aisladas y considerar a una de ellas más importante que la otra. A continuación se presenta en el diagrama de bloques no. 1 la fabricación tradicional y en el diagrama no. 2 con la incorporación del agente emulsionante estabilizador.

A) Molido o picado.

El molido de la carne tiene por objeto reducir el tamaño de las piezas, a un tamaño final uniforme entre 0.5 a 1 cm de diámetro de los cilindros formados el cual estará en función del tipo de placa utilizada. El picado de la carne se realiza con un molino de carne, el cual consta de una estructura en la que se aplica una fuerza motriz, un tornillo propulsor, dispositivos de discos o placas y cuchillas, tolva de alimentación, Ver la figura no. 1. La presión que ejerce el tornillo propulsor de la carne o grasa son comprimidos sobre los discos cortados por las cuchillas giratorias, llegando a salir por el orificio de la placa. En este proceso hay un calentamiento por: [10] [31] [38]

- a) Agudeza del filo de las cuchillas.
- b) Presión de empuje
- c) Calor propio de la carne
- d) Temperatura ambiental
- e) Temperatura de la máquina

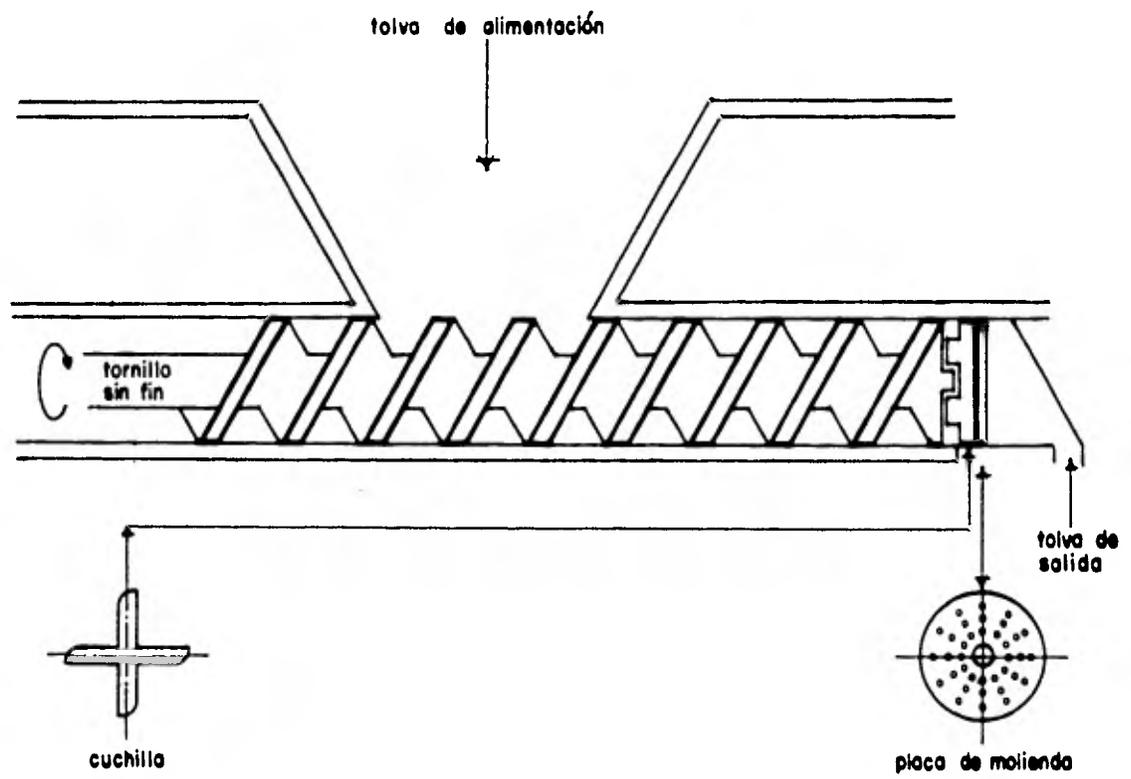


FIGURA No. 1 - MOLINO DE CARNE.

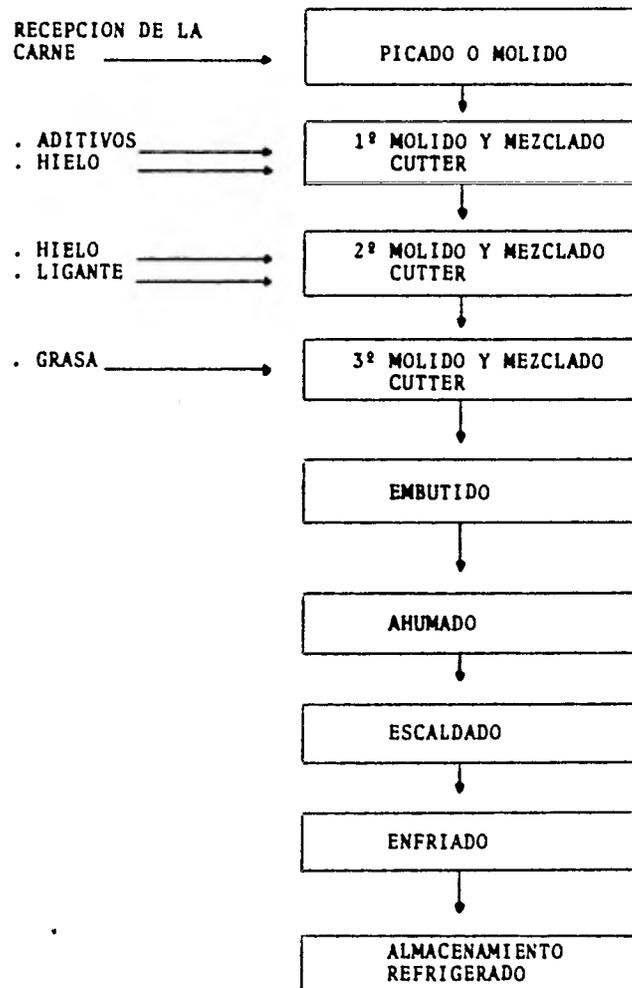


Diagrama no. 1

Diagrama de bloques para una emulsión cárnica tradicional.

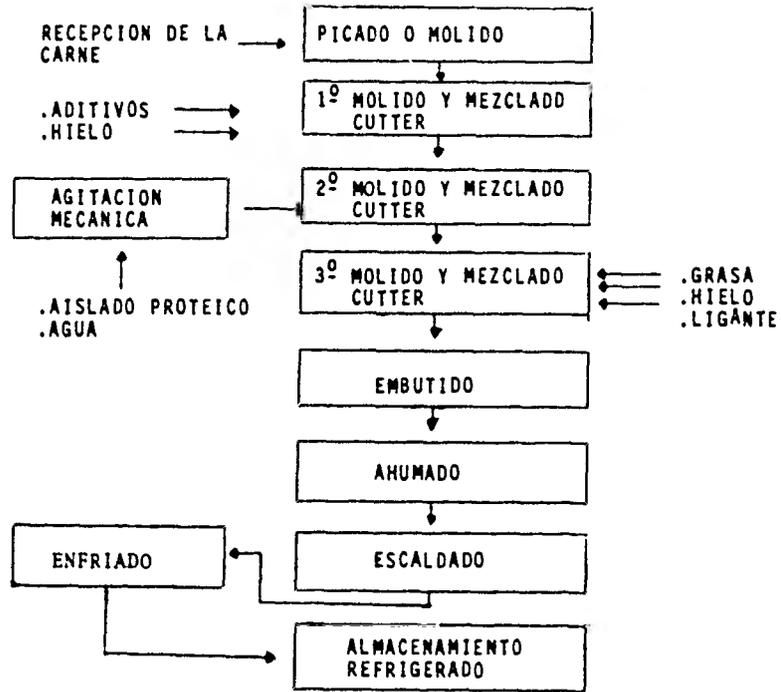


Diagrama no. 2

Diagrama de bloques para la elaboración de la emulsión cárnica, salchicha tipo Viena.

## B) Molido y mezclado

La acción del mezclado y molido se realiza por medio de la Cutter diferenciándose entre ellas por el tamaño del plato giratorio y el número de hojas cortadoras giratorias. El número de cuchillas se insertan sobre el eje motriz formando un ángulo de 60 a 180°, para un picado homogéneo que va cambiando de lugar por los bordes sujetos a la tapa de protección como podemos ver en la figura no. 2 . Con dicha cortadora se puede obtener el tamaño final deseado, teniendo un mezclado de todos los ingredientes que son adicionados. El calentamiento que se da en la pasta así formada está en función de:

- a) No. cuchillas, estado de filo, anchura.
- b) Velocidad del árbol motriz
- c) Factores propios de la carne
- d) Temperatura de la máquina
- e) Temperatura ambiental

### Primer mezclado y molido.

En el primer mezclado y molido que tiene la carne. es adicionado el hielo o nieve artificial para evitar su calentamiento que podría ocasionar una desnaturalización de proteína. [18][31]

El añadir la cantidad total de hielo, hace que se reduzca la resistencia al corte y la pasta se torna fluída y pastosa teniendo difi-

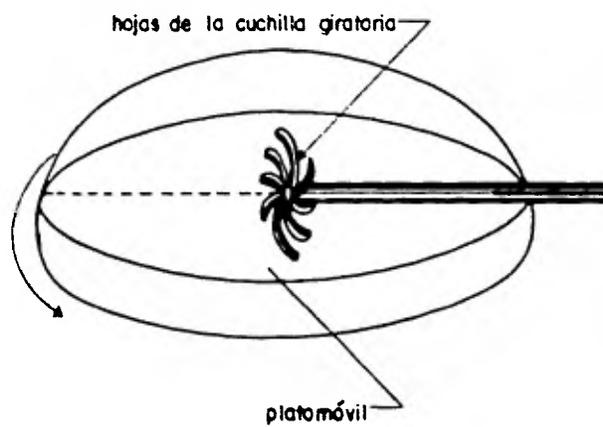


FIGURA No. 2 - CUTTER

cultad para entremezclarse de manera homogénea. En este paso se realiza parte de la solubilización de las proteínas de la carne, - con la presencia de las sales y demás aditivos [6] [7] [11] [19].

Manteniendo el control sobre el tiempo de residencia, temperatura de entrada del material, temperatura final alcanzada, determinación del pH así como, el orden de adición de cada participante de - la emulsión cárnica.

#### Segundo mezclado y molido.

El segundo mezclado y molido en la cutter presenta diferencia - en el diagrama de bloques no. 1 con respecto al diagrama no. 2, la adición del agente estabilizante emulsionante, el cual ha sido hidratado por medio de agitación mecánica presentando una mejor solu bilización de la proteína, para formar la emulsión cárnica.

La agitación mecánica se logra por medio de una propela o por - la acción directa de la cutter, los resultados óptimos de la relación proteína agua no deberá ser menor de 1 a 4, aceptándose de 1 a 6, siendo ésta extremadamente funcional, fácil de mezclarse con la carne. [12] [20] [38]

#### Tercer molido y mezclado.

Son adicionados a la pasta el ligante, el hielo y la grasa. El hielo restante es adicionado para evitar el aumento de la temperatura, en tanto que el ligante tiene la función de atrapar la canti dad de agua presente en la pasta. La grasa forma la fase dispersa de la emulsión cárnica, la cual es adicionada, previa reducción de

tamaño por medio del molino. Teniendo un control sobre el tiempo de residencia, temperatura de la pasta en el inicio como, en el final de la operación, pH de la pasta y grado de picado.

### C) Embutido.

Se procede a extruir a la pasta en fundas, que pueden ser naturales o sintéticas, el tamaño de las dimensiones dependerá de las especificaciones para salchicha tipo Viena [13]. La utilización de fundas naturales es ya muy poco común por el déficit que ya se tiene, así como la heterogeneidad, un costo más elevado con respecto a las sintéticas las cuales se fabrican de diversos materiales como: celulosa, pergamino, celofán, plástico, entre otros. - [10] [32]

El embutidor que se usó es el de tipo pistón, conformado por un cilindro en el que se desplaza un émbolo ejerciendo presión sobre la pasta, en la parte opuesta a la presión ejercida, se tiene un embudo donde es colocada la funda, en la que se depositará la pasta.

Se encuentran también las embutidoras de bomba y la combinación de bomba y pistón. Si la presión que se ejerce es alta, la pasta se tornará viscosa, en la que se puede presentar la separación de las fases, como consecuencia por el incremento de la temperatura. O el estallamiento de la funda empleada. [31] [43]

La pasta ya embutida se procede a ser amarrada o retorcida para obtener la longitud del producto deseado, tipo Viena [13] haciéndose la operación en forma manual o mecánica. [38] [39]

D) Ahumado.

Proceso en el que se hace incidir el humo sobre el producto, impartiendo el olor, sabor y color característico. Los compuestos carboxílicos y compuestos fenólicos, estos últimos le confieren además del aroma a evitar de cierta manera la oxidación de la grasa, así como a inhibir el crecimiento bacteriano. [5] [15] [27] [38]

El humo se produce a partir de maderas duras, llevándose a cabo una combustión controlada de serrín húmedo o seco o por fricción de la madera. Actualmente se emplean los humos líquidos, los cuales son aplicados en salmuera o por adición directa en el producto. Para el caso de ahumado de las salchichas, se efectuó con humo líquido en inmersión, el tiempo de residencia está en función de la concentración, de la acidez del calibre del producto, y de la temperatura del producto. Otro método es ahumar directamente en cámara, tomándose en cuenta; dimensión, tiempo de ciclo, intervalo de temperatura, humedad relativa y densidad de humo. [18] [38]

E) Escaldado.

El escaldado se puede hacer directamente en agua o en cámara de vapor. El escaldado directo consiste en colocar al producto en agua, haciendo la inmersión completa. La temperatura de escaldado se encuentra entre los 70 a 80°C y el tiempo en que se alcance la temperatura dependerá de las dimensiones del producto. Determinándose de manera general, que a temperatura de 75 °C requiere de un minuto por cada milímetro de diámetro de la pieza. [11] [31] [38]

Si las piezas son calentadas a temperaturas superiores, se produce la alteración de proteínas y la separación de las fases, y si la temperatura es inferior (temperatura interna inferior a 66°C) - se presentan defectos de color mala, conservación y descomposición - muy prematura. [11] [19] [26] [29] [35]

Como consecuencia del tratamiento térmico, se obtiene una consistencia mayor, el agua y la grasa son ligados de manera estable, el curado completo de la pasta y constitución completa de la emulsión, como también la destrucción de gérmenes como lactobacilos y streptococos [17] . La formación del pigmento responsable del color se ve influenciada por el tiempo, la temperatura del producto y la presencia de oxígeno [19] [35]. El desarrollo del color durante el curado es lento a temperatura de refrigeración y se acelera durante el escaldado del producto. Para transformar el nitrito a óxido nítrico en una forma más rápida, se requiere que el producto tenga una temperatura mínima interna de 71 °C [35]

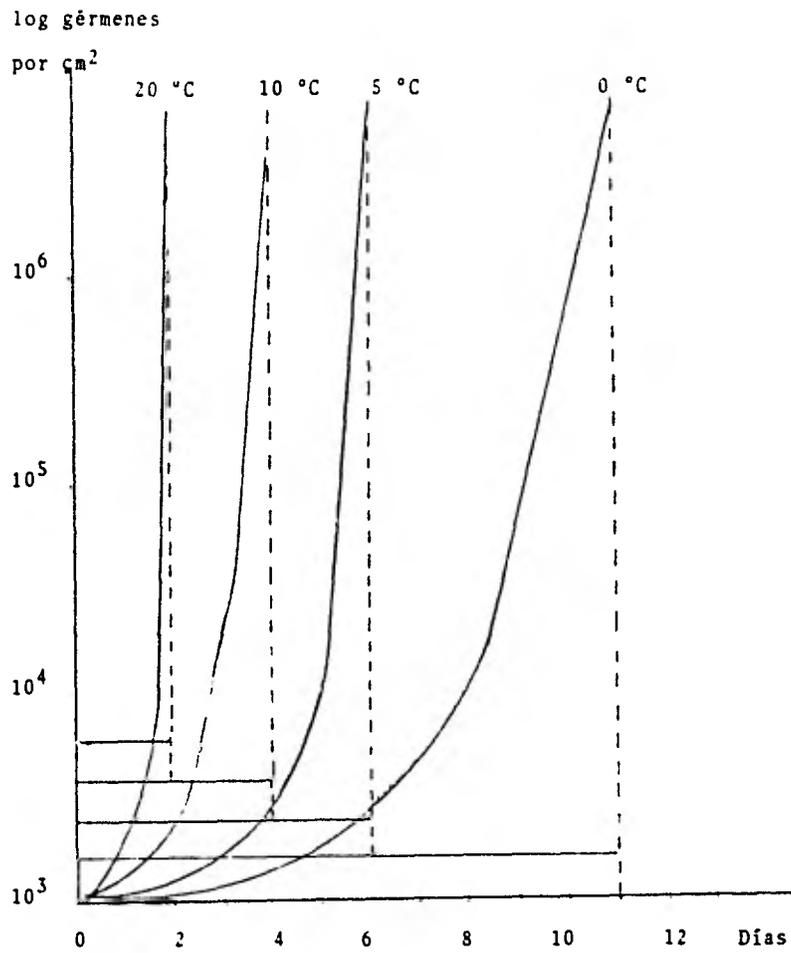
Las proteínas no cárnicas como los aislados proteicos, caseinatos, resisten los tratamientos térmicos a temperaturas altas sin alteración y a las proteínas cárnicas cuando se les aplica un tratamiento térmico más drástico como el empleo de auto claves, sufren una alteración más acentuada con respecto a tratamientos suaves como es el caso del escaldado. [11] [35]

#### F) Enfriamiento y almacenamiento refrigerado.

El enfriamiento se hace por medio de agua fría o salmuera al 6% a una temperatura  $-3$  a  $0$  °C para que la temperatura interna del producto alcance entre  $2$  a  $6$  °C ya sea por inmersión, aspersión o una combinación de ambos.

Como el producto es perecedero (fácilmente alterable por microorganismos) por su actividad de agua  $A_w$ , pH y rico medio de cultivo, se requiere de refrigeración del producto para su conservación, de tal manera que la temperatura de almacenamiento debe estar lo más próximo a  $0$  °C, para tener la máxima capacidad de conservación, estabilidad del color y presencia de sabor óptimo. Como podemos ver en la gráfica no. 5 la influencia de la temperatura de almacenamiento sobre el crecimiento de microorganismos para las salchichas. [17]

Manteniendo la humedad relativa por encima de 90% se evita la desecación de la envoltura y con valores mayores del 95% se recubre de



Gráfica no. 5 Influencia de la temperatura de depósito sobre el crecimiento M.O. y sobre la capacidad de almacenamiento.

una capa viscosa, originándose colores verdosos, así como trastornos en el sabor. Siendo una variable de control en el almacenamiento refrigerado; la cantidad de luz, la cantidad de oxígeno. Cuando la acción de estos factores es excesiva, provoca su alteración. Otras variables de control tomadas en consideración son: hermeticidad y tipo de película, tipo de sello, entre otros.

#### 2.4 Condiciones de operación.

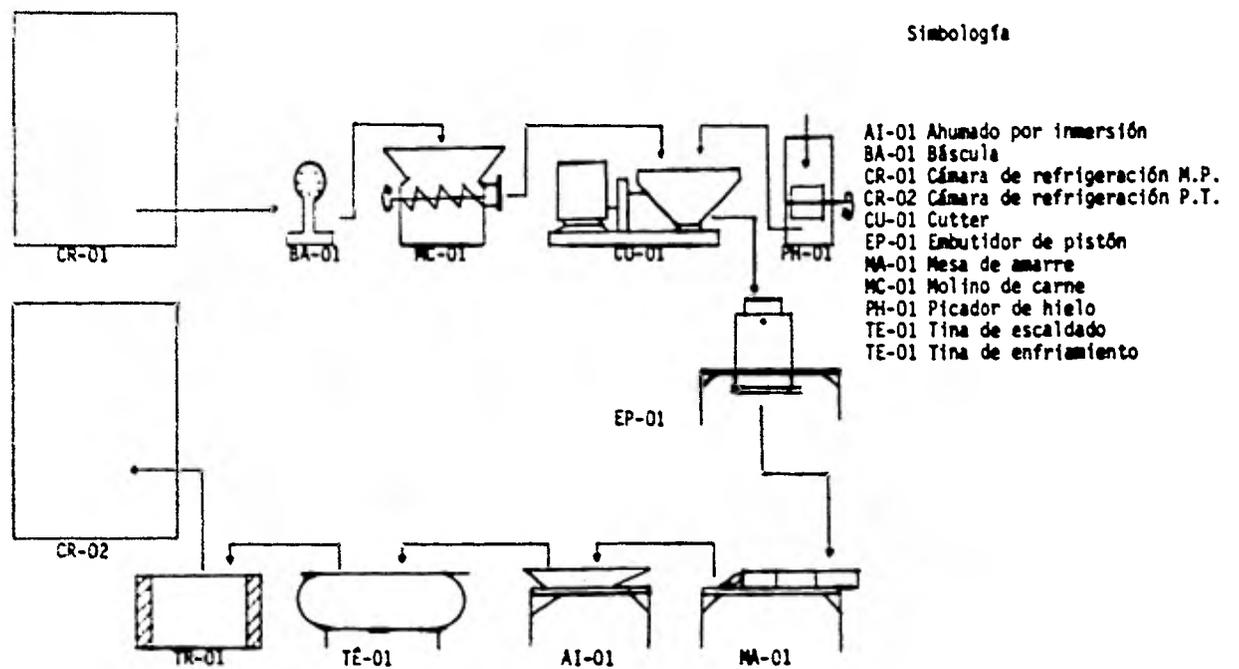
En la fabricación de emulsiones cárnicas, se requiere de un equipo e instalaciones apropiadas. Las materias primas a elegir dependen de manera directa en el producto que se va a elaborar, así como las condiciones o especificaciones del proceso.

Como podemos ver en el diagrama no. 3 para la producción de salchicha tipo Viena que consta de una serie de pasos o etapas en las que participan todos los componentes de la emulsión cárnica, así como en el orden de adición de los mismos. [18] [32] [50]

#### CR-01 Cámara de refrigeración de materia prima.

El rango ideal de temperatura en que se debe almacenar la materia cárnica fresca (tanto de res como de cerdo) está comprendido entre 1 a 5 °C con una HR del 90%, con una circulación de aire de 2 m/s, para un período de conservación de diez a quince días para res --

Diagrama no.3 Diagrama de flujo para la producción de salchichas tipo Viena.



y para la carne de cerdo como norma, se almacena en un período máxi-  
mo de una semana. Cuando se trata de carne congelada varían las con-  
diciones de almacenamiento. [28] [33]

MC-01 Molino de carne.

El producto molido tendrá un diámetro máximo de los cilindros --  
formados de 0.5 cm. determinado por el diámetro de los orificios de  
la placa. Control de la temperatura de salida de la carne y grasa  
no mayor de 10 °C [11]

CU-01 Cutter.

La cutter utilizada es de una sola velocidad (68 RPM), con dos na-  
vajas con un ángulo de separación de 180°, con una capacidad de pas-  
ta de 5 kg.

Durante el primer mezclado y molido en la cutter, se controla el  
incremento de la temperatura y registro del valor de pH (capacidad  
de emulsificación y capacidad de retención de agua) [11] Con un -  
tiempo de residencia de tres minutos.

El segundo mezclado y molido es incorporado al agente estabiliza-  
dor emulsionante, previamente hidratado con una relación de 1:6 con  
un mismo tiempo de residencia. Y en el último mezclado y molido son  
adicionados la grasa, el hielo y el ligante. Se tiene control de la tempe

tura, el registro de pH así, como un tiempo de residencia de tres minutos. Con una temperatura final de la pasta máxima de 15 °C [11]

EP-01 Embutidor de pistón.

El embutido consiste en la extrucción de la pasta, la que se irá depositando en la funda de celofán de calibre 20, la presión que se ejerza sobre la pasta influye sobre la velocidad de salida del producto embutido, evitando la entrada de aire a la pasta, repercutiendo en el producto final. [18] [19]

MA-01 Mesa de amarre.

Se procede a formar el largo de las salchichas de 120 mm. por medio de amarres hechos sobre la funda y con un diámetro de 20 mm., ya determinado por el calibre de la funda.

AI-01 Ahumado por inmersión.

El ahumado se hace por inmersión del producto, en una solución diluida al 50% en agua con un tiempo de 3 a 4 segundos. Con una acidez: 2.5 a 3.5% (ácido acético) [5] [6] [25]

TE-01 Tina de escaldado.

El escaldado se hace de manera directa, por inmersión del producto en el agua. El tratamiento térmico suave comprende de 70 a 80 °C . Determinándose dos diferentes intervalos de temperatura para el escaldado, de 76 a 78 °C y de 78 a 80 °C con un tiempo constante de veinte minutos. Impartiendo al producto la consistencia firme y curación completa de la emulsión cárnica. [3] [6] [11]

TR-01 Tina de enfriamiento.

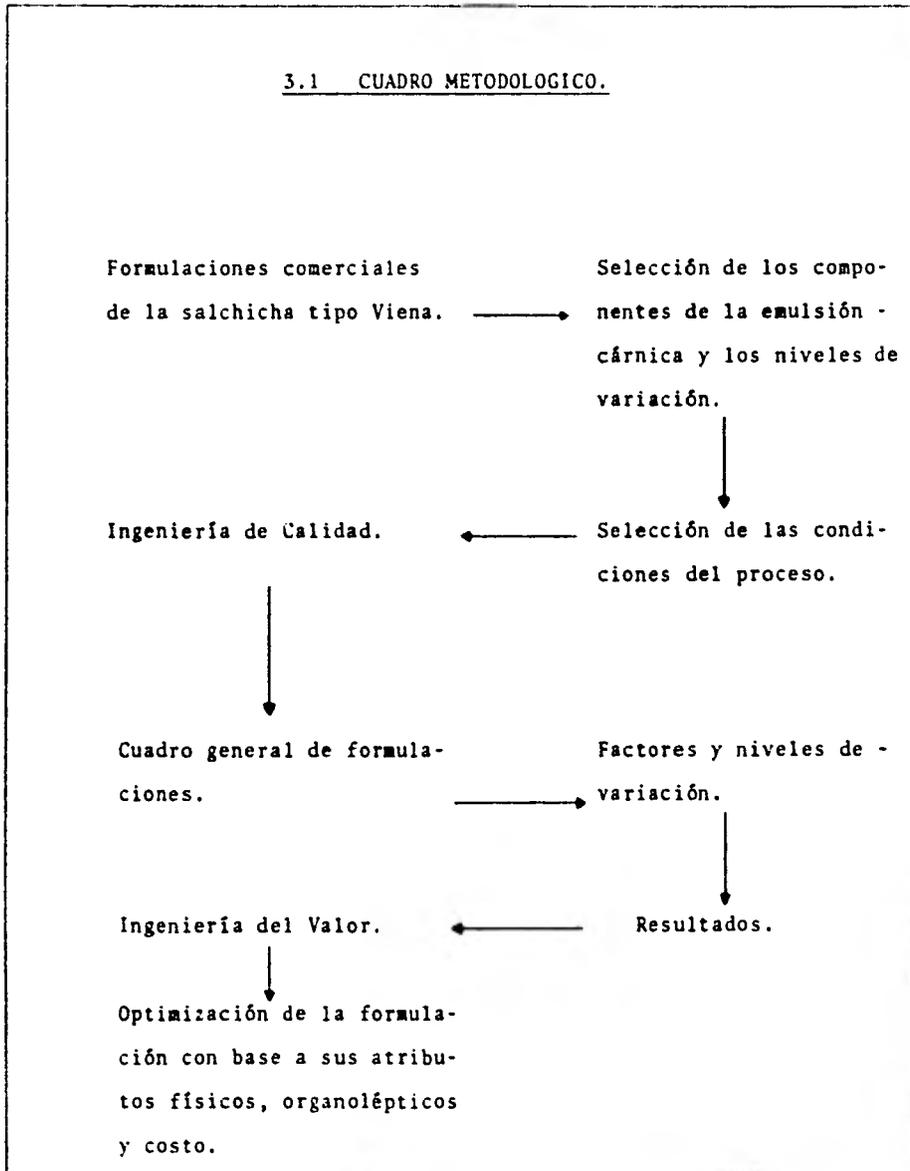
Se deja el producto en la tina de enfriamiento con agua fría a una temperatura de 1 a 2 °C donde el producto alcanza una temperatura interna de 5 a 10 °C [11] [19]

CR-02 Cámara de refrigeración del producto terminado.

La temperatura de refrigeración debe estar comprendida entre los 0 y 5 °C y con una HR del 90%, para lograr una buena conservación además de una buena ventilación, limpieza e higiene. Controlando las deshidrataciones y oxidaciones como también el ataque producido por hongos, bacterias especialmente psicrófilas. El producto es protegido generalmente por empaques de papeles metálicos, ciertos plásticos derivados del polietileno, celofán y otros. El empaque al vacío conjuntamente aumenta su protección. La vida útil de este tipo de productos se estima de 4 a 6 semanas. [11] [17]

CAPITULO 3

3.1 CUADRO METODOLOGICO.



#### Formulaciones comerciales de la salchicha tipo Viena.

En la fabricación de las salchichas tipo Viena, se tiene una variación muy amplia del número de componentes y la proporción - que se tuviera de ellos. Dependiendo de la calidad deseada y el costo final del producto terminado, será el tipo y calidad de cada uno de los componentes así como del proceso de fabricación.

Los componentes de la emulsión cárnica utilizados (Referencia cap. 2 pto. 2.2) además de otros como: corazón, hígado, glándula y cuero en formulaciones comerciales. En el cuadro no. 14 se presenta la proporción y relación de los componentes de algunas formulaciones comerciales.

#### Selección de los componentes de la emulsión cárnica y los niveles de variación.

Se seleccionó la formulación comercial con base al empleo de - materias cárnicas de cerdo y res, grasa de cerdo, sebo bovino y aislado proteico como el agente estabilizante emulsionante, sin el empleo de otras vísceras u órganos de origen animal, como se presenta a continuación.

Componentes.	Formulaciones (%)					
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>
Carne de res.	12.50	21.63	17.30	14.97	14.97	14.97
Carne de cerdo	14.91	12.86	15.13	16.53	12.68	13.25
Grasa de cerdo	10.77	5.51	6.50	7.0	9.77	10.27
Hígado	4.27	3.00	4.32	4.27	4.27	4.27
Cuero	----	----	----	----	1.0	----
Agua	40.30	40.0	40.0	40.30	40.30	40.30
Aislado proteico.	3.56	3.24	3.24	3.56	3.56	3.56
Ligante.	10.69	10.81	10.81	10.69	10.69	10.69
Aditivos.	3.0	2.94	2.70	2.68	2.76	2.69

Cuadro no. 14 Relación de los componentes de algunas formulaciones comerciales de salchicha.

Formulación propuesta:

Carne de cerdo	32 al 20%
Carne de res	
Grasa de cerdo	15 al 23%
Sebo bovino	
Agua	41%
Aislado proteico	2 al 6%
Ligante	7%
Aditivos	<u>3%</u>
	100%

El tipo y calidad de carnes empleadas tuvieron la proporción de 1:1, a temperatura de refrigeración previa a su utilización (8°C máx.) . Manteniéndose en forma constante: humedad, relación del tipo de tejido (conectivo vs. esquelético) y marmoleo. [11] [18]

La grasa del cerdo y el sebo bovino son grasas tisulares empleadas en las formulaciones experimentales y la proporción que se mantendrá: 1, 2/3, 1/3 del sebo bovino con respecto a la grasa de cerdo.

El aislado proteico se propuso en la proporción del 2 al 6% - previamente hidratado en una relación constante de 1:6 . La cantidad total de agua empleada del 41% ajustándose este porcentaje con hielo escarchado, para cada formulación.

El ligante empleado es una fécula de maíz a una concentración constante del 7% y para el caso de los aditivos del orden del 3% considerándose el tipo y calidad de éstos.

La importancia radica en poder implantar el sebo bovino en formulaciones comerciales, hasta un valor máximo propuesto del 23% sin ser alterados sus atributos físicos y organolépticos. Con la participación del aislado proteico para lograr la formación de la emulsión estable, llevándose a la optimización con base a los atributos de calidad y mínimo costo.

#### Selección de las condiciones del proceso.

En el proceso de fabricación de la salchicha tipo Viena las condiciones de operación del proceso fueron mencionadas en el -- Cap. 2 pto. 2.4 así como el equipo disponible (diagrama de flujo no.3) además de la disponibilidad de servicios auxiliares, control y adición de los ingredientes como también las condiciones sanitarias del proceso. [10] [19] [21]

En las etapas decisivas del proceso de fabricación de la salchicha tipo Viena fueron consideradas de máxima importancia en el -- proceso, como se muestra a continuación:

-Calidad de materias primas

- Molido y mezclado

a)Temperatura alcanzada

b)Tiempo de residencia

c)Orden de adición

d)pH

-Ahumado

a)Tiempo de residencia

b)Tipo de ahumado

c)Acidez del humo

-Cocimiento

a)Temperatura de cocción

b)Temperatura interna del producto

c)Tiempo de cocción

Ingeniería de calidad.

La ingeniería de calidad es empleada en la optimización del proceso de fabricación, siendo involucrados los componentes de la emulsión cárnica como los atributos finales, para cada formulación realizada. Considerándose a la ingeniería de calidad como la sistematización de criterios de calidad en los que son sometidos a un análisis. Mediante estas técnicas se establecieron las relaciones para la formación de la emulsión cárnica así como sus propiedades de aceptabilidad, propiedades físicas y costos. [45] [46]

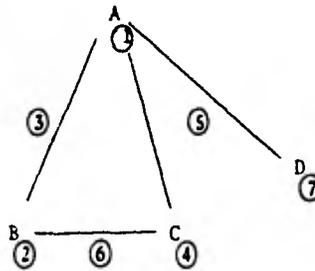
La emulsión cárnica está formada por una fase dispersa y una fase continua, al tenerse el control sobre los componentes (factores) que afectan en la formación de la emulsión, como también las condiciones del proceso. Considerando los niveles de variación en dos; alto y bajo como podemos observar en el siguiente cuadro:

Factores		Niveles de variación	
		Bajo	Alto
∧ Aislado proteico	A	2	6
∧ Agua	B	12	36
∧ Sebo bovino	C	1/3	3/3
Temperatura de escaldado (°C)	D	78	80

Posibles interacciones entre los componentes de la emulsión.

- A X B (Íaislado proteico - Íagua)
- A X C (Íaislado proteico - Sebo bovino)
- B X C (Íagua - sebo bovino)

Arreglo ortogonal o figura.



Teniendo la contribución parcial de cada uno de los componentes y de sus interacciones, como la variación en la temperatura de escaldado con sus dos niveles de variación, se determinó un número máximo de ocho experimentos con base al arreglo ortogonal. En el cuadro no. 15 se presenta el número de experimentos con los niveles de variación para cada factor independiente o combinado para parámetros tangibles como variables de respuesta.

Experimentos	Columnas							Variables de respuesta
	A	B	AXB	C	AXC	BXC	D	
1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	2	2	2	2	
3	1	2	2	1	1	2	2	
4	1	2	2	2	2	1	1	
5	2	1	2	1	2	1	2	
6	2	1	2	2	1	2	1	
7	2	2	1	1	2	2	1	
8	2	2	1	2	1	1	2	

1 nivel bajo de variación

2 nivel alto de variación

Cuadro no. 15 Experimentos propuestos con dos niveles de variación para los componentes de la emulsión cárnica.

Tomando a los valores tangibles como variables de respuesta, se analizaron mediante un análisis de varianza, llegando a determinar la contribución parcial o combinada de cada uno de los factores. [51]

#### Cuadro general de formulaciones.

El cuadro general de formulaciones tiene la combinación de los componentes manejados: sebo bovino, grasa de cerdo, aislado proteico, agua líquida, carne (cerdo y res) así como hielo escarchado como se puede ver en el cuadro no. 16. Con un total de 27 formulaciones propuestas por la combinación realizada, en los niveles seleccionados de la formulación propuesta. Al tomarse en cuenta la variación de la temperatura de escaldado en sus dos niveles representa un total de 54 eventos experimentales.

#### Factores y niveles de variación.

Los factores y niveles de variación manejados con base a Ingeniería de calidad nos da como propuesta ocho eventos experimentales, con variación en la temperatura de escaldado, representativos de 54 eventos experimentales totales, presentados en el cuadro general de formulaciones.

Cuadro no. 16 Cuadro general de formulaciones para salchichas tipo Viena.

% Carne	%Aislado proteico	Agua líquida	Miel (g)	Sebo bovino	Grasa cerdo	Ligante (g)	Aditivos (g)	Formulación
32	2	12	19	15 10 5	0 5 10	7	3	F-34-A-15 F-34-A-10 F-34-A-5
30	4	24	17	15 10 5	0 5 10	7	3	F-34-B-15 F-34-B-10 F-34-B-5
28	6	36	5	15 10 5	0 5 10	7	3	F-34-C-15 F-34-C-10 F-34-C-5
28	2	12	29	19 13 7	0 6 12	7	3	F-30-A-19 F-30-A-13 F-30-A-7
26	4	24	17	19 13 7	0 6 12	7	3	F-30-B-19 F-30-B-13 F-30-B-7
24	6	36	5	19 13 7	0 6 12	7	3	F-30-C-19 F-30-C-13 F-30-C-7
24	2	12	19	23 16 9	0 7 14	7	3	F-26-A-23 F-26-A-16 F-26-A-9
22	4	24	17	23 16 9	0 7 14	7	3	F-26-B-23 F-26-B-16 F-26-B-9
20	6	36	5	23 16 9	0 7 14	7	3	F-26-C-23 F-26-C-16 F-26-C-9

Del cuadro general se extrajeron las formulaciones, tomando como base el arreglo ortogonal propuesto. En el cuadro no. 17 se --  
presentan las formulaciones, con la variación de cada factor en --  
sus dos niveles. Siendo las variables de respuesta las caracterís-  
ticas tangibles como: el grado de textura, facilidad de corte y --  
estabilidad de la emulsión.

#### Resultados.

A los experimentos realizados, se les evaluó las características físicas, organolépticas y el costo para cada una de ellas. Los resultados presentados por cada formulación en los controles ponderados como: porcentaje de grasa desprendida en la emulsión, facilidad de corte y grado de textura. Así como la determinación de la estabilidad de la emulsión (prueba de coacción Visking), son utilizadas por la ingeniería de calidad, empleando el análisis de varianza estableciéndose las relaciones porcentuales ya sea en forma individual o conjunta de los factores responsables de las características físicas de la emulsión cárnica.

#### Resultados de aceptabilidad.

La determinación de aceptabilidad del producto se efectuó por un público consumidor no calificado. Las pruebas de aceptabilidad del producto se basaron en cuanto a su color, olor y sabor. Se --  
presentaron en una escala de cinco a uno, considerándose como muy aceptable el que obtenga un valor máximo de cinco y no aptas las --  
de valor míni-

Experimentos	Formulaciones	Variables de respuesta		
		Grado de textura (°)	Facilidad de corte. (g)	Estabilidad de la emulsión. (g)
1	F-30-A- 7	50	500	1.4
2	F-26-A-23	40	500	1.0
3	F-34-A- 5	21.6	400	1.5
4	F-26-B-23	52.5	420	0.9
5	F-34-B- 5	10	550	3.0
6	F-26-C-23	12.5	425	2.0
7	F-34-C- 5	15.	650	1.4
8	F-26-C-23	10	400	2.8
	M-1	35	475	3.0
	M-2	38	450	3.3

M-1 y M-2 Muestras comerciales

Cuadro no. 17 Formulaciones experimentales.  
Los valores tangibles evaluados  
como variables de respuesta.

mo de uno. Presentándose como valores intangibles. [3] [41]

#### Resultados del costo.

El costo que presentó cada una de las formulaciones es diferente, debido a la composición de cada formulación. En el cuadro no. 18 se presenta el precio de cada componente por kilogramo, el costo por formulación se obtuvo con el porcentaje de cada componente referido al precio de éste.

#### Ingeniería del valor.

Al igual que la ingeniería de calidad, es aplicado en la optimización de la fabricación de la emulsión cárnica con base a sus atributos físicos, organolépticos y de costo. La ingeniería del valor requiere de una técnica que consiste en la definición de funciones para reducir costos. En el cuadro no. 19 parte-efecto, cada uno de los componentes de la emulsión cárnica se le designa la función básica o secundaria reflejándose en el costo.

La técnica del análisis dimensional en las que son seleccionadas las alternativas con la combinación de objetivos tangibles considerándose: resistencia al corte, prueba de cocción Visking, grado de textura y costo. Y objetivos intangibles como: prueba de aceptabilidad en cuanto a su color, olor y sabor. En las que se pueden presentar unidades tan diferentes como: gramos, Kg, pesos/Kg, °C ó pesos.

Producto.	Precio (pesos/Kg)
Carne de cerdo	8500.00
Carne de res	7500.00
Grasa de cerdo	2000.00
Sebo bovino	600.00
Hielo	150.00
Aislado proteico	10000.00
Ligante	1500.00
Aditivos	6500.00
Costo indirecto por kg (luz, mano de obra, ins- talación, entre otros)	450.00
Empaque del proceso	300.00
Empaque final	300.00

Cuadro no. 18 Precio de cada componente para la formulación de salchicha. [Lab. Griffith de México S.A. segundo sem. 1990]

Cuadro no. 19 Parte-efecto, en la fabricación de salchicha.

Parte	Factores que condicionan	Función básica de la parte	Función de parte en unidad	Costos	
				Pesos	%
Carne de res	Relación de tejido, pH, temperatura, marmoleo, - humedad.	Forma la fase continua.	Básica	8500.0	22.5
Carne de cerdo			Básica	7500.0	19.8
Grasa de cerdo	Origen, punto de fusión	Forma fase dispersa	Básica	2000.0	5.3
Sebo bovino	Origen, punto de fusión	Forma fase dispersa	Básica	600.0	1.6
Hielo		Reduce el incremento de temperatura	Secundaria	150.0	0.4
Aislado proteico	Tipo de proteína	Estabilizante y emulsionante	Secundaria	10000.0	26.4
Agua		Medio de solubilización	Primaria		
Ligante	Tipo de fécula	Absorber el agua	Secundaria	1500.0	4.0
Aditivos	Tipo y cantidad	Curación de la carne, conservadores, saborizantes, antioxidantes.	Secundaria	6500.0	17.2
Costo indirecto	Mano de obra, instalación, luz	Proceso de fabricación.	Primaria	450.0	1.2
Empaque de proceso	Tipo de material	Dimensiones del producto.	Secundaria	300.0	0.8
Empaque final	Tipo de material	Protección al producto	Secundaria	300.0	0.8

Optimización de la formulación con base a sus atributos físicos, organolépticos y costo.

Con base a la Ingeniería del valor y por la técnica de análisis dimensional se llegó a obtener: "La formulación de la emulsión cárnica salchicha tipo Viena, la que presentó una nula separación de la fase dispersa, una buena captabilidad por el público consumidor reflejándose en su color, olor y sabor, con un costo mínimo, -- así como valores optimizados por ponderación de su grado de textura, resistencia al corte y estabilidad de la emulsión."

### 3.2 Desarrollo experimental.

La experimentación realizada para la formación de la emulsión cárnica, basa su desarrollo en el proceso de fabricación descrito en el Cap. no. 2 punto 2.1 y 2.2 donde se presenta cada una de las etapas así como las condiciones parciales de cada una de ellas.

Cada uno de los componentes de la emulsión cárnica y sus niveles de variación fueron seleccionados conforme a lo descrito en el cuadro metodológico (punto 3.1).

En las condiciones decisivas del proceso de fabricación, se llevo acabo el control y registro de dichas condiciones, para estandarizar el proceso (referencia cuadro metodológico).

Las formulaciones que fueron desarrolladas experimentalmente se presentaron en el cuadro no. 17 Cap. no. 3 en las que se hicieron batch de 1.5 Kg. por formulación, para posteriormente evaluar las características físicas, organolépticas así como el costo.

### 3.3 Resultados.

Se efectuó el análisis de varianza en cada uno de los resultados de cada variable de respuesta registrada, presentados en el cuadro no. 17 . A continuación se procedió a formar los cuadros de análisis de varianza para: grado de textura, facilidad de corte y estabilidad de la emulsión. Cuadro no. 20, 21 y 22.

De los resultados obtenidos del análisis de varianza, se elaboraron los cuadros de contribución porcentual para cada variable de respuesta manejada. En las emulsiones cárnicas desarrolladas, el grado de textura, está condicionado por la cantidad de proteína y temperatura de escaldado mencionadas en orden de importancia, (cuadro no. 23 y gráfica no. 6).

La facilidad de corte está condicionada por la cantidad de agua, interacción proteína-grasa y la cantidad de grasa mencionados en orden de importancia cuadro no. 24 y gráfica no. 7 .

La estabilidad de la emulsión está condicionada por la cantidad de agua, proteína, temperatura de escaldado y la interacción agua-grasa mencionados en orden de importancia cuadro. no. 25 y gráfica no.8 .

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Razón "F"
A	1	1699.44	1699.44	75.73 **
B	1	22.44	22.44 *	
C	1	42.32	42.32	1.88 ns
D	1	272.82	272.82	12.15 **
A X B	1	42.32	42.32	1.88 ns
A X C	1	68.44	68.44	3.05 ns
B X C	1	139.44	139.44	6.21 *
Error	0	----		
(error)	1	48.0	22.44	
Total	7	2287.22		

ns no significativo

\* significativa.

\*\* Altamente significativa

Cuadro no. 20 Análisis de varianza, para el grado de textura como variable de respuesta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Razón "F"
A	1	52.53	52.53	2.62 ns
B	1	777.81	777.81	38.81 **
C	1	157.56	157.56	7.86 *
D	1	26.31	26.31 *	----
A X B	1	82.28	82.28	4.1 *
A X C	1	195.03	195.03	9.73 **
B X C	1	13.78	13.78 *	----
Error	0	----		
(error)	2	31.10	20.04	
Total	7	1305.30		

ns no significativo

\* significativa

\*\* altamente significativa

Cuadro no. 21 Análisis de varianza, para la  
facilidad de corte como variable  
de respuesta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Razón "F"
A	1	242.0	242.0	38.72 **
B	1	1097.0	1097.0	175.52 **
C	1	4.5	4.5 *	
D	1	84.5	84.5	13.52 *
A X B	1	8.0	8.0 *	
A X C	1	24.5	24.5	3.92 *
B X C	1	60.5	60.5	9.68 **
Error	0	----		
(error)	2	39.0	6.25	
Total	7	1521.0		

ns no significativo

\* significativa

\*\* altamente significativa

Cuadro no. 22 Análisis de varianza, para la estabilidad de la emulsión como variable de respuesta.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Contribución porcentual
% proteína [A]	1699.44 - (22.44) = 1677.85	76.85
Temperatura de escaldado [D]	272.82 - (22.44) = 250.38	11.45
Agua-Grasa [B X C]	139.44 - (22.44) = 117.0	5.36
(error)	4(22.44) + 48 = 137.76	6.31
Total	2192.14	100.0 %

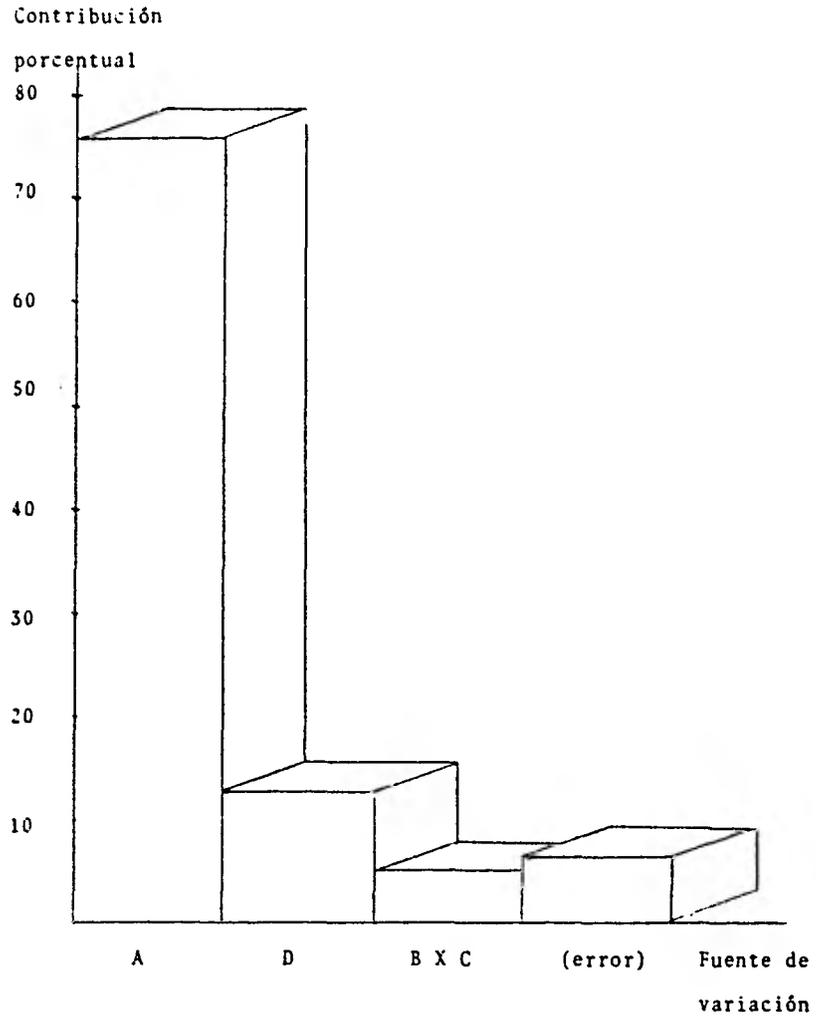
Cuadro no. 23 Contribución porcentual para el grado de textura como variable de respuesta.

Fuente de variación.	Suma de cuadrados	Contribución porcentual.
Agua [B]	777.81 - (20.04) = 757.77	60.92
Grasa [C]	157.56 - (20.04) = 137.52	11.05
Proteína- Agua [A X B]	82.28 - (20.04) = 62.24	5.0
Proteína- Grasa [A X C]	195.03 - (20.04) = 174.99	14.07
(error)	4(20.04) + 31.1 = 111.26	8.94
Total	1243.26	100.0 †

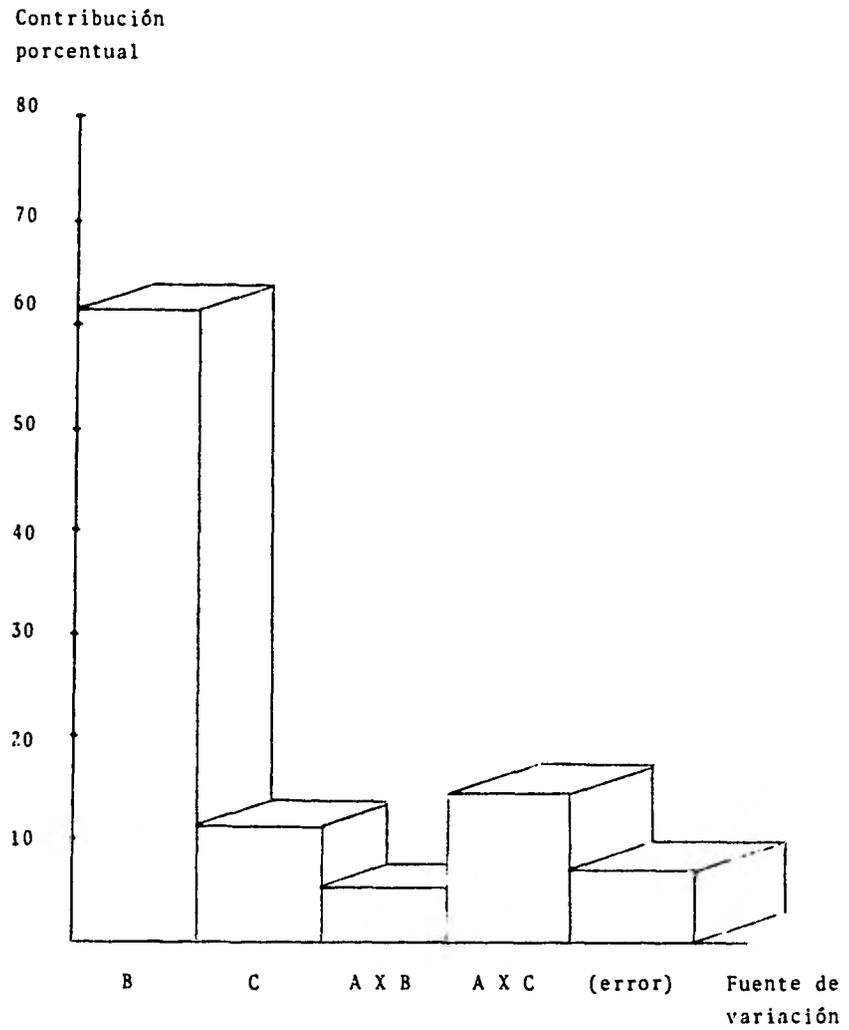
Cuadro no. 24 Contribución porcentual para la facilidad de corte, como variable de respuesta.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Contribución porcentual
Proteína [A]	$242 - (6.25) = 235.75$	15.35
Agua [B]	$1097 - (6.25) = 1090.75$	71.05
Temperatura de escaldado [D]	$84.5 - (6.25) = 78.25$	5.10
Proteína- Grasa [A X C]	$24.5 - (6.25) = 18.25$	1.19
Agua- Grasa [B X C]	$54.25 - (6.25) = 48.00$	3.13
(error)	$3(6.25) + 39 = 57.75$	3.76
Total	1535.00	100.0 %

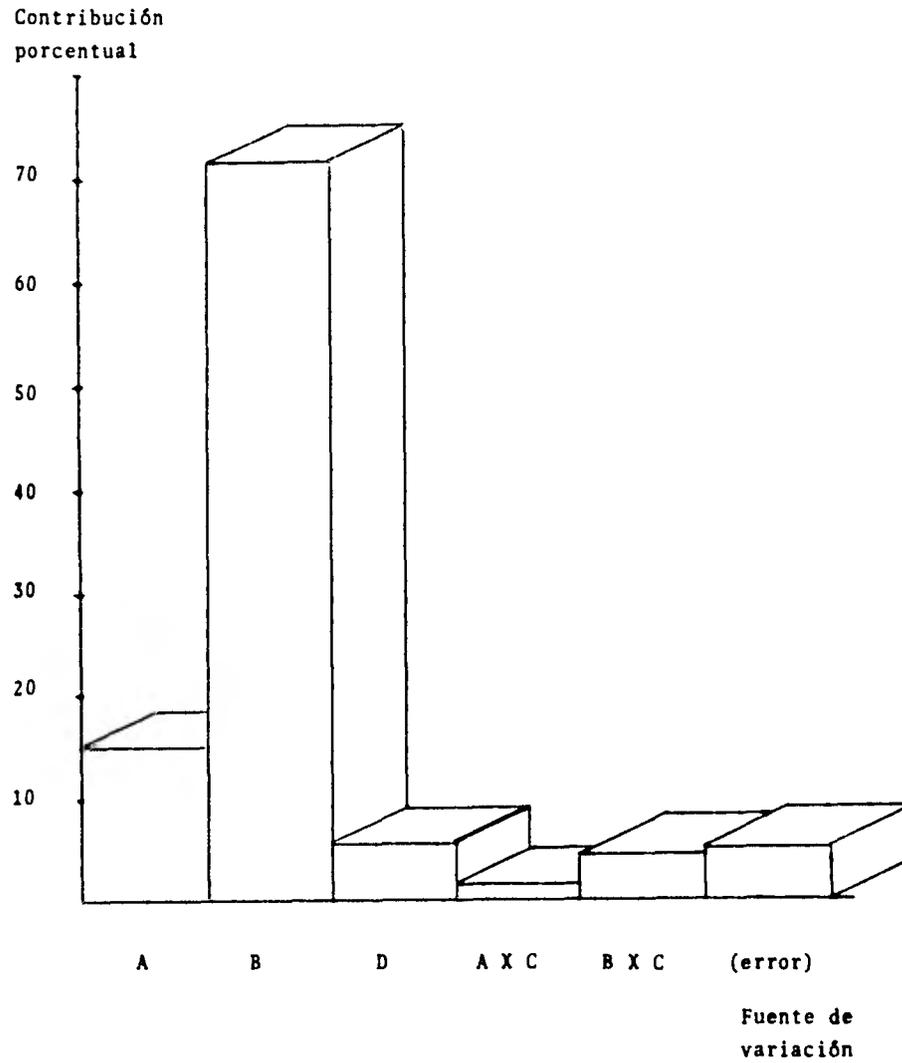
Cuadro no. 25 Contribución porcentual para la estabilidad de la emulsión, como variable de respuesta.



Gráfica no.6 Contribución porcentual para el grado de textura, como variable de respuesta.



Gráfica no. 7 Contribución porcentual para la facilidad de corte, como variable de respuesta.



Gráfica no. 8 Contribución porcentual para la estabilidad de la emulsión, como variable de respuesta.

En el cuadro no. 19 parte-efecto, se presentó la función básica o secundaria de las partes o componentes de la emulsión cárnica reflejándose en el costo. Se podrían cambiar la proporción de las partes, viéndose reflejadas en el costo, de acuerdo a:

- Utilizar la mayor cantidad de sebo bovino.
- Lograr la total incorporación del sebo bovino en la emulsión cárnica sin desfasamiento.
- Mejorar las propiedades físicas.
- Mejorar las propiedades de aceptabilidad.
- Reducción del costo.

En la técnica del análisis dimensional fueron seleccionadas las alternativas (formulaciones experimentales), con la combinación de los objetivos tangibles e intangibles. Llegándose a establecer la matriz de decisiones (cuadro no. 26) en el que fue considerado en orden de importancia: la separación de la fase dispersa, estabilidad de la emulsión (prueba de cocción Visking), valores optimizados por ponderación (grado de textura, facilidad de corte y estabilidad de la emulsión), aceptabilidad y costo.

La matriz de decisiones resulta de las formulaciones experimentales propuestas, con base al arreglo ortogonal de Ingeniería de calidad realizado.

Objetivos.	Desenlace de las alternativas (Formulaciones experimentales)								Signo.	Factor de ponderación
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>		
Pruebas físicas.										
Grado de textura	50	40	21.6	52.5	10	12.5	15	10	-	5
Resistencia al corte	500	500	400	420	550	425	650	400	-	8
Aceptabilidad										
Color	2.5	3.62	4.75	4.37	3.12	3.25	3.5	3.375	+	2
Olor	2.87	3.5	4.37	4.25	3.5	3.625	3.0	3.5	+	4
Sabor	2.5	3.25	4.87	3.75	3.12	4.25	3.0	2.62	+	3
Estabilidad de la emul- sión.										
Prueba de cocción	1.4	1.0	1.5	0.9	3.0	2.0	1.4	2.8	+	7
Separación de las fa- ses	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Costos	4115.5	3646.5	4383.5	3673.5	4405.5	3695.5	4427.5	3646.5	+	6

Cuadro no. 26 Matriz de decisiones

Del análisis anterior para la optimización en función de mínimos costos y mayores atributos, la alternativa  $A_4$  (formulación experimental 4) fué la mejor de todas las demás alternativas que estuvieron bajo estudio. La cual presentó una nula separación de la fase dispersa, una buena aceptabilidad por parte del público consumidor, un costo mínimo, así como valores optimizados por ponderación del grado de textura, facilidad de corte y estabilidad de la emulsión.

La alternativa  $A_4$  presenta una composición de: 4% de aislado proteico, 22% de carnes (res cerdo), 23% de grasa (sebo bovino totalmente) a un intervalo  $T_1$  de temperatura de escaldado.

### CONCLUSIONES.

Las condiciones de procesamiento, la calidad de las materias primas, las técnicas de trabajo, así como la higiene, son parámetros que se ven reflejados en la calidad del producto terminado.

El orden y adición de los componentes en la etapa de molido y mezclado (cutter), como en las condiciones máximas y mínimas manejadas determinarán la estabilidad de la emulsión cárnica formada.

La temperatura de la emulsión, el pH y la calidad de proteína soluble son factores decisivos en la formación de la emulsión.

El empleo del aislado proteico, logró mejorar la formación de la emulsión cárnica, para el orden máximo manejado de grasa en las formulaciones experimentales.

El tipo de humo y método de ahumado empleado, así como las condiciones de operación influyen de manera directa sobre el color, olor y sabor del producto terminado, repercutiendo en la aceptabilidad.

El tratamiento térmico influye en la consistencia y estabilidad del producto, presentando una interacción de manera más estable del agua y grasa, y que finalmente concluye el proceso de curado y cons

titución completa de la emulsión cárnica.

La ingeniería de calidad nos determinó los factores y niveles de variación en la experimentación, y de manera conjunta con la ingeniería del valor, se llegó a la optimización de las formulaciones experimentales propuestas, con base a sus atributos de calidad y con un mínimo costo. Estableciéndose la relación entre la cantidad de; carne, aislado proteico, grasa de cerdo, sebo bovino y cantidad de agua y la temperatura de cocción en el nivel de variación bajo, - dentro de las condiciones de operación.

A N E X O 1

Controles ponderados.

Estos controles tienen la finalidad de ser evaluados de manera rápida y de fácil determinación. Siendo comparados con los productos ya existentes en el mercado para establecer un marco de referencia. [40]

a) Porcentaje de grasa desprendida en la emulsión.

El porcentaje de grasa desprendida será la cantidad de grasa que se separa de la emulsión cárnica, manifestándose en los polos del producto terminado. La manera de cuantificar la grasa desprendida del producto, será separando la cantidad de grasa de la salchicha, registrando el peso antes y después de la separación.

b) Facilidad de corte.

La facilidad de corte o resistencia al corte será el peso mínimo necesario, para que el producto sea cortado a  $3/4$  partes con respec

to a su diámetro, por medio de una cuchilla a la que se le incrementará gradualmente el peso.

c) Grado de textura.

Es el ángulo que forma la salchicha al cerrarse gradualmente desde 180° hasta 0°. En el momento en que se presente el rompimiento de la salchicha, se registra el ángulo en el que se presentó.

Análisis de aceptabilidad

La determinación de la aceptabilidad del producto terminado en cuanto a su color, olor y sabor, es efectuada por un público consumidor no calificado. Las determinaciones efectuadas al producto terminado se expresaron en una escala arbitraria de cinco a uno, considerándose como muy aptas y no aptas respectivamente. [41]

Estabilidad de la emulsión.

La prueba de cocción para la estabilidad de la emulsión cárnica, es una prueba sencilla que se realiza actualmente y que consta de -

una serie de pasos que son:

- 1) Calentar 1.15 litros de agua hasta punto de ebullición.
- 2) Agregar 454 gramos de salchicha o de la emulsión a probar.
- 3) Retire del fuego y mantenga el producto en agua hasta que la temperatura baje de 54 a 52 °C
- 4) Escorra el agua.
- 5) Una emulsión estable y de buena calidad aumentará de uno a dos gramos por salchicha, mientras que una de mala calidad perderá de 3 a 4 gramos por salchicha.

Esta prueba es conocida como, prueba de cocción Visking para la estabilidad de la emulsión cárnica. [29]

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

1. Agenjo C. César. Enciclopedia. Ciencia de la Carne y de sus productos cárnicos. Ed. Espasa Calpe S.A. Segunda edición 1967.
2. Arrigo Lodovico. "Lípidos en la nutrición" Rassegna di Dinitto é Técnica dell'Alimentazione 1987. Año XXII no. 5-6
3. Astiasaran J. "Estudio de la correlación lineal entre los parámetros químicos y físicos que permiten la evaluación del color en los productos cárnicos tratados por calor" Alimentaria. Junio 1988
4. Baduí Salvador. "Antioxidantes en la industria de alimentos" -- Industria Alimentaria. Marzo-abril 1989
5. Beltrán Alfonso. "Tecnología del ahumado, origen y composición -- del humo" Alimentaria. Enero-febrero 1987.
6. Beriain M. J. "Estudio de las modificaciones en las propiedades emulsionantes de las proteínas, durante el proceso de curación de algunos derivados cárnicos" Alimentaria. Diciembre 1989.
7. Berrrain M. J. "Estudio de la influencia de algunos aditivos en el comportamiento reológico de algunas pastas cárnicas finas" Alimentaria. Diciembre 1989

8. Calero C. R. "Calidad bromatológica y sanitaria de los productos cárnicos en Extremadura" Alimentaria. - Octubre 1989.
9. Carrascosa V. A. "Aspectos fisicoquímicos del curado del jamón Serrano y su influencia sobre el desarrollo microbiano" Alimentaria. Septiembre 1989.
10. Coretti K. Embutidos elaboración y defectos. Ed. Acribia España S.A. 1986.
11. Charalambous G. Food Emulsifiers. Ed. El Sevier. 1989
12. Derosier W. N. Elements of food Technology . AVI 3ª Edition. 1984.
13. D.G.N. "Norma Oficial Mexicana" Alimentos Salchichas especificaciones NOM-F-65-1984.
14. D.G.N. "Norma Oficial Mexicana" Determinación de nitritos en embutidos. 1978.
15. Duybury D. "Natural tocopherols provide antioxidant protection to meat" Food Processing. April 1988.
16. Farré Rovira R. "Nitratos aspectos bromatológicos, toxicológicos y analíticos" Alimentaria. Enero-febrero - 1987.
17. Fraizer A. Microbiología de los alimentos. Ed. Acribia España S.A. 1987

18. Forrest J. C. Fundamentos de ciencia de la carne. Ed. Acri  
bia España S.A. 1979.
19. Friberg Stig. Food Emulsions. Ed. Delker. 1980.
20. Furia E. T. Hand book of food aditives. Ed. C.B.C. Press  
2<sup>º</sup> edition 1975.
21. García Ramírez A. "Programa de limpieza e higiene" Alimentaria.  
Marzo 1989.
22. García Roché M. "Utilidad riesgos y alternativas del uso del  
nitrito en la industria cárnica" Alimentaria  
Julio-agosto 1988.
23. Gómez Piñol "Influencia de la tecnología, en el valor nu  
tritivo de los alimentos. 11 Lípidos " Alimen  
taria. Septiembre 1989.
24. Gómez Piñol J. "Influencia de la tecnología en el valor nu  
tritivo de los alimentos. 1 Proteínas" Ali--  
mentaria . Julio-agosto 1989.
25. Gorospe O. "Estudio del desarrollo del color en deriva  
dos cárnicos crudos-curados, valorados por -  
medios físicos y químicos" Alimentaria. Octu  
bre 1989.
26. Graham R. T. "Variation in myoglobin denaturation and co  
lor of cooked beef, pork and turkey meat as  
influenced by pH, sodium choride, sodium tri  
polyphosphate and cooking temperature" Jour  
nal of food science. Volume 54 1989.

27. Hardisson Arturo "Cancerígenos en alimentos" Alimentaria. Marzo 1988.
28. Karmas E. Fresh meat Technology. Noyes Data Corporation . 1975.
29. Ladwing K. M. "Effects of collagen and alkaline phosphate on time of chopping, emulsion stability and protein solubility of fine cut --- meat systems" Journal of food science. - Volume 0 no. 3 1989.
30. Ladwing K. M. "Effects of sodium tripolyphosphate on the physical, chemical and textural properties of high collagen Frankfurtes" Journal of food science. Volume 54 no. 3 1989.
31. Lawrie R. A. Meat. Butterworths. 5<sup>o</sup> edition 1975.
32. Levie A. Meat Handbook. AVI book 4<sup>o</sup> edition 1979.
33. Leyvas José M. "Panorama de la industria de las carnes -- frías en México" Industria Alimentaria. - Julio-agosto 1989
34. Mérida Ramos J. "Técnicas de detección rápida de salmonella spp en alimentos" Alimentaria. Octubre 1988
35. Nieto Grau T. "Efecto producido por tratamiento térmico en proteínas cárnicas y no cárnicas, añadidas a productos cárnicos, mediante electroforesis vertical" Alimentaria. Julio-agosto 1988.

36. Overby J. "Evaluación de calidad" Lácteos Mexicanos. Abril mayo 1989.
37. Park J. "Properties of low fat Frankfurters containing monounsaturated and omega 3 polyunsaturated oils Journal of food science. Volume 54 no. 3 1989
38. Pearson K. Processed meats. The AVI publishing company. 2<sup>o</sup> edition 1984.
39. Pearson D. The chemical analysis of food. Churchill Living Stone.
40. Pérez S. R. Métodos de análisis en la industria charcutera. Ed. Acribia España S.A.
41. Piggott J. R. Sensory analysis of food. Ed. Elsevier Applied science. 2<sup>o</sup> edition 1988.
42. Potter N. N. La ciencia de los alimentos. Ed. Edutex S.A. México 1978.
43. Prince J. R. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Ed. Acribia España S.A. 1976.
44. Rodwel Sue W. Manual práctico de nutrición. Ed. Pax México 1983
45. Taguchi G. "Introduction to quality eng. asion productivity organisation" Tokio . Japan 1989.
46. Taguchi G. Experiment desing. AVI publishing company N.Y. - 1989.
47. U. Gerhardt Aditivos e ingredientes. Ed. Acribia España S.A. no.12 1975.

48. U. Gerhardt      Especias y condimentos. Ed. Acribia España --  
S.A. no. 9 1975.
49. Wanous P. M.     "Oxidative effects of meat grinder wear on li  
pid and mioglobin in comercial fresch pork sau  
sage " Journal of food science. Volume 54 no.  
3 1989.
50. Werner Frey      Fabricación fiable de embutidos. Ed. Acribia  
España S.A.
51. william G. C.    Diseños experimentales. Ed. Trillas México. --  
octava reimpresión 1983.