

2 de Nov. 62



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**ELABORACION DE UN EMBUTIDO TIPO SALCHICHA
A BASE DE CALAMAR GIGANTE
(DOSIDICUS GIGAS)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

Químico Farmacéutico Biólogo

P R E S E N T A :

Roberto Felipe López López



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Objetivo | 2 |
| 1.2. Introducción | 2 |
| II. GENERALIDADES | 6 |
| 2.1. Taxonomía del calamar gigante | 7 |
| 2.2. Distribución geográfica y migración | 10 |
| 2.3. Potencial existente | 14 |
| 2.4. Métodos de captura | 16 |
| 2.4.1. Método de poteras | 17 |
| 2.4.2. Método de lamparas y cucharas | 18 |
| 2.4.3. Método de bombas de succión | 20 |
| 2.5. Manejo a bordo y distribución | 20 |
| 2.6. Formas de comercialización | 21 |
| 2.7. Composición química y valor nutritivo del calamar | 22 |
| III. DESCRIPCION DEL PROCESO DE ELABORACION DE EMBUTIDOS | 25 |
| 3.1. Historia e importancia de los embutidos.. | 26 |
| 3.2. Proceso de elaboracion del embutido | 27 |
| 3.3. Descripción de cada una de las operacio- nes involucradas en el proceso | 31 |
| IV. PARTE PRACTICA Y RESULTADOS | 42 |
| 4.1. Elaboración del embutido a nivel labora- torio | 43 |
| 4.2. Especificaciones del producto | 47 |
| 4.3. Formulaciones propuestas | 49 |
| 4.4. Análisis realizados en materia prima y productos..... | 50 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.1. Análisis químico | 50 |
| 4.4.2. Análisis microbiológico | 52 |
| 4.4.3. Tiempo de vida de anaquel | 55 |
| 4.4.4. Análisis organoléptico | 59 |
| 4.4.5. Evaluación económica | 71 |
| 4.5. Cálculo del tiempo de tratamiento térmico en latas | 73 |
| | |
| V. CONCLUSIONES | 88 |
| | |
| VI. ANEXOS | 92 |
| | |
| VII. BIBLIOGRAFIA | 107 |

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Objetivo

1.2 Introducción

1.1 Objetivo.

El objetivo de este trabajo, es dar una visión general de lo que puede significar el aprovechamiento de un recurso marino no explotable en su totalidad, como es el caso del calamar gigante. Además de elaborar un embutido semejante a la salchicha a base de este marisco.

1.2 Introducción.

En la actualidad, a nivel mundial, la escasez de alimentos es un tema que causa preocupación y al cual debemos afrontar buscando nuevas fuentes de alimentos, dándole énfasis especial a las de tipo protéico. Estas últimas son consideradas más importantes, debido a que a diferencia de las fuentes de grasas y carbohidratos, en las que se aprovechan estas biomoléculas que solo producen energía, adoptan otras funciones más complejas y forman y regeneran tejidos, además de producir energía del mismo tipo que producen lípidos y glúcidos (1.2). Así, aprovechando estas macromoléculas nitrogenadas, se puede combatir al mismo tiempo la falta de alimentos y la desnutrición.

Es indudable que la gran extensión de aguas marítimas que poseemos, productoras de pescados y mariscos con un apreciable valor nutritivo, podría proveernos de grandes cantidades de proteína animal. Sin embargo en nuestro país sólo son explotadas en baja proporción por falta de tecnología marina

y por ignorancia de parte del público consumidor (3). Uno de tantos mariscos considerados consumibles en baja proporción es el calamar gigante. Este es un molusco que abunda en los litorales de nuestra nación, sobre todo en las costas de Baja California, donde se han obtenido grandes capturas a partir de 1978 (cuadro 1.1).

Cuadro 1.1

| PRODUCCION ANUAL DE CALAMAR GIGANTE EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR | |
|--|--------------------|
| AÑO | MILES DE TONELADAS |
| 1974 | 14.183 |
| 1975 | 42.380 |
| 1976 | 147.017 |
| 1977 | 72.423 |
| 1978 | 552.199 |
| 1979 | 2,510.517 |
| 1980 | 8,180.837 |

El consumo de este molusco en forma fresca es muy bajo, debido a que la población mexicana no está acostumbrada a consumir productos del mar (por temor a sufrir intoxicaciones) y menos aún este organismo animal, que es desconocido comercialmente para gran parte de la población y que además presenta un aspecto desagradable (cuadro 1.2).

Cuadro 1.2

| CONSUMO NACIONAL APARENTE PER CAPITA DE PRODUCTOS PESQUEROS EN 1981 | |
|--|----------------|
| ESPECIES | VOLUMEN (KGS.) |
| Total | 19.6 |
| Consumo humano directo | 10.6 |
| Tiburón y cazón | 0.45 |
| Calamar | 0.14 |
| Camarón | 0.22 |
| Mojarra | 0.82 |
| Ostión | 0.55 |
| Sardina | 1.37 |
| Túnicos | 0.74 |
| Escama | 3.64 |
| Crustáceos y moluscos | 0.45 |
| Otros | 2.52 |

Es función del tecnólogo de alimentos, transformar productos del tipo del calamar gigante, dándoles la mejor presentación, para una aceptación mayor por parte del consumidor y así aprovechar los excedentes de tan buen material proteínico que muchas veces es desperdiciado (anexo 1).

Las características de la porción comestible del calamar gigante, son las siguientes:

- a) Su textura es muy "tierna"

- b) Su color es blanco cremoso, aunque se oscurece paulatinamente si no se le maneja en forma adecuada.
- c) Su olor es relativamente desagradable.

Tradicionalmente el calamar gigante ha sido consumido en Japón en forma de productos típicos. El más popular es un alimento preparado de calamar seco llamado "Surume". El procedimiento general para elaborar productos de calamar seco, consiste en partir y eviscerar el calamar fresco, removiendo el saco de tinta, cartílago y piel y secar el manto y tentáculos. Los varios productos que existen se diferencian por sus distinciones en sabor, textura y humedad. Algunos productos de este tipo son: "Chimmi-ika", "Saki-ika" y "Noshi-ika". Estos, son botanas muy populares en el Japón y se consumen con la misma frecuencia que las papas fritas en los Estados Unidos de Norteamérica, acompañados de cerveza o whisky (4).

En el presente trabajo, se propone un método de fabricación de un embutido de calamar, considerando la alta popularidad de estos productos cárnicos en nuestro país y el bajo consumo de calamar gigante.

CAPITULO II

GENERALIDADES

- 2.1. Taxonomía del calamar gigante.
- 2.2. Distribución geográfica y migración.
- 2.3. Potencial existente.
- 2.4. Métodos de captura.
 - 2.4.1. Método de poteras.
 - 2.4.2. Método de lamparas y cucharas.
 - 2.4.3. Método de bombas de succión.
- 2.5. Manejo a bordo y distribución.
- 2.6. Formas de comercialización.
- 2.7. Composición química y valor nutritivo del calamar.

2.1 Taxonomía del calamar gigante.

| | |
|---------------------|--|
| Nombre: | <i>Dosidicus gigas</i> . |
| Sinonimia objetiva: | <i>Ommastrephes gigas</i> , <i>Ommastrephes giganteus</i> , <i>Dosidicus eschrichtii</i> , <i>Dosidicus steenstrupii</i> . |
| Taxonomía: | Phylum moluscos. |
| Clase: | Cefalópodos. |
| Subclase: | Coleoidea. |
| Orden: | Teuthoidea. |
| Suborden: | Oegopsida. |
| Familia: | Ommastrephidae. |
| Subfamilia: | Ommastrephidae. |
| Género: | <i>Dosidica</i> . |

Cefalópodo, que en griego significa cabeza-pies, es la clase en la que se encuentra clasificado el calamar, junto con el pulpo y la jibia. El calamar, es un molusco que se caracteriza por tener una cabeza alargada y descomunal, de la que sobresalen dos grandes ojos. También de ésta se desprende un manojo de patas flexibles; la gran cabeza de este organismo no es una unidad, sino que se considera se divide en dos partes, la más cercana a los brazos es la cabeza propiamente dicha y por encima de ella existe el manto, en el cual están contenidos la mayoría de los órganos viscerales como el corazón y estómago. Las patas no forman un conjunto homogéneo como en el caso del pulpo. Ocho de éstas se conocen como brazos y dos con una longitud del doble de las

primeras se les llama tentáculos, mismos que sirven para captar a su presa y con la ayuda de los brazos llevarla hasta la boca (5). (Figura 2.1 y 2.2).

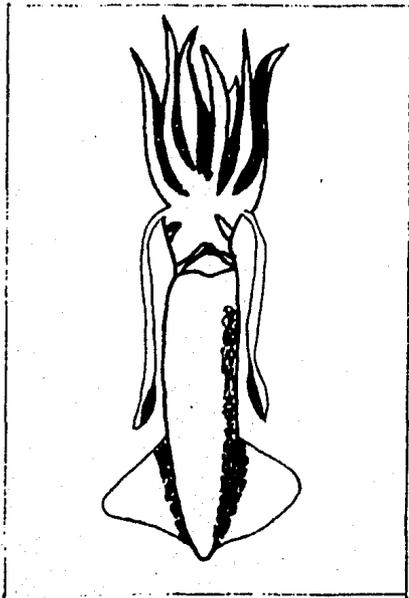
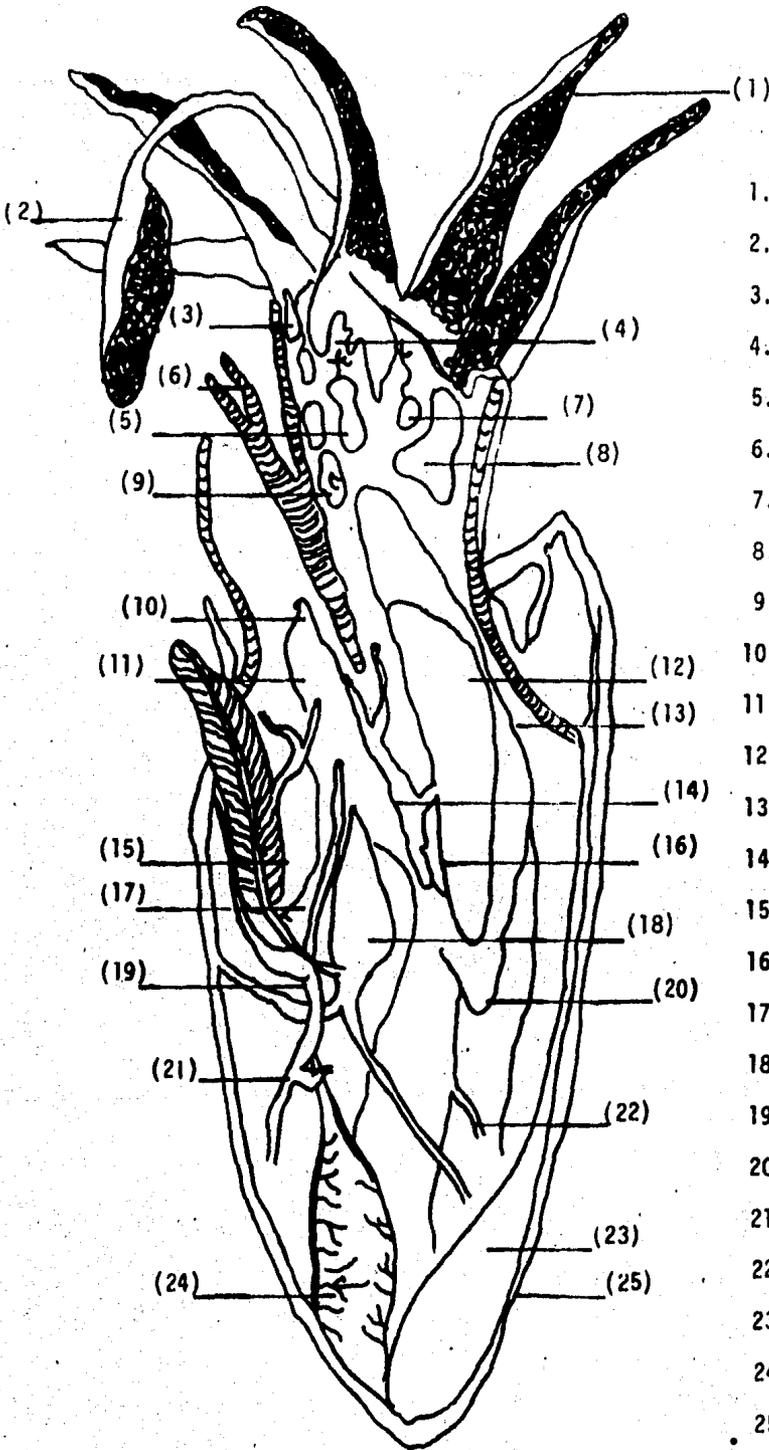


Figura 2,1

Aspecto físico del calamar gigante

Las principales diferencias que existen entre el calamar gigante y las otras clases de calamar, son que éste es de un tamaño bastante grande, sus aletas son muy amplias, sus ojos son del tipo "abierto", es decir, carecen de membrana ocular. El extremo de los brazos es angosto, tiene en cada uno de ellos de cien a doscientas ventosas muy pequeñas, y el cuarto brazo izquierdo o derecho funciona a la vez como órgano copulador. Esta especie no presenta ningún tejido u órga-



- 1. Brazos
- 2. Tentáculos
- 3. Mandíbula
- 4. Rádula
- 5. Ganglio pedal
- 6. Válvula del embudo
- 7. Ganglio cerebral
- 8. Cartílagos cefálicos
- 9. Estatocisto
- 10. Ano
- 11. Recto
- 12. Hígado
- 13. Esófago
- 14. Saco de tinta
- 15. Nefridio
- 16. Páncreas
- 17. Vena cava anterior
- 18. Corazón
- 19. Corazón branquial
- 20. Estómago
- 21. Vena cava posterior
- 22. Arteria del manto
- 23. Concha
- 24. Gónada
- 25. Piel.

Figura 2.2. Anatomía del calamar.

no luminoso y el color de su cuerno es rojizo o rosado. Se le conoce como del tipo oceánico y sigue un patrón de comportamiento migratorio, aunque íntimamente está relacionado con su biología reproductiva, ya que cuando se encuentra en etapa de reproducción viaja a zonas costeras.

Se han reportado las longitudes máximas de esta especie para ciertas regiones. Unos ejemplos de éstas son: Ecuador, Chile y Golfo de California. La primera con una longitud promedio de 65 centímetros; la segunda de 93 centímetros y un peso correspondiente de 33 a 35 kilogramos y de la última región se reportan con una longitud de 83 centímetros y 13.6 kilogramos de peso (6).

el tamaño máximo de este molusco, está en relación directa con su latitud y el hemisferio donde se localiza. Su tasa de crecimiento es alta y su longevidad promedio está entre los 18 y 24 meses.

2.2 Distribución geográfica y migración.

El calamar gigante como la mayoría de los Ommastrephidos es oceánico, aunque su distribución generalmente se ve asociada a zonas muy profundas, acompañando a pequeños organismos pelágicos que habitan estas zonas, los que constituyen su dieta principal (7).

Wormuth afirma que la especie se encuentra frecuentemente

asociada a ambientes insulares y que presenta migraciones cíclicas hacia zonas costeras, tendiendo a cumplir sus necesidades reproductivas sobre el talud continental de las mismas (8).

Puede ser encontrado en el pacífico oriental, desde aproximadamente 36 grados de latitud norte, hasta 26 grados de latitud sur y hacia el oeste hasta los 125 grados. La región de la península de Baja California es una de las más ricas en calamar gigante (figura 2.3). Su distribución es bastante amplia en el mundo, se le localiza a todo lo largo del pacífico oriental y subtropical, desde Monterey California en los Estados Unidos, hasta la región norte de Chile en Sudamérica (9), (figura 2.4).

Las especies tal vez forman diversos cardumenes dentro del mismo grupo de distribución. Las áreas con altas densidades están definidas desde la línea ecuatorial, hasta los 18 grados de latitud sur y de los 28 grados latitud norte hasta los 16, incluyendo el Golfo de California en el hemisferio norte.

Su distribución vertical está comprendida entre la superficie y 1,500 metros de profundidad, observándose una tendencia a aparecer en aguas superficiales, hasta los 100 metros de profundidad durante la noche, y muy en especial durante la fase de la luna nueva (9).

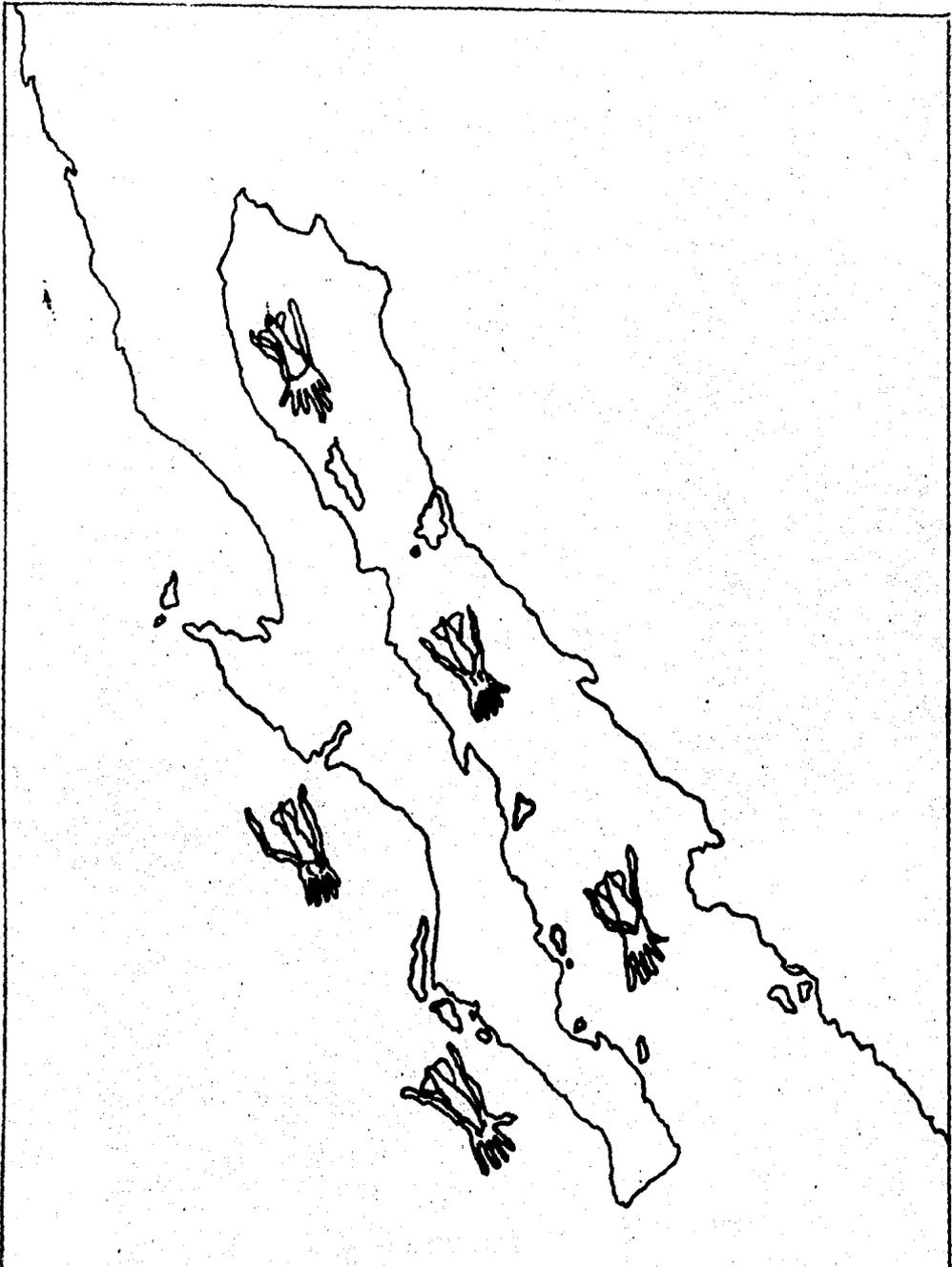


Figura 2.3 Distribución nacional de calamar gigante.

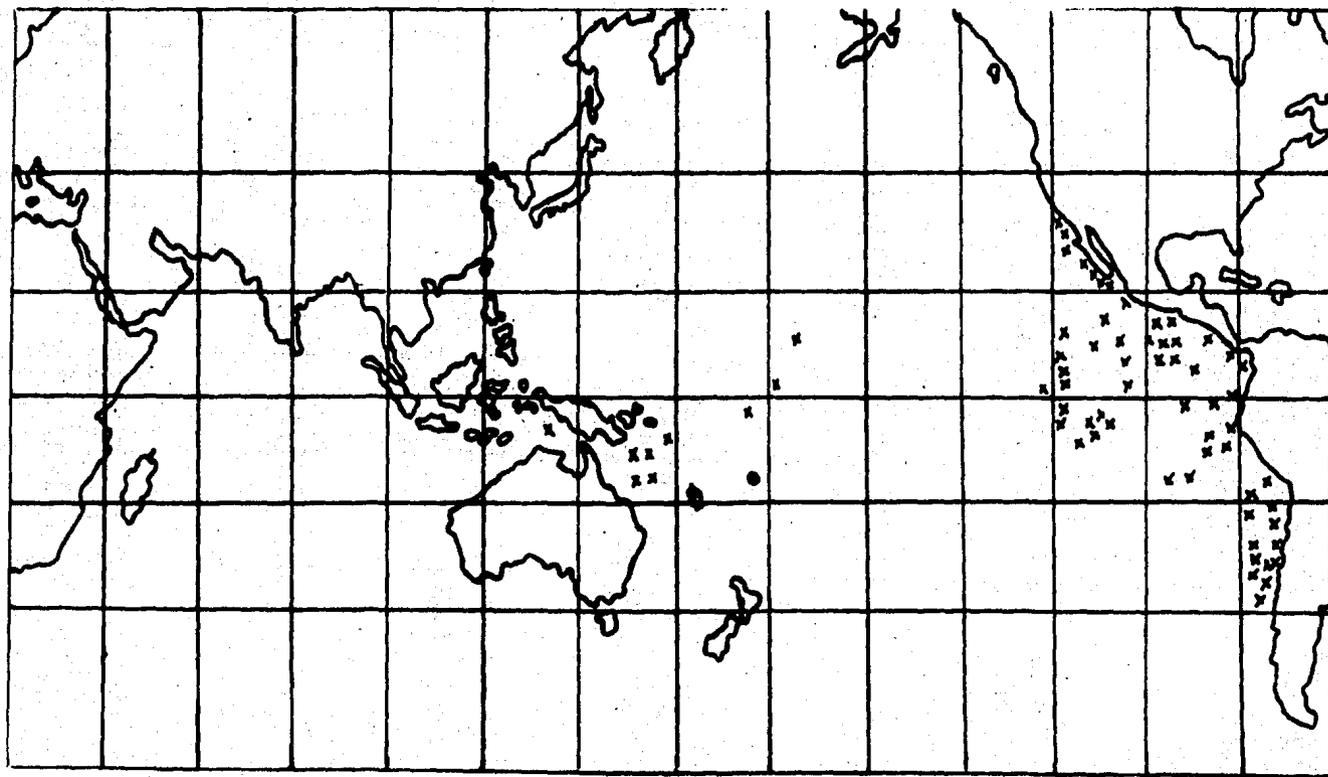


Figura 2.4 Distribución mundial de calamar.

Se han venido estudiando durante mucho tiempo las migraciones que presenta el calamar gigante. Este tipo de fenómenos se cree que son debidos a los cambios de temperatura del agua, ya que por ejemplo, en los meses cálidos se le encuentra en zonas costeras y en el invierno regresan a zonas oceánicas. Las costas del golfo de California, son la meta del calamar gigante que habita en el pacífico norte. La migración comienza en enero, pero toma mayor auge en abril. Los organismos jóvenes y adultos de menor edad, viajan por separado más cerca de la costa y los de edad madura lo hacen por aguas más profundas. En la época comprendida entre mayo y agosto, la concentración de este gran organismo ocupa la parte superior central del golfo y se nota claramente la distribución a diferentes profundidades de acuerdo con el tamaño. Los adultos ocupan la región comprendida entre la costa y los 16 kilómetros. En julio ocupan la región Este del Golfo, y en septiembre inician el viaje de regreso. Saliendo del golfo, se ve que forman dos grandes cardúmenes; uno que se dirige hacia el Sur por toda la costa y el otro que emigra hacia el frente de las costas de Baja California (8).

1.3 Potencial existente.

Hasta 1978, sólo se reportaba la captura del calamar gigante como parte de la captura del camarón.

El crecimiento de la pesquería de calamar ha sido verdaderamente impresionante, pues mientras en 1978 se obtuvieron 552

toneladas de aquél, en el año de 1979, casi se quintuplicó esta cifra, obteniéndose 2,510 toneladas. Esta misma cantidad se triplicó llegando a 8,180 toneladas en 1980, evidenciándose un incremento en las capturas de calamar para los próximos años.

Es importante mencionar que la captura de calamar gigante sólo es realizable en el golfo de Baja California y que hasta ahora, existen muy pocas embarcaciones verdaderamente equipadas que se utilizan para este propósito. No obstante estas limitaciones, puede predecirse que se esperan mayores capturas en el futuro y se ve también que el calamar tiene un alto potencial para el mercado mexicano. Una de las razones del por qué podría predecirse este aumento en la captura del calamar, es que se le está dando una importancia reelevante, tanto por parte del gobierno federal como por empresas privadas.

Las principales oficinas nacionales que cuentan con las capturas más altas de calamar, se muestran en el siguiente cuadro (10).

Cuadro 2.1

| ENTIDADES | VOLUMEN (Tons. desembarcadas) | VALOR (Miles de pesos) |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Baja California Sur | 4,091 | 148,630 |
| Sonora | 4,031 | 40,271 |
| Sinaloa | 1,103 | 9,895 |
| Baja California | 385 | 2,079 |

Nota: Datos correspondientes al año de 1981.

2.4 Métodos de captura.

La pesca del calamar, se inició en la bahía de Monterey California en 1863. El método original fué remando en un bote, con ayuda de una antorcha encendida en la proa, durante la noche, alrededor de un banco de calamares, mismo que se atraía hacia la embarcación con ayuda de otros dos botes, los cuales con una red de cerpo capturaron un número considerable de organismos. Más tarde se implementó un método italiano, el que consistía en capturar veinte toneladas de calamar de un simple lance (11).

Se podrían enumerar una infinidad de técnicas para la pesca del calamar, pero basta hacer mención que todas se basan en el hecho de que este animal es fototrópico, ésto es, que responde a una fuente luminosa dirigiéndose hacia ella. A continuación se tratan sólo los métodos más comunes.

2.4.1 Método de poteras.

El método más usado en México y en otros países por ser considerado el más adecuado, es el de captura con robadores o poteras. Estos son cilindros implementados con una o dos coronas radiales de acero sin lengüeta (los fabricados en México son tubos de aluminio que llevan dos coronas de clavos sustituyendo a los anzuelos), (figura 2.5).

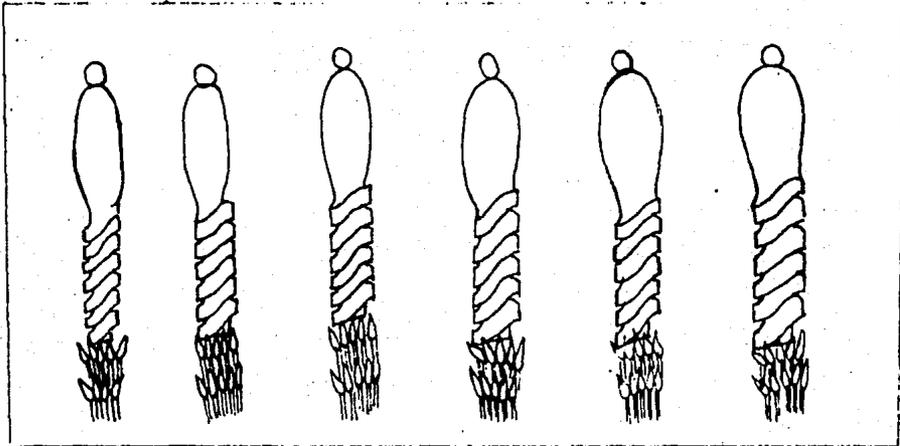


Figura 2.5.- Sistema de poteras

Las poteras se distribuyen por líneas de monofilamentos a una distancia adecuada, de acuerdo al tamaño del ejemplar y a la profundidad de trabajo. La línea lleva una plomada en el extremo inferior para mantener tensa la potera.

La atracción del calamar se hace por medio de lámparas que crean una zona de penumbra alrededor del bote. En esta zona se concentran los calamares, por lo que la línea de poteras debe pasar por la frontera entre la zona iluminada y la zona oscura. Las ventajas del método de poteras son: el bajo costo y el fácil manejo, pero sobre todo es adecuado por ser selectivo; de acuerdo con el tamaño de la potera, es el tamaño del ejemplar.

2.4.2 Método de lamparas y cucharas.

De los métodos de captura con redes, el más usado es el de lamparas. Es una red larga que tiene alas en forma de cono y una bolsa de malla de menor diámetro. La línea superior de flotadores es más larga que la de planos que se encuentra en la parte inferior. Así, se cierra por la parte de abajo e impide que se salga la presa. Este método tiene una desventaja con respecto al primero, por ser no selectivo (figura 2.6).

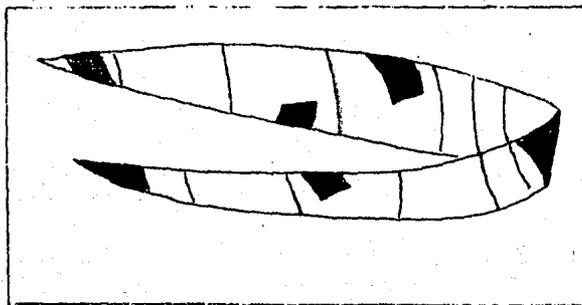


Figura 2.6.- Red de lamparas

El método de cuchara, es otro tipo de red usada en la pesca del calamar. Como su nombre lo indica, es una red en forma de cuchara que se mantiene verticalmente con ayuda de flotadores y plomadas. La técnica del uso de este artefacto es la siguiente: Se extiende la red por un lado de la borda del bote, una vez extendida se procede a encender las luces por el lado opuesto de la borda y ya que se ha concentrado la mayoría del banco de calamares en este extremo, se apagan las luces y se encienden del lado de la red, con lo que el cardumen se desplaza hacia ella; se cierra la red y finalmente se levanta (figura 2.7).

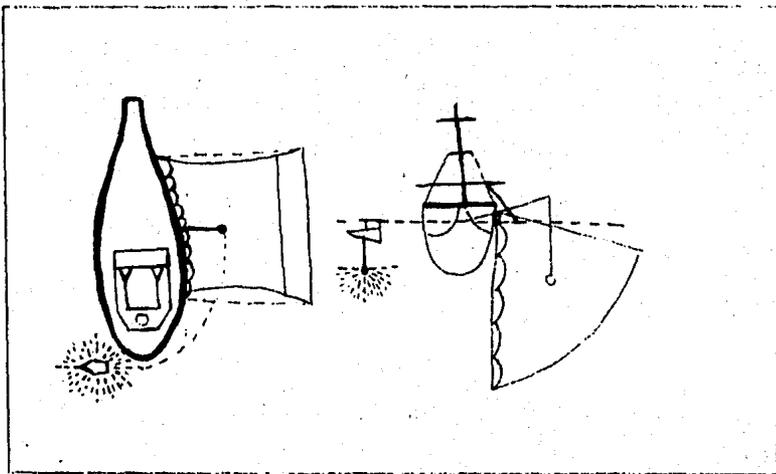


Figura 2.7- Red de cuchara.

Como se puede ver, este método es más fácil de operar que el de lamparas, pero tiene el mismo problema de

ser no selectivo.

2.4.3 Método de bombas de succión.

Entre los sistemas de pesca menos usados, se encuentra el de bombas succionantes. El método consiste en concentrar al molusco con ayuda de luces superficiales y sumergibles. Para capturar al organismo, se le atrae hasta la boca de un embudo conectado a una bomba de succión. La desventaja de este método es que sólo se atrapa a aquéllos ejemplares que se encuentran en las proximidades del embudo (12).

2.5 Manejo a bordo y distribución.

De manera afortunada, la aparición del calamar gigante en la costa del pacífico y golfo de California, viene a coincidir con la veda del camarón. Esto hace suponer que la flota camaronera que hasta ahora ha quedado inactiva durante la veda, pueda ser empleada en esta pesquería complementaria. Los barcos camaroneros adaptados para la pesca del calamar, están limitados para dar un manejo adecuado a bordo, ya que una vez capturado, el calamar es colocado sobre la cubierta, dejándose morir por asfixia y enhielándose hasta después de cinco a siete horas, en que se ha capturado una cantidad igual a la capacidad del congelador, la cual varía de tres a cinco toneladas. La manera como se procesa a bordo el

molusco en estos barcos, se inicia cortando la cabeza con un cuchillo, permaneciendo parte del tracto digestivo y bolsa de la tinta, los que han quedado a su vez dentro del manto. Dependiendo del pescador, se le dá un lavado con agua de mar y en canastos es llevado a la bodega del barco, donde se coloca primero una capa de hielo gruesa, después otra de calamar entre quince y veinte centímetros de grosor hasta llenar el cajón de madera, que normalmente tiene una capacidad variable entre dos y cuatro toneladas. Así, se descarga y en las mismas cajas de madera se pasan a los carros frigoríficos ("termoking"), o en su defecto en carros provistos de hielo, transportándose por último a los centros de abasto o mercados.

2.6 Formas de comercialización.

El calamar gigante como producto, se encuentra aún en desventaja con relación a otros pescados y mariscos que se comercializan en mayor grado, como son: huachinangos, camarones, corviñas, meros, etc. Estas especies tienen una alta demanda entre los consumidores, que es explotada por los comerciantes, debido a una baja oferta que les permite encarecerlos.

La principal forma de comercialización del calamar gigante es fresca. Las otras dos presentaciones de mediana importancia son enlatados "en salmuera" y "a la ranchera", que

fueron lanzadas al mercado por Productos Pesqueros Mexicanos en 1980.

2.7 Composición química y valor nutritivo del calamar.

Existen diferencias considerables en la naturaleza química e histológica de las carnes de pescado y calamar. En este último organismo, el porcentaje de proteína comestible es cercano al ochenta por ciento; cincuenta por ciento en el tronco y treinta por ciento en los tentáculos, aproximadamente. La cantidad de agua contenida en el músculo de calamar va de un setenta y siete a un ochenta por ciento. El contenido de grasa es entre 1 y 1.5%.

La cantidad de proteína varía con la época de captura, así el capturado en verano contiene más agua y menos proteína cruda que el capturado en otoño; el organismo tiene un contenido de grasa máximo, agua mínima y menos nitrógeno en octubre y noviembre.

La proteína miofibrilar (68 a 79%), y la proteína estroma (2 a 5%), son de la misma naturaleza química que las presentes en el pescado. La proteína miofibrilar de la carne de calamar es aún más soluble en agua.

Debido a la extracción abundante de nitrógeno base (0.6 a 0.9%), la carne tiene un sabor dulce característico. Incluye

varios aminoácidos, entre ellos la betaína, taurina, trimetil amina, etc. Cuando la carne muestra una reacción alcalina debido al decremento en frescura, los pigmentos celulares se rompen y la carne enrojece.

Aún en Japón donde la carne de calamar es ampliamente conocida, mucha gente subestima su valor nutritivo y lo considera casi indigerible. Sin embargo, las investigaciones han mostrado que su patrón de aminoácidos es similar al del pescado, por lo que el calamar es considerado un excelente recurso de proteína comestible (13).

Por lo que respecta al valor nutritivo, éste es muy alto y además comparable con productos de consumo frecuente (14), (cuadro 2.2 y 2.3).

Cuadro 2.2

| VALOR NUTRITIVO DEL CALAMAR | |
|-----------------------------|-------|
| Porción comestible ----- | 80% |
| Energía (Kcal.) ----- | 70 |
| Grasa (g) ----- | 0.9 |
| Proteína (g) ----- | 16.4 |
| Carbohidratos (g) ----- | - |
| Calcio (mg) ----- | 12.0 |
| Hierro (mg) ----- | 0.5 |
| Tiamina (mg) ----- | 0.02 |
| Rivoflavina (mg) ----- | 0.12 |
| Niacina (mg) ----- | 140.0 |

NOTA: Estos valores han sido calculados por cada cien gramos de alimento.

Cuadro 2.3

| CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN MOLUSCOS POR CADA CIENTO GRAMOS DE PROTEINA TOTAL | |
|---|---------------------|
| AMINOACIDOS | CONTENIDO EN GRAMOS |
| Lisina ----- | 7.97 |
| Isoleucina ----- | 4.87 |
| Treonina ----- | 5.50 |
| Valina ----- | 3.60 |
| Leucina ----- | 6.56 |
| Triptofano ----- | 0.85 |
| Metionina ----- | 2.01 |
| Fenilalanina ----- | 4.55 |

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL PROCESO DE ELABORACION DE EMBUTIDOS

- 3.1 Historia e importancia de embutidos**
- 3.2 Proceso de elaboración del embutido**
- 3.2 Descripción de cada una de las operaciones involucradas en el proceso.**

3.1 Historia e importancia de los embutidos.

La salchicha es uno de los embutidos más comunes y de mayor tradición. Su origen es desconocido, sólo se sabe que es una de las conservas cárnicas más antiguas, en base al hecho de que Homero hace mención de ella como uno de los alimentos favoritos de los griegos. También los romanos la aluden, comentando en su historia que la consumían en muchas de las ocasiones festivas. A causa de que era asociada con los ritos no religiosos, fue prohibida por los cristianos durante algún tiempo. Después de algunos años, en Europa la salchicha ha tomado importancia tal, que hoy en día se adquiere en base a su calidad, relacionando ésta con la región donde es fabricada (15, 16).

Los embutidos se clasifican en: crudos, escaldados y cocidos. Los embutidos crudos como su nombre lo indica, no reciben ningún tipo de tratamiento térmico durante su elaboración, no así los cocidos que son manufacturados con carne previamente cocida, o bien, se les cocen después de fabricados. Los embutidos escaldados, se diferencian de los dos anteriores debido a que a éstos se les calienta a temperaturas de ebullición o se les ahuma (en el cuadro 3.1 se muestran los embutidos más populares y su clasificación).

La salchicha se clasifica como un embutido crudo y éstos a su vez se subclasifican en blandos y duros; teniendo la sal-

chicha característica propia de blandura (16).

Al embutido crudo se le define como una mezcla de carne(s) y grasa, acompañada de sales curantes, condimentos y otros ingredientes (que de alguna manera contribuyen a impartir las características finales del producto); todo ésto dentro de una tripa que puede ser natural o artificial, seguida de una fermentación y una postmaduración. Para la fabricación de este tipo de embutidos, pueden utilizarse carnes provenientes de todas las especies animales, con alta capacidad de retención de agua y con un pH elevado (entre 6.5 y 6.8). Una de las características fundamentales que la carne destinada a estos productos debe poseer, es su alta consistencia viscosa, particularidad de la que gozan la mayoría de las especies pelágicas de músculo blanco como el calamar.

La industria de los embutidos de pescado es reciente, apenas un poco después de la segunda guerra mundial se hicieron los primeros experimentos al respecto. En la actualidad, esta industria se ha extendido por los países industrializados, considerándose en el nuestro un proceso en desarrollo (17).

3.2 Proceso de elaboración del embutido.

El proceso de elaboración del embutido de calamar, se estima

se inicia desde que el molusco llega a la planta de procesamiento, y termina cuando el alimento enlatado está listo para llevarse a las vías de comercialización correspondientes.

Las operaciones de las que consta la fabricación de esta conserva son:

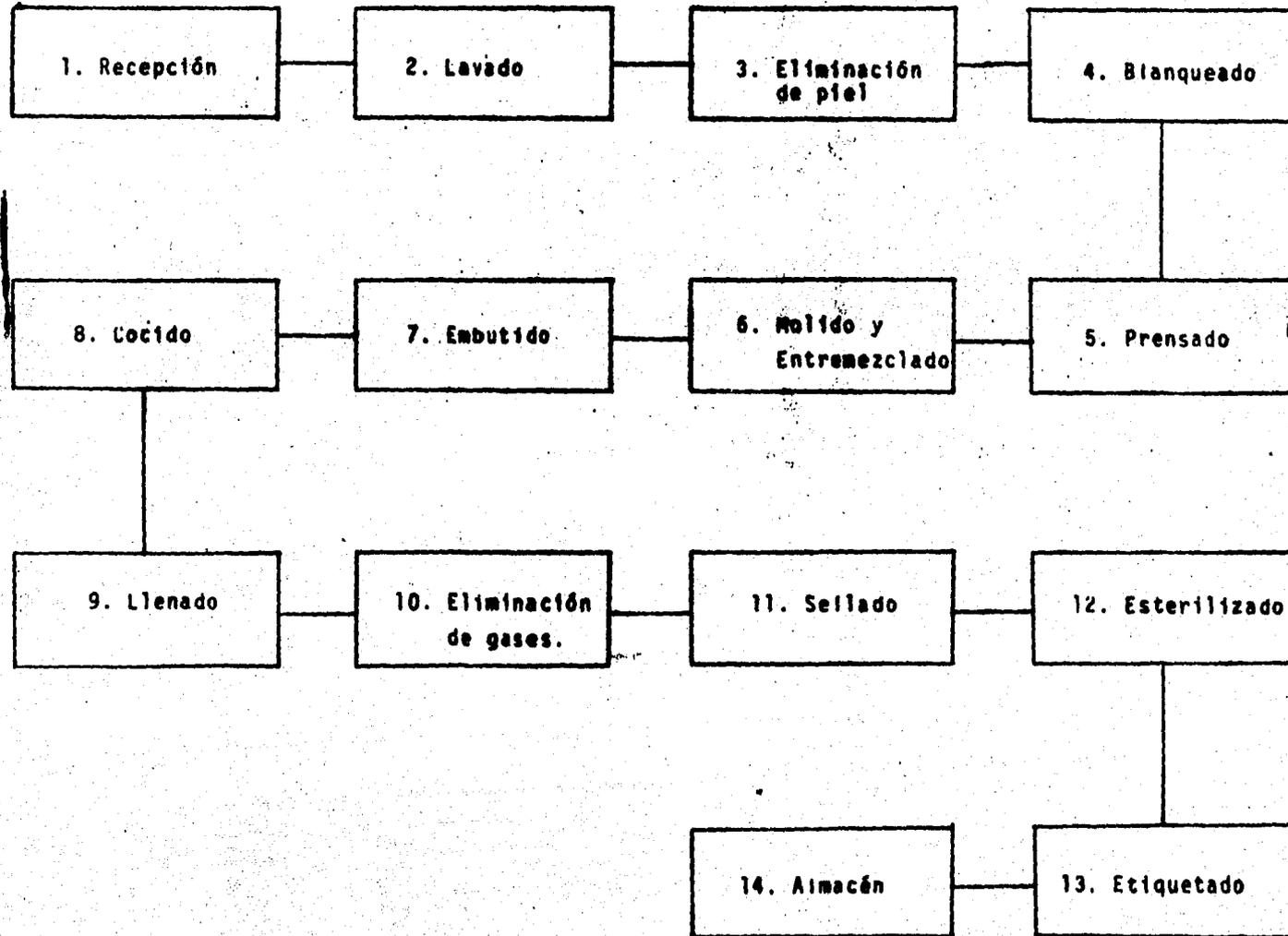
1. Recepción de materias primas.
2. Lavado del molusco.
3. Eliminación de piel.
4. Blanqueado.
5. Prensado.
6. Molido y entremezclado.
7. Embutido.
8. Cocido.
9. Llenado.
10. Eliminación de gases.
11. Sellado o engargolado.
12. Esterilizado.
13. Etiquetado.
14. Almacén ó venta.

Algunas de las operaciones más importantes de las enlistadas con anterioridad son el entremezclado y el enlatado.

En el primero, se forma la emulsión, influyendo la misma en la calidad final del producto y en el comportamiento

Fisicoquímico durante el tratamiento térmico (18). Y el enlatado, no menos importante que el entremezclado, que se supone el método ideal de conservación para productos marinos, por el gran tiempo de vida de anaquel que le imparten. (en la figura 3.1 se muestra el diagrama de bloques del proceso).

Figura 3.1
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



3.3 Descripción de cada una de las operaciones involucradas en el proceso.

1. Recepción.

Si el calamar gigante a utilizar se encuentra en forma congelada, se deshiela con agua común y se pesa. Las distinciones que debe cubrir la carne destinada a la elaboración de este producto son:

Debe estar libre de impurezas de gran tamaño, de olores y sabores extraños y en excelentes condiciones microbiológicas. Como se sabe, el pescado y mariscos no se encuentran exentos de microorganismos y menos aún si la limpieza de los mismos no ha sido adecuada. Es consabido que el grado de contaminación dependerá del manejo que se le dé a bordo de las embarcaciones y transporte (19).

La materia cárnica se recibe en tinas de acero inoxidable, lo cual es ventajoso por poderse realizar el lavado en estos mismos recipientes.

2. Lavado.

El lavado con agua, es una forma económica y eficiente de eliminar desechos orgánicos (sangre, plancton) y materia extraña. Algunas veces se realiza a bordo de las embarcaciones, pero no es muy eficaz por las

características del agua de mar. Es por ello que se debe hacer en la planta, con agua potable y en forma manual (20).

3. Eliminación de piel.

El calamar gigante es un organismo bipelágico; es decir, cuenta con dos pieles. La externa de color cárdeno más gruesa que la interna, considerada esta última como membrana corporal.

Al despielar al molusco, se le deben remover las dos pieles, ya que de no hacerse así, al someter al calor el material cárnico, toma una apariencia "gomosa".

Tradicionalmente el despielado se realizaba en forma manual, sobre mesas de acero inoxidable provistas de suficiente agua. Recientemente ha salido al mercado, un sistema automático múltiple de procesamiento de calamar, que consta de las siguientes operaciones: cortado, limpiado, eviscerado y despielado.

Por medio de un transportador, el calamar pasa a una cortadora, separándolo en tres partes; cabeza, tentáculos y manto. La cabeza que contiene la mayoría de las vísceras, pasa a un separador y los tentáculos a otro. El manto que aún contiene algunas vísceras, se despie-la y se eviscera por medio de agua a presión (21).

4. Blanqueado.

En esta manipulación, el calamar se lava con agua libre de impurezas que contenga hielo, desechando de esta manera, grasa y sangre presentes en el organismo marino. Con ayuda del blanqueado, se eliminan parcialmente olores y sabores solubles en la grasa y se aumenta la viscosidad del músculo. Cuando se utiliza cloruro de sodio en solución, puede haber pérdida de proteína soluble en esta sal, como la miosina. El blanqueado puede realizarse en tinas de acero inoxidable conteniendo agua con hielo (22).

5. Prensado.

Hasta este punto del proceso, la carne ha sido objeto de limpieza y purificación. Esto se ha llevado a cabo con ayuda de agua en la mayoría de los casos, por lo que el músculo contiene una alta humedad, que no es la más adecuada para la fabricación del producto.

Para eliminar agua de la carne ya blanqueada, ésta se deshidrata en un filtro prensa. El drenado debe ser lo más eficiente posible, para así obtener una pasta con una cantidad óptima de agua (22 a 28%), sin tener que eliminar líquido en exceso, haciendo la carne fibrosa (23).

6. Molido y entremezclado.

El molido y entremezclado se realizan en forma conjunta

en una cortadora de carne "Silent cutter", de preferencia (figura 3.2). La máquina contiene varios cuchillos, los que trabajan a una velocidad prominente por medio de un motor eléctrico. En esta máquina, la carne se coloca en la tolva, y durante el trabajo, el cuenco cargado de carne adquiere un movimiento de rotación en sentido horizontal y las cuchillas giran en un plano distinto, en sentido perpendicular; el plato se mueve lentamente lo mismo que la cuchilla, pero esta última a mayor velocidad (24).

Mediante esta operación se reduce de tamaño la carne y demás componentes, terminando después de veinte a treinta minutos de iniciada. Casi al final de la operación es cuando se agrega la mezcla de condimentos, conservadores, etc. Finalmente se agregan pequeños cubos de grasa de cerdo para formar la emulsión, los que se adicionan congelados para conseguir una mejor trabazón en la masa a embutir. Durante toda esta etapa se le agrega hielo molido para mantener la temperatura de la masa baja (no más de 4°C). (25). Es esta la fase de mayor interés y donde se deberá tener más cuidado con los controles como temperatura, tamaño de corte y la correcta adición de los componentes.

La masa del embutido se considera terminada cuando presenta una consistencia blanda, elástica y flexible, y

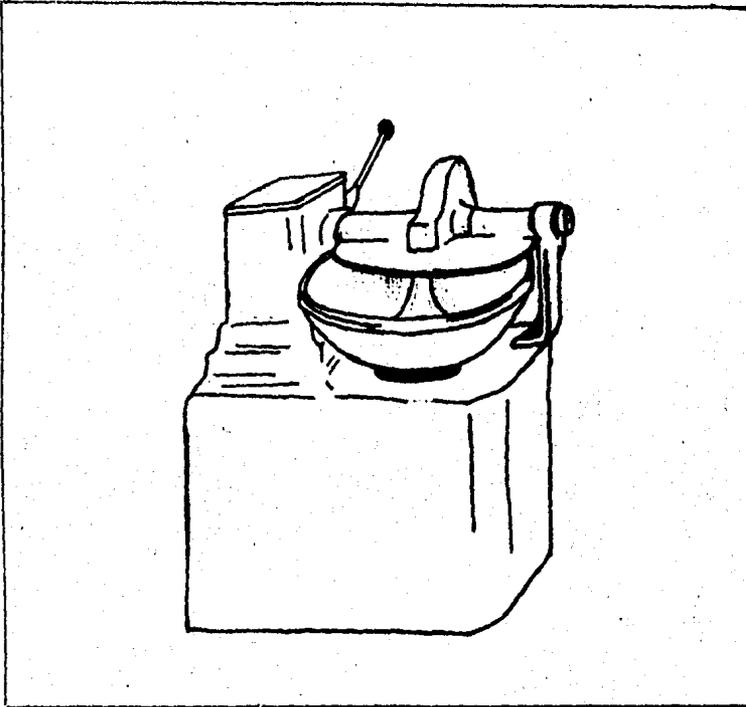


Figura 3.2. Silent cutter.

al cogerla con la mano, cae de ésta sin forma alguna (16).

7. Embutido.

En este paso se introduce la pasta dentro de una funda, que le sirve de receptáculo y protector.

Las máquinas usadas para este fin, consisten de un cilindro, un pistón y un embudo largo que termina en un tubo donde se conecta la funda, y con ayuda de un émbolo se obliga a la pasta a pasar a la tripa. El embutido no presenta mayores dificultades por la fluidéz y homogeneidad de la mezcla (26).

La masa a embutir se debe introducir en el cilindro, cuidando de eliminar el aire contenido dentro de ella (en la mayoría de las máquinas embutidoras se excluye con facilidad). Así mismo, debe embutirse la pasta con una presión suficiente para no dejar espacios libres en la tripa, evitando de esta manera contaminación microbiana de tipo anaeróbico. La tripa destinada a este uso puede ser natural (intestino delgado de cerdo) o artificial (celophan, ryphan).

El cerrado puede efectuarse en forma manual o mecánica, con ayuda de hilo de algodón o alambre de aluminio. El primero es el más recomendado, debido a su bajo costo y

eficiencia.

8. Cocido.

Los embutidos ya sellados, se procesan en un tanque de calentamiento, generalmente calentado con vapor. El aparato consiste de dos tanques de cocimiento, uno de enfriamiento y un último de calentamiento. En el primer tanque de cocimiento en el que la temperatura del agua se mantiene a 75°C, las piezas son sumergidas por medio de un artefacto transportador durante un tiempo de diez minutos. Después se llevan hasta otro tanque, donde la temperatura del agua es de 85°C, manteniéndola por un tiempo no mayor de sesenta minutos. En seguida se transportan al tanque de enfriamiento; aquí, la temperatura es de aproximadamente 10°C y el espacio de tiempo de diez minutos. Finalmente las salchichas son llevadas por el transportador hasta el último tanque de temperatura elevada (70°C), por un intervalo de tan solo un minuto. Esto último se realiza con la finalidad de eliminar posibles arrugas en la superficie de las salchichas, causadas por el enfriamiento (26).

9. Llenado.

Inmediatamente después de que los embutidos se cocen, son llevados a la lata, completando el volumen de la misma con líquido de cobertura, el que puede ser: salmuera, aceite vegetal, etc. En el llenado de latas se

conocen dos métodos. El primero en forma manual y el segundo por medio de una máquina llenadora automática, siendo este último el más eficiente y económico. Cuando se desea un buen envasado, se reserva un espacio de 3 a 5 milímetros en la parte superior de la lata, para de esta manera obtener un vacío apropiado. También es importante que se impida la entrada de material extraño o desperdicio en el contenido del envase.

10. Eliminación de gases.

Este término se usa para denominar la operación de exclusión de gases atrapados en los intersticios del alimento envasado. Se acostumbra usar un proceso térmico para este fin, por medio de aplicación de altas temperaturas, asegurando que la lata tenga un alto vacío después del calentamiento.

Con la formación de vacío se cumplen dos objetivos, uno de ellos es evitar que el gas encerrado logre ejercer una presión durante el tratamiento térmico y el otro, que al exponer la lata a altas temperaturas o a bajas presiones, ésta no se abombe.

El método usado comúnmente, consiste en calentar el envase y su contenido, a una temperatura de 55°C antes de cerrarlo completamente. A nivel industrial se logra, haciendo pasar el alimento envasado por un túnel de

vapor o por una cámara de vacío, con ayuda de bandas transportadoras.

11. Sellado.

El engargolado, es primordial en un proceso de enlatado. Cuando se realiza en forma óptima, impide la contaminación del contenido de las latas con material extraño. Cuando el cierre ha sido defectuoso, puede existir riesgo de contaminación posterior o aún es posible que el envase se abra totalmente durante el tratamiento térmico. El tipo de cierre efectuado en envases metálicos, en latas concretamente, se realiza en dos etapas. En la primera, se forma el gancho doblando el borde de la tapa alrededor del envase, y en la segunda, el borde de la tapa y el extremo abocardado de la lata se presionan contra la pared del recipiente, formando un solo gancho.

Las máquinas cerradoras usadas para esta operación pueden ser de motor, las cuales son capaces de recibir, cerrar y descargar herméticamente 300 o más recipientes por minuto.

12. Esterilizado.

El objetivo de la esterilización es asegurar que el producto sea lo menos contaminado posible y guarde una calidad satisfactoria.

El método más utilizado es por la acción de vapor de agua (20). El calor generado por el vapor, penetra a través del material, hasta que el contenido tenga aproximadamente la misma temperatura del vapor.

La velocidad de transferencia del calor, dependerá grandemente de la consistencia del alimento, ya que algunos requieren mayor tiempo que otros para esterilizarse, por sus características fisicoquímicas. Para esterilizar estos productos se utilizan retortas, programadas a una temperatura y tiempo determinado. Es importante tomar en cuenta la correcta elección de estos parámetros, ya que de fallar, se pueden crear grandes problemas como pérdidas y envenenamientos.

El enfriamiento es también parte del tratamiento térmico. Se lleva a cabo, aplicando agua fría a las latas inmediatamente después del calentamiento. El tiempo de duración del enfriamiento, debe ser suficiente como para llevar la temperatura del alimento hasta 37°C aproximadamente.

13. Etiquetado.

La etiqueta es de gran trascendencia, muchas veces da una idea del contenido del envase y ésto ayuda en gran proporción a la venta del producto.

Las etiquetas con una buena presentación otorgan una seguridad máxima de compra al consumidor.

Esta operación puede realizarse inmediatamente después de que la lata se enfria. Se utilizan máquinas etiquetadoras automáticas, o bien, personal adiestrado.

14. Almacenamiento.

Durante el almacenamiento de productos enlatados, deben tomarse en cuenta ciertos factores, los que pueden influir en la estimación de la vida de anaquel del producto; tales como humedad relativa, temperatura, empaçado, ventilación y forma de apilamiento.

El mal manejo de productos enlatados en la planta y en el almacén, debe evitarse de tal manera que haya pérdidas insignificantes por este hecho.

CAPITULO IV

PARTE PRACTICA Y RESULTADOS

- 4.1. Elaboración del embutido a nivel laboratorio.
- 4.2. Especificaciones del producto.
- 4.3. Formulaciones propuestas.
- 4.4. Análisis realizados en materia prima y producto.
 - 4.4.1 Análisis químico.
 - 4.4.2 Análisis microbiológico.
 - 4.4.3 Tiempo de vida de anaquel.
 - 4.4.4 Análisis organoléptico.
 - 4.4.5 Evaluación económica.
- 4.5. Cálculos del tiempo de tratamiento térmico en latas.
 - 4.5.1 Determinación experimental del tiempo de esterilización.

4.1. Elaboración del embutido a nivel laboratorio.

Fecha de elaboración: Agosto de 1982.

El calamar gigante utilizado en la fabricación del embutido, se adquirió en el centro de abastos de pescados y mariscos "La Viga" de la ciudad de México, D.F. El molusco procedía de las costas de Baja California y era transportado desde este lugar al mencionado centro en forma congelada. En el laboratorio de tecnología de alimentos de la Facultad de Química, se procedió a su procesamiento. Se descongeló con agua potable a temperatura ambiente (22°C), dejándose en reposo con agua durante cuarenta minutos aproximadamente.

Las partes anatómicas aprovechadas fueron tentáculos y manto; se despieló el calamar en forma manual, sosteniéndolo con una mano y tirando hacia afuera la piel con la otra mano, al mismo tiempo que se lavaba y eliminaban impurezas propias de estos animales marinos. La carne ya limpia se blanqueó con agua de hielo (mezcla de agua-hielo 1:1), presionándola manualmente, eliminando también parte del olor tan pronunciado a marisco. El deshidratado se hizo con ayuda de una tela de algodón de malla cerrada, quitándole agua con moderación, ya que de excluirse grandes cantidades de este líquido, la pasta toma una consistencia fibrosa. El peso del músculo se redujo en un 17.5%. Por otro lado, se integraron todos los constituyentes en

forma de polvo (ver formulación en el punto 3.4), de manera que se lograra formar una mezcla homogénea. Se pesó la carne de calamar, la carne de res y la grasa en las cantidades señaladas en la formulación. Para reducir de tamaño los componentes, se empleó una cortadora marca "Moulinex" con capacidad de 500 gramos. Se colocó la carne, la grasa y demás componentes en la cortadora y se molieron por dos minutos, obteniéndose una pasta viscosa homogénea. La pasta se trasladó a una embutidora de tipo manual marca "F. Dick" con capacidad de doce litros, accionada por un pistón, provista de válvula de eliminación de aire y tubos de llenado (figura 4.1).

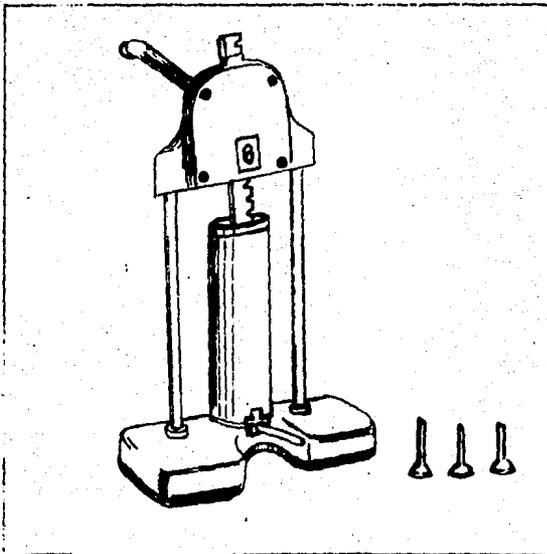


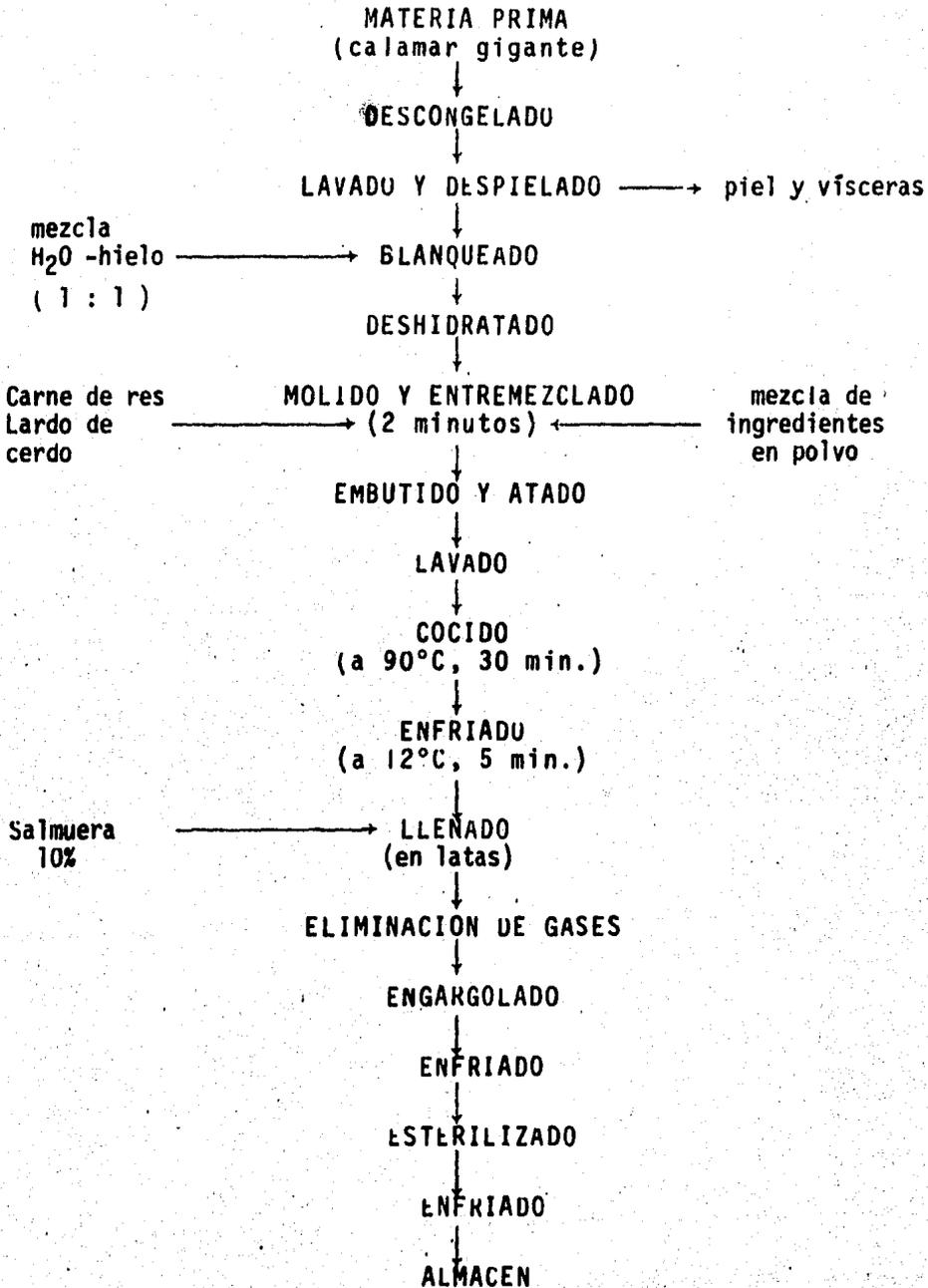
Figura 4.1. Embutidora manual.

De este modo, se procedió a embutir la pasta en la tripa de tipo artificial.

Durante el embutido, se tomó la precaución de no dejar espacios libres en la tripa, evitando contaminaciones microbianas posteriores. Se ató con hilo de algodón, formando fragmentos de conserva con una longitud y peso promedio de 10 centímetros y 37 gramos respectivamente. Se lavaron los fragmentos ya atados con la finalidad de eliminar desperdicios adheridos al exterior de la tripa. Se llevaron a un recipiente conteniendo agua a una temperatura de 90°C, durante un tiempo de treinta minutos. Posteriormente se enfriaron con agua a 12°C de temperatura, por un espacio de cinco minutos. Mas tarde se llenaron las latas con los embutidos, adicionándoles como líquido de cobertura, salmuera al 10% (20). En seguida, se colocaron en un recipiente con agua hirviendo, manteniéndose los envases por un tiempo de 30 minutos, para que de esta manera se eliminaran los gases encerrados en el alimento. Se llevaron hasta la engargoladora manual donde se sellaron. Inmediatamente después se enfriaron con agua a temperatura ambiente, formando así el vacío. Se esterilizaron en un autoclave a 115°C por 15 minutos, se enfriaron a chorro de agua y se almacenaron a 22°C.

A continuación se muestra un diagrama de la elaboración del embutido a nivel laboratorio (figura 4.2)

Figura 4.2 Diagrama de elaboración del embutido.



4.2. Especificaciones del producto.

El embutido de calamar gigante elaborado en el laboratorio poseía las siguientes características:

OLOR: Característico, con un ligero olor a marisco.

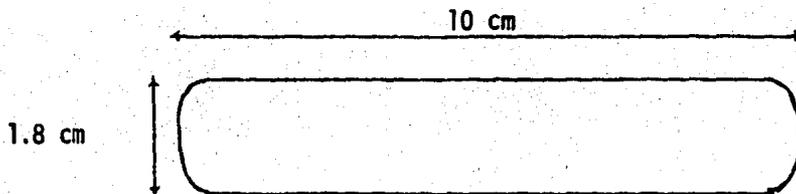
SABOR: Agradable característico.
(exento de sabor extraño)

COLOR: Rosado característico.

TEXTURA: Masa elástica y compacta.

pH : 5.9

TAMAÑO: Longitud aproximada = 10 centímetros
diámetro aproximado = 1.8 centímetros



PESO APROXIMADO: Peso promedio por unidad = 37 gramos.
Como producto enlatado (tamaño comercial de latas 307 X 409) de seis embutidos recubiertos con salmuera al 10%:

Peso drenado = 225 gramos

Peso bruto = 620 gramos

Peso neto = 599 gramos

RENDIMIENTO APROXIMADO:

Con 2480 gramos de calamar gigante congelado, se obtuvo un peso de 1430 gramos de calamar despielado. Después de drenar este material cárnico se obtuvieron 1184 gramos de carne deshidratada. Con esta última cantidad se produjo un peso de pasta de 2070 gramos y una cantidad correspondiente de embutidos de 1920 gramos.

Así:

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Peso de calamar fresco: | 2480 gramos |
| Peso de calamar despielado: | 1430 gramos |
| Peso de calamar drenado: | 1184 gramos |
| Peso de pasta: | 2070 gramos |
| Peso de embutidos: | 1920 gramos |

El cálculo del rendimiento total se hizo en base a la cantidad de calamar congelado inicial y a la cantidad de embutidos obtenidos.

De esta manera:

$$\text{Por ciento de rendimiento} = \frac{\text{Peso de embutidos}}{\text{Peso de calamar congelado}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{1920 \text{ gramos}}{2480 \text{ gramos}} \times 100 = 77.41 \%$$

Tomando en cuenta la gran pérdida de peso que sufre el ma-

terial cárnico durante el deshidratado, el rendimiento se considera alto.

4.3. Formulaciones propuestas.

En la elaboración del embutido de calamar, se probaron tres formulaciones; en éstas se hicieron variaciones con respecto a la cantidad de carne de res y carne de calamar gigante. Lo anterior se hizo con el propósito de encontrar la formulación apropiada que contara con buenas características organolépticas y de bajo costo. La elección de la formulación conveniente, se logró con una prueba sensorial, la cual se describe en el punto 4.4.5. A continuación se muestran las cantidades de ingredientes utilizadas en cada una de las formulaciones.

Formulaciones propuestas para la fabricación de embutidos de calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

| <u>Componente</u> | <u>Porcentajes en pasta</u> | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|
| | Formulación # | 1 | 2 | 3 |
| 1. Carne deshidratada de calamar | | 70 | 55 | 45 |
| 2. Carne de res | | -- | 15 | 20 |
| 3. Lardo de cerdo | | 10 | 5 | 8 |
| 4. Ligador (fécula de maíz) | | 5 | 10 | 7 |
| 5. Hielo | | 7 | 7 | 7 |
| 6. Sal común (NaCl) | | 2 | 1 | 3 |

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| 7. Azúcar (sacarosa) | 1 | 2 | 2 |
| 8. Emulsificante en polvo | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| 9. Cebolla en polvo | 2. | 1.5 | 3.8 |
| 10. Ajo en polvo | 1.8 | 0.5 | 2.2 |
| 11. Condimento especial para salchicha | 1 | 0.9 | 0.8 |
| 12. Pimentón dulce | -- | 0.5 | 1.0 |

4.4. Análisis realizados en materia prima y productos.

Los análisis efectuados al calamar gigante y al embutido (formulación 2), se hicieron apegándose a las normas oficiales establecidas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, tomando como modelo una norma de salchicha de tortuga.

4.4.1 Análisis químico.

Las determinaciones químicas realizadas son las siguientes:

- Contenido de humedad.
- Contenido de cenizas.
- Determinación de grasa cruda.
- Determinación de proteína.

Se tomaron como métodos base para las determinaciones los fijados por la A.O.A.C. (27). La descripción detallada de las técnicas se incluye en el anexo número 2.

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO

ANALISIS QUIMICO DE CALAMAR FRESCO

(Métodos oficiales de la A.O.A.C.)

| <u>DETERMINACION</u> | <u>POR CIENTO</u> (Base húmeda) | <u>POR CIENTO</u> (Base seca) |
|---|------------------------------------|----------------------------------|
| Humedad | 78.83% | -- |
| Cenizas | 0.61% | 2.88% |
| Proteínas | 15.42% | 72.83% |
| Grasa cruda | 1.9% | 8.97% |
| Carbohidratos (por diferencia) | 3.24% | 15.30% |

Fecha: OCTUBRE 1982

ANALISIS QUIMICO DEL EMBUTIDO A BASE DE CALAMAR

(Métodos oficiales de la A.O.A.C.)

| <u>DETERMINACION</u> | <u>POR CIENTO</u> (Base húmeda) | <u>POR CIENTO</u> (Base seca) |
|---|------------------------------------|----------------------------------|
| Humedad | 59.15% | -- |
| Cenizas | 1.7 % | 4.16% |
| Proteínas | 13.21% | 32.33% |
| Grasa cruda | 19.3 % | 47.34% |
| Carbohidratos (por diferencia) | 6.64% | 16.25% |

Fecha: OCTUBRE 1982

4.4.2 Análisis microbiológico.

En los alimentos como en la mayoría de los sistemas biológicos que nos rodean, es evidente la existencia de microorganismos. Estos se distribuyen ampliamente en la naturaleza, dependiendo, si las condiciones ambientales les son favorables en su desarrollo. Durante el procesamiento de alimentos, el que se considera componente primario puede acrecentar la cantidad de microorganismos al adicionárseles los demás constituyentes. Con el aumento de la carga microbiana, éste puede sufrir varias modificaciones en su naturaleza, dependiendo del tipo de bacterias del cual se trate o de la cantidad de las mismas.

Los cambios más notables en el alimento son:

- a) Oscurecimiento del producto.
- b) Olor desagradable.
- c) Descomposición del alimento.
- d) Formación de sustancias tóxicas.

Para evitar esta serie de cambios, es importante analizar cualitativa y cuantitativamente la carga microbiana en el alimento y en las materias primas a utilizar.

Las determinaciones microbiológicas efectuadas en materia prima y en producto terminado son:

- Determinación de microorganismos mesofilicos aerobios.
- Determinación de microorganismos coliformes totales.
- Determinación de Salmonella.
- Determinación de Staphylococcus aureus (coagulasa +)

Estas determinaciones se hicieron en base a las técnicas y métodos adoptados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (28). Anexo 3.

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLOGICO

| ANALISIS MICROBIOLOGICO DE CALAMAR FRESCO (Métodos oficiales de la S.S.A.) | |
|--|--|
| <u>ESPECIFICACIONES</u> | <u>COLONIAS/G.</u> <u>DE ALIMENTO</u> |
| Mesófilos aerobios | 14 200 * |
| Coliformes totales | 10 300** |
| Salmonella | Negativa |
| S. aureus | Negativa |
| Fecha: <u>OCTUBRE DE 1982</u> | |

| ANALISIS MICROBIOLOGICO DE EMBUTIDO DE CALAMAR (Métodos oficiales de la S.S.A.) | |
|---|--|
| <u>ESPECIFICACIONES</u> | <u>COLONIAS/G.</u> <u>DE ALIMENTO</u> |
| Mesófilos aerobios | 3 400 * |
| Coliformes totales | 1 330** |
| Salmonella | Negativa |
| S. aureus | Negativa |
| Fecha: <u>OCTUBRE DE 1982</u> | |

* En placas de agar triptona extracto de levadura incubadas a 35°C por 48 horas.

** En placas de agar bilis rojo violeta a 35°C por 48 horas

4.4.3 Tiempo de vida de anaquel.

En el desarrollo de nuevos productos alimenticios, es de gran importancia conocer las propiedades de almacenamiento del mismo. El período de tiempo (desde que se prepara el alimento), durante el cual un alimento permanece útil para el consumo humano, se conoce como vida de anaquel. Existen diferentes variables que se pueden controlar para saber si un alimento se ha deteriorado. Entre los más importantes están: el crecimiento bacteriano y la pérdida del valor nutritivo. Cuando hay desarrollo de bacterias, éste puede ser peligroso y el alimento se considera no consumible.

El período de vida de anaquel de un producto no es un intervalo de tiempo fijo, pero depende de las condiciones en las cuales se almacene. Las condiciones pueden ser: temperatura, empaque, humedad atmosférica y exposición a la luz; siendo la más importante la temperatura de almacenamiento, ya que afecta tanto al crecimiento microbiano como a la velocidad de reacciones en el alimento. La velocidad se incrementa al doble en cada 10°C de aumento en la temperatura (29).

Cuando un alimento se almacena bajo condiciones controladas y conocidas, es posible determinar su vida

de anaquel. Para productos enlatados se determina por medición de la velocidad de corrosión del envase. Los alimentos enlatados menos corrosivos, alcanzan el final de la vida de anaquel a causa del deterioro del alimento, el cual se mide por el oscurecimiento del producto, rompimiento de textura o pérdida de olor y sabor.

- Determinación del tiempo de vida de anaquel.

Para esta prueba se tomó un conjunto de treinta latas conteniendo conserva de calamar. Diez se almacenaron en condiciones ambientales durante 123 días. Otro conjunto de diez latas se mantuvo a temperatura de 42°C durante 61 días; y a cinco de las diez latas restantes se les practicaron las siguientes determinaciones:

Determinaciones realizadas.

- Presión de vacío
- pH
- Defectos de barniz
- Manchas en envase
- Apariencia
- Color
- Sabor
- Textura

Las mismas determinaciones se les hicieron a las latas en estudio después del tiempo fijado con anterioridad. Se tomaron cinco latas al azar para cada tiempo. Cada día de almacenamiento a 42°C es equivalente a cuatro días de almacenamiento en condiciones normales (30).

Los resultados del análisis se reportan en el siguiente cuadro.

ESTUDIO DE VIDA DE ANAQUEL DEL PRODUCTO

| DIAS DE ALMACENAMIENTO | CERO DIAS | | | | | 123 DIAS T. PROMEDIO 15-17°C | | | | | 61 DIAS T. 42 [±] 2 C | | | | |
|--------------------------------------|-----------|------|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MUESTRA # 1 DETERMINACIONES | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRESION DE VACIO (PULGADAS DE Hg) | 12.5 | 12 | 11.5 | 12 | 12.5 | 12.5 | 12 | 12 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 20 | 13 | 12.5 | 12.5 |
| pH. | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.0 | 6.2 | 6.2 | 6.2 | 6.2 | 6.0 | 6.0 | 6.3 | 6.2 | 6.2 |
| DEFECTOS DE BARNIZ | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. |
| MANCHAS EN ENVASE | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. | N.P. |
| APARIENCIA | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| COLOR | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SABOR | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| TEXTURA | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

* Esta lata estaba dañada por mal trato mecánico.

** La escala para apariencia, olor, sabor y textura son:

- 1) malo
- 2) regular
- 3) bueno

4.4.4 Análisis organoléptico.

La prueba sensorial con la cual se calificó al producto fue diferencia por preferencia. Esta prueba es conveniente, cuando se quiere determinar el grado de preferencia relativa de tres, cuatro o cinco muestras. También es útil en el desarrollo de nuevos productos, donde hay variación de uno o más componentes primarios en la formulación. El método no revela el grado de variación y sólo clasifica las muestras en orden de preferencia. El panelista recibe tres o más muestras codificadas y se le pide ordenarlas según la intensidad de una característica como: color, olor, sabor, etc. Después de que el juez las califica, se evalúan estadísticamente.

En este caso, se procedió de la siguiente manera: La prueba se hizo con muestras de las tres formulaciones presentadas en 4.3, donde se varió el porcentaje de carne de calamar (70%, 55%, 45%). Las muestras de embutidos se cocieron y prepararon en forma de "hot dogs", ya que de esta manera se consume comúnmente en nuestro país. Después de marcarlas se distribuyeron en platos desechables color blanco y se les dieron a analizar a los jueces pidiéndoles las ordenaran por grados de preferencia, acorde con una característica en particular, para este caso:

olor, color, textura y sabor, Después de que el juez las calificó, se evaluaron estadísticamente por el método de Rank, sumándose los puntos para cada muestra y comparando con respecto a tablas, se encontró la mejor formulación. El método de calificación estadístico se seleccionó por ser uno de los más sencillos; además de que nos da la información suficiente para preferir una muestra de un conjunto pequeño de éstas.

A continuación se presenta un cuestionario igual a los utilizados para la evaluación de las muestras:

PRUEBA DE ORDENACION POR PREFERENCIA

Fecha _____

Nombre del producto: _____

Nombre del panelista: _____

Característica a evaluar: _____

COLOR, OLOR, TEXTURA, SABOR.

Por favor evalúe estas muestras y ordénelas de acuerdo a la siguiente escala:

- a) Me gusta mucho.
- b) Me gusta regularmente.
- c) Me gusta poco.

MUESTRA 1

MUESTRA 2

MUESTRA 3

Comentarios: _____

RESULTADOS DEL ANALISIS SENSORIAL REALIZADO EN
PRODUCTO FINAL.

CLAVES:

NUMERO DE JUECES: 25

1. Me gusta mucho.
2. Me gusta regularmente.
3. Me gusta poco.

Fórmula 1 es muestra "A"

Fórmula 2 es muestra "B"

Fórmula 3 es muestra "C"

| <u>CARACTERISTICAS A EVALUAR:</u> | | <u>TEXTURA</u> | <u>COLOR</u> | <u>OLOR</u> | <u>SABOR</u> |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| <u>PANELISTA</u> <u>NUMERO</u> | <u>MUESTRA:</u> | <u>A B C</u> | <u>A B C</u> | <u>A B C</u> | <u>A B C</u> |
| 1 | ----- | 1 3 2 | 3 2 1 | 2 1 3 | 1 3 2 |
| 2 | ----- | 2 1 3 | 3 1 2 | 2 1 3 | 1 2 3 |
| 3 | ----- | 3 1 2 | 3 2 1 | 2 1 3 | 3 2 1 |
| 4 | ----- | 3 2 1 | 3 1 2 | 3 2 1 | 1 2 3 |
| 5 | ----- | 3 2 1 | 3 2 1 | 2 1 3 | 2 3 1 |
| 6 | ----- | 2 1 3 | 3 2 1 | 1 2 3 | 3 2 1 |
| 7 | ----- | 1 2 3 | 2 1 3 | 3 2 1 | 2 1 3 |
| 8 | ----- | 3 2 1 | 3 2 1 | 1 3 2 | 2 1 3 |
| 9 | ----- | 3 1 2 | 1 2 3 | 2 1 3 | 2 1 3 |
| 10 | ----- | 3 1 2 | 3 1 2 | 3 2 1 | 3 1 2 |
| 11 | ----- | 2 1 3 | 2 3 1 | 1 2 3 | 1 3 2 |
| 12 | ----- | 3 2 1 | 2 3 1 | 1 2 3 | 1 2 3 |
| 13 | ----- | 3 2 1 | 3 1 2 | 3 1 2 | 3 1 2 |
| 14 | ----- | 3 2 1 | 3 2 1 | 3 2 1 | 3 2 1 |
| 15 | ----- | 1 3 2 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 |
| 16 | ----- | 3 1 2 | 1 2 3 | 3 2 1 | 3 1 2 |
| 17 | ----- | 1 2 3 | 3 2 1 | 1 2 3 | 3 2 1 |
| 18 | ----- | 2 1 3 | 3 1 2 | 3 2 1 | 2 3 1 |
| 19 | ----- | 3 1 2 | 3 2 1 | 2 1 3 | 1 2 3 |
| 20 | ----- | 3 1 2 | 1 2 3 | 2 1 3 | 2 1 3 |
| 21 | ----- | 3 1 2 | 3 1 2 | 3 1 2 | 3 2 1 |
| 22 | ----- | 1 3 2 | 3 2 1 | 3 2 1 | 3 2 1 |
| 23 | ----- | 2 1 3 | 3 2 1 | 3 1 2 | 2 1 3 |
| 24 | ----- | 3 1 2 | 3 2 1 | 3 2 1 | 1 3 2 |
| 25 | ----- | 2 1 3 | 1 2 3 | 2 3 1 | 2 1 3 |

Sumas de calificaciones

| | | | |
|---------------|-------------|------------|-------------|
| Textura A= 59 | Color A= 63 | Olor A= 55 | Sabor A= 51 |
| B= 39 | B= 43 | B= 42 | B= 46 |
| C= 52 | C= 44 | C= 53 | C= 53 |

De las tablas de Rank (anexo 4), se obtiene el bloque superior y el inferior de valores para un 5% de significancia.

Bloque superior: 41 - 59

Bloque inferior: 43 - 57

Para saber cual de las tres muestras es la mejor, comparamos las sumas para cada característica contra el par inferior y superior de valores. Así, para calificar textura tenemos:

| | Muestra A | Muestra B | Muestra C |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| Sumas: | 59 | 39 | 52 |

La formulación 2 (B), muestra una diferencia significativa en relación a las otras dos muestras por tener un valor menor al límite inferior de valores del bloque superior. La misma muestra es preferida por tener un valor inferior a 43, que es el límite inferior del bloque de abajo.

Para evaluar el color tenemos que:

| | Muestra A | Muestra B | Muestra C |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| Sumas: | 63 | 43 | 44 |

La muestra "A", guarda una diferencia estadística a nivel de 5% con relación a las otras dos muestras, por tener un valor mayor de 59. La muestra "B" se prefiere en sabor. Tiene un valor menor del límite inferior del bloque inferior.

Con respecto al olor se tienen las siguientes calificaciones:

| | Muestra A | Muestra B | Muestra C |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| Sumas: | 55 | 42 | 53 |

No hay diferencia significativa entre las tres muestras en lo que a olor se refiere. La muestra "B" es preferida una vez más. Ésta, posee un valor inferior al límite del par de abajo.

De las calificaciones obtenidas para el sabor, se puede deducir que no hay diferencia estadística a nivel de 5%, por tener valores dentro de los límites tanto superior como inferior.

| | Muestra A | Muestra B | Muestra C |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| Sumas: | 51 | 46 | 53 |

También se puede decir que la muestra "B", por tener un valor más cercano al límite inferior, se prefiere con cierta ventaja sobre las muestras "A" y "C".

Por lo anteriormente expuesto, la muestra "B" es la mejor organolépticamente.

Análisis de varianza.

Para saber qué tanto difiere una muestra con respecto a las otras, no ayudamos del análisis de varianza.

Al calcular los promedios de las calificaciones para cada muestra, es posible construir la siguiente tabla: (ver tabla 4.1).

Promedio de las calificaciones:

$$\bar{X}_1 = 2.28 \quad \bar{X}_2 = 1.7 \quad \bar{X}_3 = 2.0$$

El valor de "j" de la tabla 4.1 es igual a la suma total de calificaciones para cada juez.

Así, para el análisis de varianza tenemos:

$$(\sum X_1)^2 + (\sum X_2)^2 + (\sum X_3)^2 = P$$

T A B L A 4.1

Promedios (\bar{X}) de las calificaciones de las tres muestras:

| Muestra | A (x_1) | B (x_2) | C (x_3) | (x_1) ² | (x_2) ² | (x_3) ² | j | (j) ² |
|---------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|---|------------------|
| 1. | 1.75 | 2.0 | 2.25 | 3.06 | 4.0 | 5.06 | 6 | 36 |
| 2. | 2.0 | 1.25 | 2.75 | 4.0 | 1.56 | 7.56 | 6 | 36 |
| 3. | 2.75 | 1.5 | 1.75 | 7.56 | 2.25 | 3.06 | 6 | 36 |
| 4. | 2.5 | 1.75 | 1.75 | 6.25 | 3.06 | 3.06 | 6 | 36 |
| 5. | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 6.25 | 4.0 | 2.25 | 6 | 36 |
| 6. | 2.25 | 1.75 | 2.0 | 5.06 | 3.06 | 4.0 | 6 | 36 |
| 7. | 2.0 | 1.5 | 2.5 | 4.0 | 2.25 | 6.25 | 6 | 36 |
| 8. | 2.25 | 2.0 | 1.75 | 5.06 | 4.0 | 3.06 | 6 | 36 |
| 9. | 2.0 | 1.25 | 2.75 | 4.0 | 1.56 | 7.56 | 6 | 36 |
| 10. | 3.0 | 1.25 | 1.75 | 9.0 | 1.56 | 3.06 | 6 | 36 |
| 11. | 1.5 | 2.25 | 2.25 | 2.25 | 5.06 | 5.06 | 6 | 36 |
| 12. | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 6 | 36 |
| 13. | 3.0 | 1.25 | 1.75 | 9.0 | 1.56 | 3.06 | 6 | 36 |
| 14. | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 9.0 | 4.0 | 1.0 | 6 | 36 |
| 15. | 1.0 | 2.25 | 2.75 | 1.0 | 5.06 | 7.56 | 6 | 36 |
| 16. | 2.5 | 1.5 | 2.0 | 6.25 | 2.25 | 4.0 | 6 | 36 |
| 17. | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 6 | 36 |
| 18. | 2.5 | 1.75 | 1.75 | 6.25 | 3.06 | 3.06 | 6 | 36 |
| 19. | 2.25 | 1.5 | 2.25 | 5.06 | 2.25 | 5.06 | 6 | 36 |
| 20. | 2.0 | 1.25 | 2.75 | 4.0 | 1.56 | 7.56 | 6 | 36 |
| 21. | 3.0 | 1.25 | 1.75 | 9.0 | 1.56 | 3.06 | 6 | 36 |
| 22. | 2.5 | 2.25 | 1.25 | 6.25 | 5.06 | 1.56 | 6 | 36 |
| 23. | 2.5 | 1.25 | 2.25 | 6.25 | 1.56 | 5.06 | 6 | 36 |
| 24. | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 6.25 | 4.0 | 2.25 | 6 | 36 |
| 25. | 1.75 | 1.75 | 2.0 | 3.06 | 3.06 | 4.0 | 6 | 36 |

$$\Sigma X_1 = 57$$

$$\Sigma X_2 = 42.5 \quad \Sigma X_3 = 50.5$$

$$\Sigma j = 150 \quad \Sigma (j)^2 = 900$$

Donde "P" es la suma de cuadrados, que para este caso es igual a 318.12

La suma correcta de cuadrados es igual a:

$$S.C. = P - Fc$$

donde $Fc = \frac{(j^2)}{n}$

Fc = factor de corrección

n = número de muestras

Así, obtenemos que: $Fc = \frac{900}{3} = 300$

de tal manera que:

$$S.C. = 318.12 - 300 = 18.12$$

Grados de Libertad

Para calcular los grados de libertad, éstos van a ser igual al número de sujetos menos uno.

$$\text{Para muestras} = (n-1)$$

$$\text{Número de muestras} = 3$$

$$= (3 - 1) = 2$$

$$\text{para jueces} = (n-1)$$

$$\text{número de jueces} = 25$$

$$= (25 - 1) = 24$$

Número total de grados de libertad.

$$\text{grados de libertad totales} = (n-1)$$

$$= (75 - 1) = 74$$

y así, para obtener la suma correcta de cuadrados para muestras, se tiene que:

$$S.C. (muestras) = \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n}$$

donde n es igual a la suma de puntos que abarca cada tratamiento. $n = 25$

$$S.C. (muestras) = \frac{(57)^2 + (42.5)^2 + (50.5)^2}{25} = 304.22$$

aplicando el factor de corrección:

$$S.C. = 304 - Fc = 304 - 300 = 4.22$$

De la misma manera para obtener la suma de cuadrados de jueces:

$$S.C. (jueces) = \frac{\Sigma(j)^2}{n}$$

donde n es igual al número de puntos que abarca cada muestra.

$$S.C. (jueces) = \frac{900}{3} = 300$$

aplicando el factor de corrección:

$$S.C. = 300 - Fc = 300 - 300 = 0$$

La suma de cuadrados residual será igual a:

$$S.C. residual = S.C. total - S.C. (jueces) - S.C. (muestras)$$

$$S.C. residual = 18.12 - 4.22 - 0 = 13.9$$

La varianza se define como:

$$V = \frac{S.C.}{G.L.} \quad \text{donde G.L.} = \text{grados de libertad.}$$

Para calcular la varianza de las muestras:

$$V (\text{muestras}) = \frac{4.22}{3} = 1.406$$

para jueces:

$$V (\text{jueces}) = \frac{0}{24} = 0$$

residual:

$$V (\text{residual}) = \frac{13.9}{48} = 0.289$$

Para obtener el radio de varianza o F, se divide la varianza asignada por la varianza residual o término de error.

$$F = \frac{V \text{ asignada}}{V \text{ residual}}$$

Para calcular el radio de varianza de muestras:

$$F (\text{muestras}) = \frac{1.406}{0.289} = 4.865$$

de jueces:

$$F (\text{jueces}) = \frac{0}{0.289} = 0$$

Para determinar si hay diferencias estadísticamente significantes entre los resultados obtenidos para cada variable, comparamos los radios de varianza calculados con los enlistados en la tabla de radio

de varianza (anexo 5).

Para dos formulaciones y 48 grados de libertad, se tiene que:

para 5% = 3.19

para 1% = 5.08

Por lo tanto, se deduce que para las muestras no hay una diferencia significativa a un nivel del 1% entre ellas. Ahora para determinar cual muestra es estadísticamente significativa de diferenciar, usamos el siguiente método usado por Duncan.

Ordenando las muestras en orden creciente de valores:

| muestras | ΣX | \bar{X} | valores de tiempos de desviación estándar. |
|----------|------------|-----------|--|
| B | 42.5 | 1.7 | 0.3801 |
| C | 50.5 | 2.0 | (0.3801) (2.86) = 1.087 |
| A | 57.0 | 2.28 | (0.3801) (3.01) = 1.144 |

El tiempo de desviación estándar de la muestra "B" se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de desviación estándar} = \sqrt{\frac{V. \text{residual}}{n_t}}$$

donde, V residual es la varianza residual y n_t son

los grados de libertad de las muestras.

De tal forma que:

$$\text{Tamaño de desviación estándar} = \sqrt{\frac{0.289}{2}} = 0.3801$$

Se multiplican los valores de desviación estándar, por los valores para el número de muestras, obtenidos de la tabla de factores de cálculo de significancia para un nivel del 5% (anexo 6). Éstos, son los valores los cuales no deben excederse para una significancia del 5%. Relacionando los promedios de las cantidades con los valores de las muestras tenemos:

A) Para que "C" con respecto a "B" sea significativamente diferente, se necesita al menos, $1.787 = (1.70 + 1.087)$.

Como el valor de "C" es más grande que esta cantidad, hay una diferencia significativa de "C" con respecto a "B" a un nivel de 5%.

B) Para que "A" con respecto a la muestra "B" sea significativamente diferente, se necesita al menos una cantidad de $2.844 = (1.7 + 1.144)$. Como el valor de "A" es de 2.28, no existe una diferencia significativa de "B" con respecto a ésta, al mismo nivel de significancia.

4.4.5 Evaluación económica.

A continuación se muestran los ingredientes de la fórmula número 2, con sus respectivos precios por kilogramo.

| Componentes: | Precio por Kg. (Pesos Mexicanos) |
|--|-------------------------------------|
| 1. Carne de Calamar | \$ 35.00 |
| 2. Carne de res | 300.00 |
| 3. Lardo de cerdo | 90.00 |
| 4. Ligador | 16.50 |
| 5. Emulsificante | 81.00 |
| 6. Ajo en polvo | 175.00 |
| 7. Condimento especial para salchicha | 71.50 |
| 8. Pimentón | 469.00 |
| 9. Sal de mesa | 13.50 |
| 10. Azúcar | 28.50 |
| 11. Cebolla en polvo | 140.00 |

Los precios fueron proporcionados por "Productos para empacadoras" (P.E.S.A.) y por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Corresponden a septiembre de 1982.

Los porcentajes de porción comestibles de los componentes, difieren del 100 por ciento. Como consecuencia, el precio de este porcentaje varía también.

El precio por kilogramo de porción comestible se muestra a continuación:

| Componentes: | % Porción Comestible | Precio (Ps. Mex) |
|---------------------------------------|----------------------|------------------|
| 1. Carne de calamar | 77.41 | \$ 49.01 |
| 2. Carne de res | 100.00 | 300.00 |
| 3. Lardo de cerdo | 95.00 | 94.73 |
| 4. Ligador | 100.00 | 16.50 |
| 5. Emulsificante | 100.00 | 81.00 |
| 6. Ajo en polvo | 100.00 | 175.00 |
| 7. Condimento especial para salchicha | 100.00 | 71.50 |
| 8. Pimentón | 100.00 | 469.00 |
| 9. Sal de mesa | 100.00 | 13.50 |
| 10. Azúcar | 100.00 | 28.50 |
| 11. Cebolla en polvo | 100.00 | 140.00 |

Así, para preparar un kilogramo de pasta, tenemos:

| Componentes: | Cantidad | Precio (Ps.Mex.) |
|------------------------------|-----------|------------------|
| 1. Carne de calamar | 550 grms. | \$ 26.95 |
| 2. Carne de res | 150 " | 45.00 |
| 3. Lardo de cerdo | 50 " | 4.73 |
| 4. Ligador | 100 " | 1.65 |
| 5. Sal de mesa | 10 " | 0.135 |
| 6. Azúcar | 20 " | 0.57 |
| 7. Emulsificante | 0.05 grms | 0.004 |
| 8. Cebolla en polvo | 15 " | 2.10 |
| 9. Condimento para salchicha | 9 " | 0.643 |
| 10. Ajo en polvo | 17 " | 2.973 |
| 11. Pimentón | 5 " | 2.34 |

TOTAL: \$ 87.095
por kilogramo de pasta

Conociendo que cada lata contiene aproximadamente 225 gramos de peso drenado, este peso costaría \$19.59 pesos mexicanos. Al adicionarle además el precio de la lata sanitaria, obtenemos el costo unitario del producto.

Precio de la lata: \$ 6.50

Así:

Precio del Producto + precio de la lata = precio de
unidad

$$\$19.59 + \$ 6.5 = \$ 26.10$$

el cual sería el precio de la lata de 307 X 409
conteniendo seis embutidos.

4.5. Cálculo del tiempo de tratamiento térmico en latas.

La utilización de calor, para la eliminación y/o destrucción de microorganismo y enzimas que pueden causar deterioro y toxicidad en alimentos, ha sido usado desde tiempos inmemoriales. Hoy en día, la aplicación de altas temperaturas en alimentos enlatados, juega un papel muy importante en su conservación.

Es imposible lograr que un alimento sea totalmente estéril, ya que existen microorganismos, o bien, esporas de éstos resistentes al calor. Si se aplicase un tratamiento térmico drástico al alimento envasado, se afectarían sus propiedades organolépticas y físicas. Debido a la importan-

cia que tiene impedir que se dañe el alimento durante su procesamiento, se ha introducido el término "esterilización comercial"; aplicable para inhibir microorganismos o sus respectivas esporas, evitando además problemas de salud pública.

El periodo de tiempo que un alimento se expone al calor, depende fundamentalmente de su reología y del tipo de microorganismos que se deseen eliminar. Este intervalo de tiempo se conoce como tiempo de esterilización. Para su cálculo es necesario obtener información del alimento, de la penetración de calor y de la resistencia de las bacterias al mismo.

En este caso se recurrió al método gráfico general, para determinar el tiempo de "esterilización comercial" del producto enlatado en estudio. Se optó por este método debido a que es muy fácil entender gráficamente la penetración de calor, además de presentar la ventaja de que no necesita mucha información sobre las propiedades fisicoquímicas del alimento.

Los pasos a seguir para determinar el tiempo de tratamiento térmico por el método general gráfico son:

a) Medir la variación de temperatura con respecto al

tiempo, durante el calentamiento y el enfriamiento en el punto frío de la lata y registrar los datos.

- b) Obtener el calor de F. requerido.
- c) Graficar la curva de TDT.
- d) obtener todos los valores posibles de TDT.
- e) Graficar una curva de letalidad (velocidad de muerte contra tiempo de proceso, a partir del encendido del vapor).
- f) Determinar el área bajo la curva.
 - . Obtener el área bajo la curva.
 - .. Alargar o acortar gráficamente el tiempo de proceso para obtener áreas mayores o menores que el área unitaria de esterilización.
- g) Graficar áreas contra tiempo de proceso y finalmente calcular el tiempo al que correspondería una letalidad de uno (32,33).

4.5.1 Determinación experimental del tiempo de esterilización.

Para el estudio de penetración de calor en latas, se utilizaron envases sanitarios de dimensiones 307 X 409. Se les acondicionó un termopar a cada uno de ellos, para de esta manera registrar las variaciones de temperatura en el punto frío de la lata, durante el proceso de esterilización. Cuatro de los envases se llenaron con seis embutidos cada uno y dos con

agua destilada (controles), llevándose todos al autoclave para iniciar el tratamiento. Se registraron las temperaturas de calentamiento y enfriamiento por intervalos continuos de tres minutos. La válvula de seguridad del autoclave se cerró a los treinta minutos de iniciado el calentamiento, a los cuarenta y tres minutos se alcanzó una temperatura de 115°C , abriéndose la válvula de seguridad a los 54 minutos de iniciada la operación. El enfriamiento se efectuó con ayuda de una mezcla de agua con hielo.

A continuación se describe el cálculo de tiempo de "esterilización comercial" con los datos obtenidos experimentalmente.

RESULTADOS DEL TRATAMIENTO TERMICO EN EL PUNTO FRIO
EN LAIA (307X409) CON EMBUTIDOS DE CALAMAR GIGANTE

Registro de temperaturas en el punto frío de la
lata y su relación con el tiempo de tratamiento.

| Tiempo (minutos) | Promedios de tempe- raturas (°F). |
|---------------------|--------------------------------------|
| 0 | 75 |
| 3 | 75 |
| 6 | 75.9 |
| 9 | 81.6 |
| 12 | 93.6 |
| 15 | 109.8 |
| 18 | 134.0 |
| 21 | 160.0 |
| 24 | 178.0 |
| 27 | 190.0 |
| 30 | 196.0 |
| 33 | 202.0 |
| 36 | 212.0 |
| 39 | 226.3 |
| 42 | 234.4 |
| 45 | 244.0 |
| 48 | 249.2 |
| 51 | 249.0 |
| 54 | 247.2 |
| 57 | 245.0 |
| 60 | 205.0 |
| 63 | 136.0 |
| 66 | 103.8 |
| 69 | 85.2 |
| 72 | 76.2 |
| 75 | 71.2 |
| 78 | 69.1 |

Las curvas originadas en el proceso calentamiento-enfriamiento, se muestran en las figuras 4.3 y 4.4.

Considerando que el alimento enlatado tiene un pH de 5.9, el microorganismo peligroso capaz de crecer a este grado de acidéz, estimado además como índice de una buena esterilización, es el *Clostridium botulinum*. Así, para el cálculo de F requerido (tiempo de proceso para obtener una esterilización comercial), es necesario contar con cierta información acerca de este microbio.

$$F = D (\log a - \log b)$$

donde F = número de minutos necesarios para destruir una población determinada de microorganismos.

D = tiempo al que se expone una cantidad de microorganismos, a una temperatura suficientemente alta, que cause una mortalidad del noventa por ciento de la población bacteriana.

a = población microbiana al inicio del tratamiento térmico.

b = número de sobrevivientes después del tratamiento térmico.

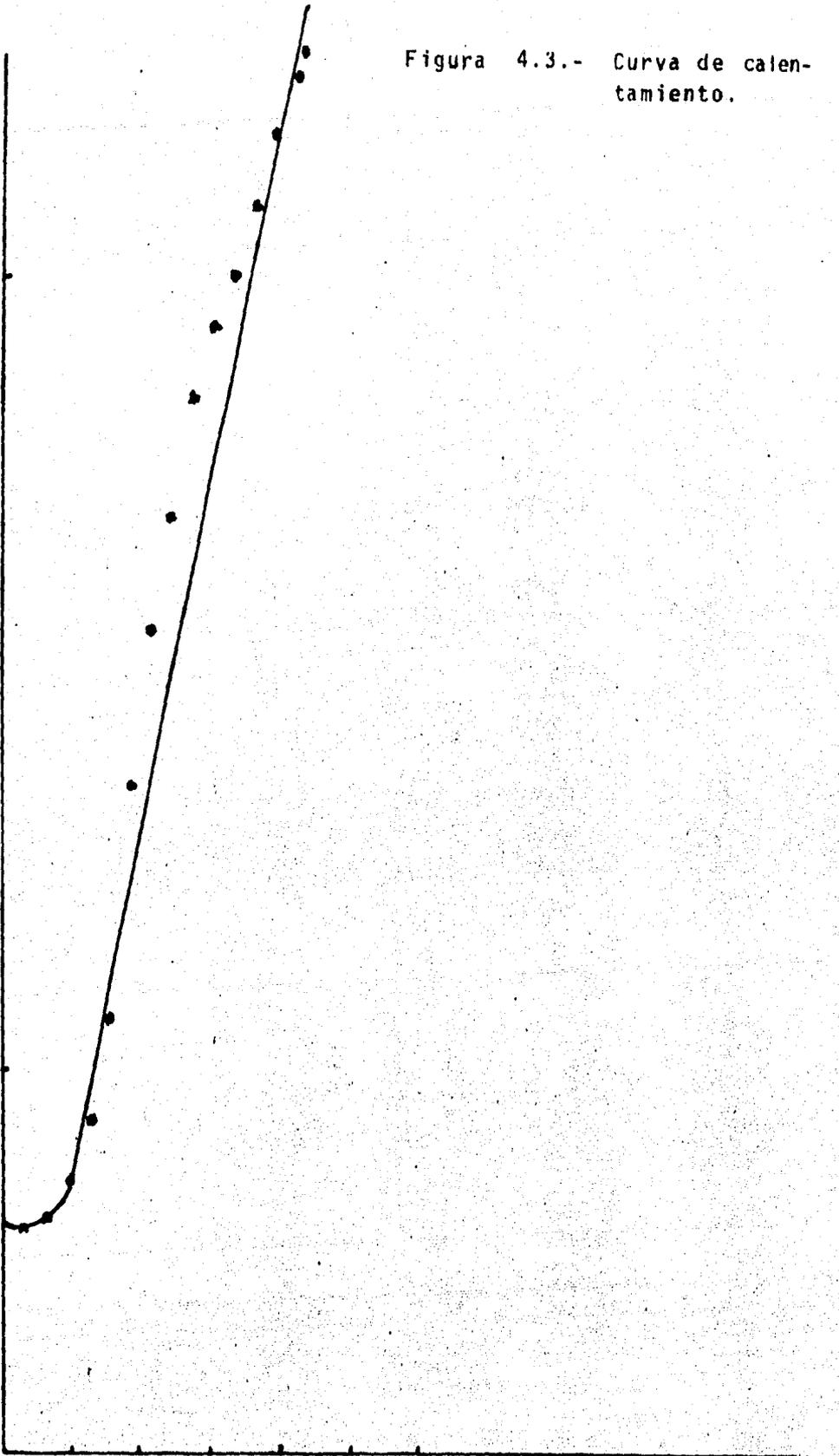
Considerando el valor de D igual a 0.21 minutos,

Figura 4.3.- Curva de calentamiento.

TEMPERATURA EN °F

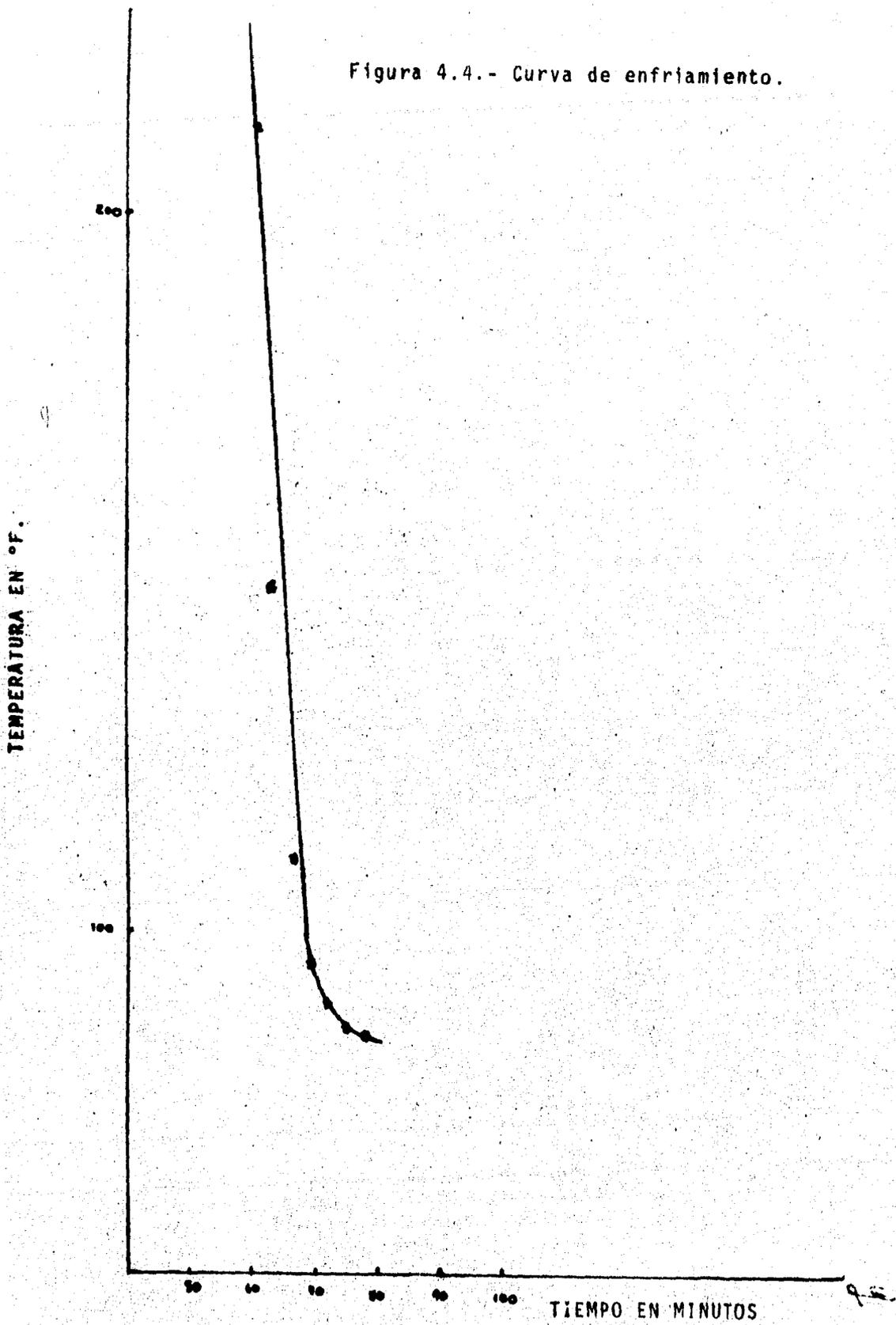
100

20



TIEMPO EN MINUTOS

Figura 4.4.- Curva de enfriamiento.



Tomando como dato de contaminación inicial, una cantidad suficientemente elevada para tener una mayor seguridad, y suponiendo la población final de cero:

$$a = 10^{12} \text{ microorganismos / gramo de alimento}$$

$$b = 10^0 \text{ microorganismos / gramo de alimento}$$

De tal modo que:

$$F = D (\log a - \log b)$$

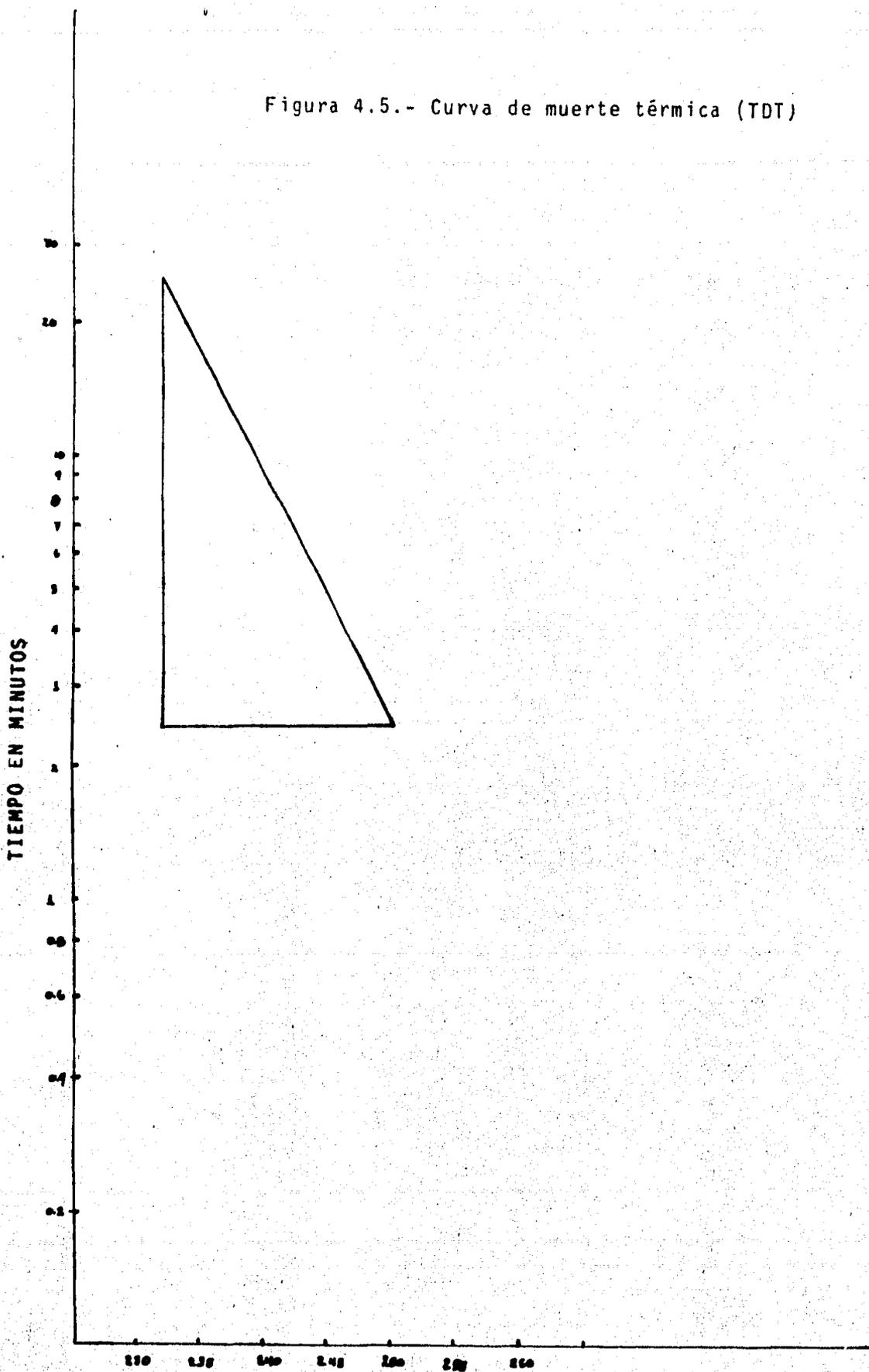
$$F = 0.21 (\log 10^{12} - \log 10^0)$$

$$F = 2.5 \text{ minutos}$$

Se toma el valor de la contaminación inicial como de 10^{12} convencionalmente, por suponer un alimento altamente contaminado.

Conociendo el valor de F , es posible construir una curva de TDT (figura 4.5), basándonos que a 250°F el valor de F es de 2.5 minutos. Automáticamente se puede obtener otro punto, si sabemos que el valor de Z es de 18. Interpolando se pueden conocer todos los valores posibles de TDT (número de minutos necesarios para destruir un número determinado de esporas, conocido como tiempo de muerte). El inverso de TDT ($1/\text{TDT}$), será el número de esporas que mueren por minuto a una temperatura específica (cuadro 4.1).

Figura 4.5.- Curva de muerte térmica (TDT)



CUADRO 4.1 VALORES DE PENETRACION DE CALOR EN EL PUNTO FRIO DURANTE EL PROCESO DE ESTERILIZACION.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------|----------------------------|-----------|--------------------------------------|
| <u>TIEMPO</u> (mín) | <u>TEMPERATURA</u> (°F) | TDT (mín) | $\frac{1}{TDT}$ (mín ⁻¹) |
| 0 | 75 | | |
| 3 | 75 | | |
| 6 | 75.9 | | |
| 9 | 81.8 | | |
| 12 | 93.5 | | |
| 15 | 109.8 | | |
| 18 | 134.0 | | |
| 21 | 160.0 | | |
| 24 | 178.0 | | |
| 27 | 190.0 | | |
| 30 | 196.0 | | |
| 33 | 202.0 | | |
| 36 | 212.0 | | |
| 39 | 226.3 | | |
| 42 | 234.4 | 18.5 | 0.054 |
| 45 | 244.4 | 5.3 | 0.188 |
| 48 | 249.2 | 2.75 | 0.363 |
| 51 | 249.0 | 2.8 | 0.357 |
| 54 | 247.2 | 3.51 | 0.284 |
| 57 | 245.0 | 4.65 | 0.215 |
| 60 | 205.0 | | |
| 63 | 136.0 | | |
| 66 | 103.8 | | |
| 69 | 85.2 | | |
| 72 | 76.2 | | |
| 75 | 71.2 | | |
| 78 | 69.1 | | |

La letalidad del proceso, puede calcularse tanto matemática como gráficamente. Matemáticamente se define como:

$$\text{Letalidad} = \Sigma \frac{1}{\text{TDT}} \cdot \Delta t$$

Donde Δt es el intervalo de tiempo de registro de temperatura, siendo para este caso de tres minutos.

Así:

$$\begin{aligned} \text{Letalidad} &= (1.461 \text{ min}^{-1}) (3 \text{ minutos}) \\ &= 4.383 \end{aligned}$$

La letalidad obtenida sobrepasa la unidad, considerándose el alimento sobreprocesado.

Por el segundo método, se calcula graficando la velocidad de muerte ($1 / \text{TDT}$) contra el tiempo de proceso (incluyendo calentamiento y enfriamiento).

Si la letalidad deseada es de uno, se tiene que:

$$\begin{aligned} \text{Letalidad} &= \text{área}(L^2) \times \text{escala de velocidad de muerte} \\ &\quad (\text{min.}^{-1}/L) \\ &\quad \times \text{escala de tiempo (min./L)} \end{aligned}$$

despejando el área:

$$\text{Area } (L^2) = \text{Letalidad} \times \frac{1}{\text{escala de vel. de muerte} (\text{min}^{-1}/L)}$$

$$X \frac{1}{\text{escala de tiempo (min/L)}}$$

Si se desea que la letalidad sea de uno, tendremos el área siguiente:

$$\text{Letalidad} = 1$$

$$\text{Area} = 1 \times \frac{1}{0.05 \text{ (min}^{-1}\text{/L)}} \times \frac{1}{10 \text{ (min./L)}}$$

$$\text{Area} = \frac{1}{\frac{0.5}{L^2}} = \frac{L^2}{0.5} = 2 L^2$$

El área bajo la curva del proceso total (curva 1, figura 4.6), es de $9.197 L^2$. Al trazarse curvas paralelas a la original, se obtienen sus áreas, sus tiempos teóricos y sus respectivas letalidades.

Los valores de las áreas y sus tiempos pueden relacionarse gráficamente (figura 4.7). Si se conoce que para una letalidad de uno, el área correspondiente es de $2 L^2$, basta interpolar esta área, para obtener el tiempo de procesamiento del alimento enlatado, el cual es de 44.6 minutos aproximadamente.

4.6.- Relación de velocidad de muerte V.S. tiempo.

| Curva | Área (L ²) | Tiempo (min.) |
|-------|------------------------|---------------|
| 1 | 9.197 | 48.2 |
| 2 | 8.735 | 48.0 |
| 3 | 8.2 | 47.7 |
| 4 | 6.88 | 47.2 |
| 5 | 2.00 | -- |

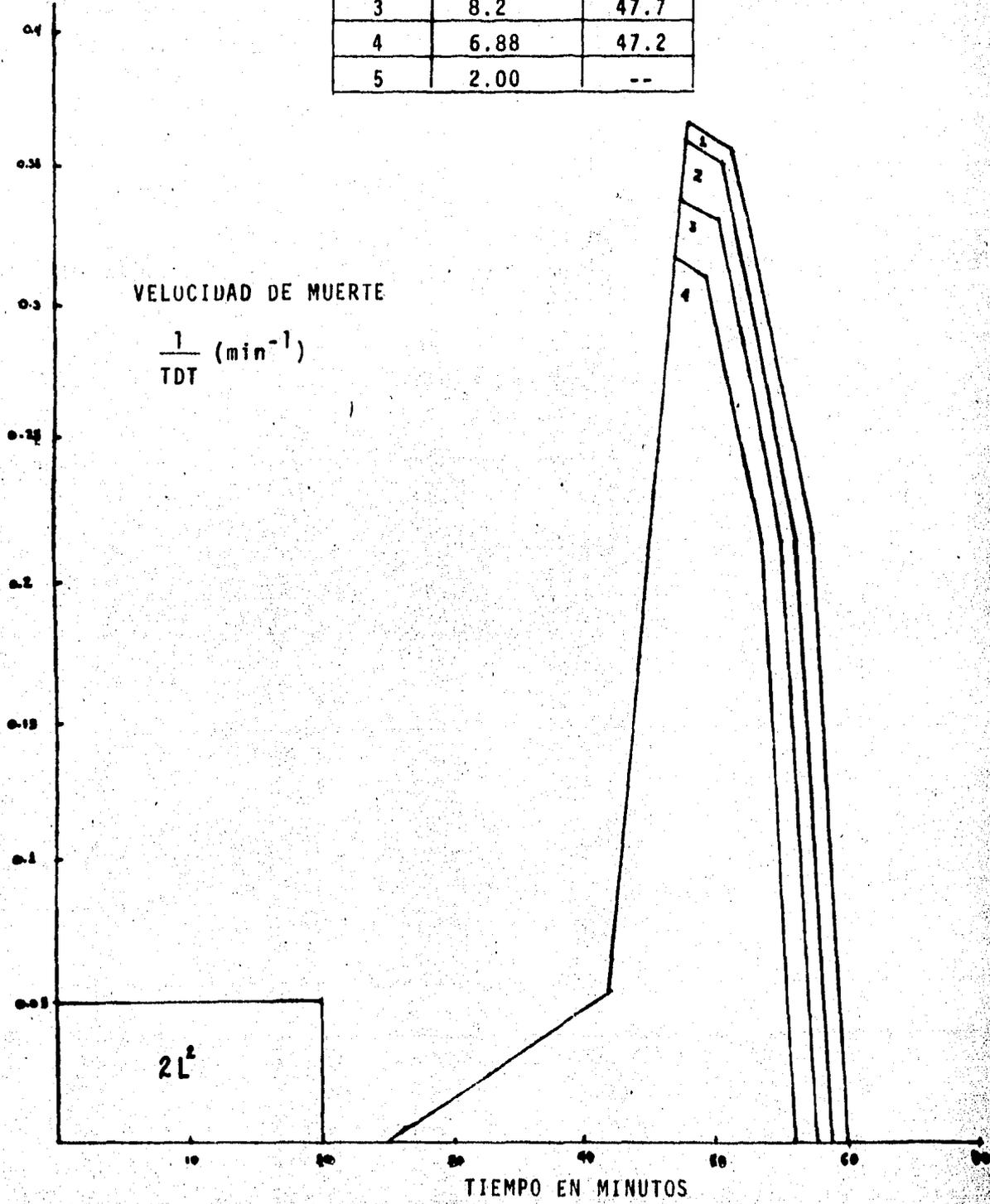
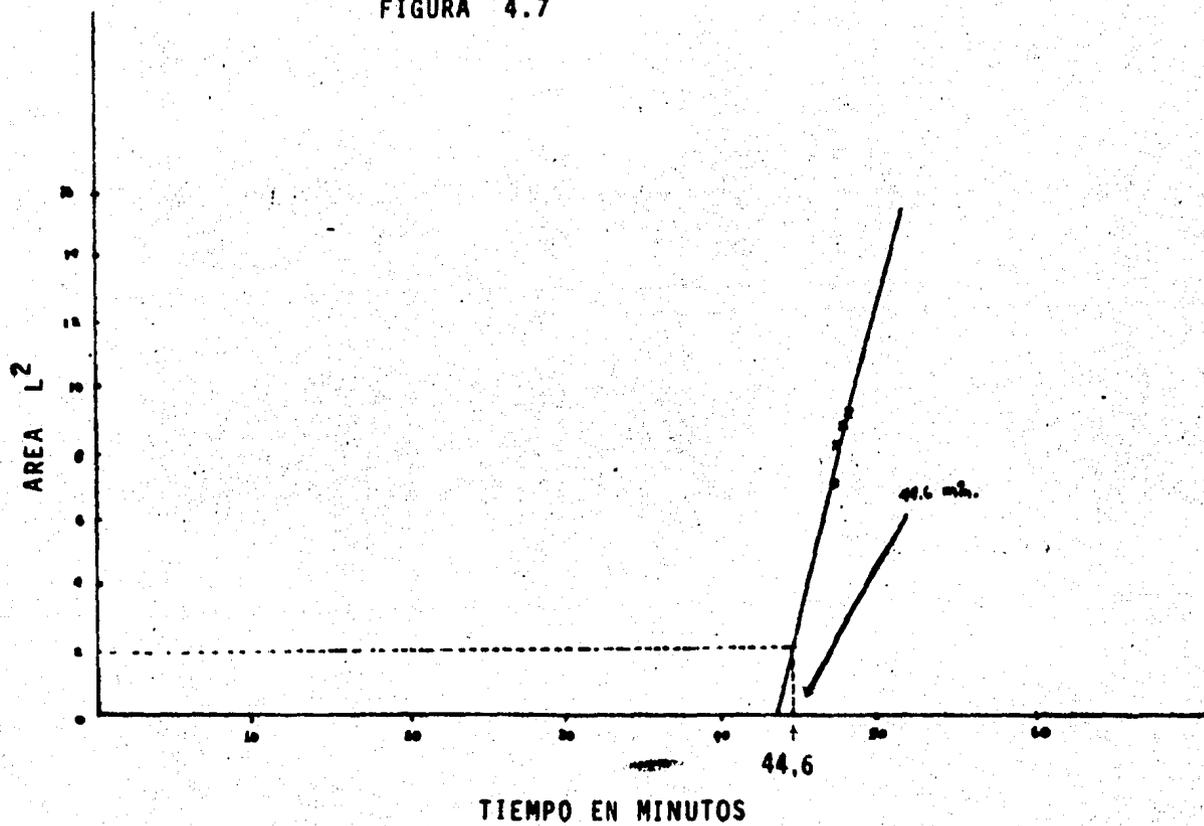


FIGURA 4.7



CAPITULO V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

Es evidente que el marisco del que se hace referencia en este trabajo, es un producto de singular calidad con excelentes características organolépticas y nutritivas, capaz de conseguirse en el mercado a un precio muy bajo, desconocido y por lo mismo adecuado de industrializar.

El calamar gigante puede aprovecharse íntegramente, ya que, el manto y tentáculos pueden ser procesados para obtener productos como el aquí estudiado, además de chorizos, jamones pathés, pastas y cremas untables, entre otros. Las vísceras junto con la tinta, son consideradas un manjar en la gastronomía internacional, mientras que la piel, puede utilizarse en la fabricación de harina de pescado y canalizarse al mercado como complemento en alimentos para ganado.

En la elaboración de productos enlatados como éste, se tiene la ventaja de promover un alimento popular, apreciado y con una vida de anaquel bastante amplia como para hacerlo llegar a zonas sumamente alejadas, haciendo la distribución de alimentos más eficiente.

El mayor problema que se tiene con este tipo de producto considerados "nuevos", es la dificultad de integrarse al mercado, la no menos difícil competitividad con productos ya existentes y la lucha de aceptación por parte del consu-

midor, ya que se rehusa a modificar su dieta tradicional y deficiente, aunque en el caso del producto que tratamos, se presume de una gran aceptación por considerarse este embutido un producto de consumo frecuente a nivel popular, además que sus características degustativas son muy bien valoradas.

Los análisis químico y microbiológico se efectuaron con el propósito de asegurar la calidad tanto de la materia prima como del producto final. En el primer análisis se observa una disminución relativa de la cantidad de proteínas (con respecto a la materia prima), y un aumento en los demás componentes, lo que se justifica por sus excelentes características organolépticas. En el análisis microbiológico, la carga bacteriana de la materia prima se abate por la acción del calor durante el cocimiento del alimento. El tipo de microorganismos aislados se consideran inofensivos para la salud. Lo ideal para este análisis, habría sido la identificación y aislamiento de microorganismos anaerobios, tanto termófilos como mesófilos, habiendo sido imposible de realizar por carencia de equipo y reactivos para su determinación.

En el estudio de vida de anaquel del producto, se puede observar que, a un tiempo de 123 días, el alimento se mantiene con una calidad satisfactoria. En los productos

almacenados a una temperatura de 42°C, las de reacciones químicas y de crecimiento microbiano, se ven aumentadas cuatro veces más de lo normal. Así, las latas mantenidas por 61 días a esta temperatura, se consideran como almacenadas a temperatura ambiente durante 244 días, las cuales no sufrieron daños ni deterioro en este intervalo de tiempo.

Con respecto al análisis sensorial, se aprecia que la mejor muestra es la fórmula dos, que contiene una cantidad de calamar cercana al 50%.

El precio de producción de este producto enlatado es relativamente bajo, lo cual es tentativo para realizar un proyecto a escala industrial.

El trabajo en general es alentador; nos permite suponer la creación de innovaciones alimenticias, que puedan revolucionar la actual alimentación tan baja en proteínas y sin variaciones en la dieta.

CAPITULO VI

ANEXOS

ANEXO 1**VALOR NUTRITIVO DEL CALAMAR COMPARADO CON OTROS PRODUCTOS DE CONSUMO FRECUENTE**

| ALIMENTO | PORCION COMESTIBLE | ENERGIA (Kcals.) | PROTEINAS (gramos) | GRASAS (gramos) |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| CALAMAR | -- | 78 | 16.4 | 0.9 |
| POLLO | 0.56 | 170 | 18.2 | 10.2 |
| CARNE DE CERDO | 0.85 | 194 | 17.5 | 13.2 |
| HUEVO | 0.88 | 148 | 11.3 | 9.8 |
| LECHE DE VACA | 1.0 | 58 | 3.5 | 3.4 |
| CARNE DE RES | 0.95 | 113 | 21.4 | 2.4 |

ANEXO 2

ANALISIS QUIMICO

A) DETERMINACION DE PROTEINAS 2.051

REACTIVOS:

1. Acido sulfúrico (S.A. libre de N_2)
2. Oxido de mercurio.
3. Sulfato de potasio.
4. Solución de hidróxido de sodio al 50%.
5. Solución de ácido clorhídrico 0.1 N
6. Solución indicadora de pH.

Pesar de 0.7 a 2.2 gramos de la muestra en un matrâz de Kjeldahl de 800 mililitros. Añadir 0.65 gramos de óxido de mercurio, 15 gramos de sulfato de potasio anhidro y 25 mililitros de ácido sulfúrico. Coloque en posición inclinada el matraz y caliente suavemente hasta destrucción de la materia orgánica, es decir, hasta que el contenido del matraz esté completamente claro, enfriar, adicionar 200 mililitros de agua, agregar además unas cuantas granallas de zinc. Adicionar 40 mililitros de hidróxido de sodio, sin agitar el el matraz.

Por otro lado, colocar un matraz Erlenmeyer con 50 mililitros de ácido clorhídrico y unas cuantas gotas de indicador, a la salida del condensador del destilador. Conectar el

matraz Kjeldahl al destilador y agitar vigorosamente y en seguida caliente, hasta que todo el amoníaco se logre destilar (150 mls). Retirar el matraz que contenía el ácido y titular el exceso de éste con solución estándar de hidróxido de sodio. Corregir con ayuda de un blanco y calcular el por ciento de nitrógeno en la muestra.

Para calcular el porcentaje de proteína, basta multiplicar el porcentaje de nitrógeno por el factor 6.25.

B) DETERMINACION DE CENIZAS 31.012

Carbonizar un peso aproximado de muestra (5 a 10 gramos), en una cápsula de porcelana a 525°C. Agregar una cantidad de agua caliente suficiente para disolver las sales. Filtrar a través de un papel filtro libre de cenizas e incinerar el papel y el residuo hasta obtener cenizas blancas. Agregar el filtrado de la solución de sales, evaporar a sequedad e incinerar una vez más a temperatura de 525°C hasta obtener un peso constante. Calcular por diferencia de pesos el por ciento de cenizas presentes en la muestra.

C) DETERMINACION DE HUMEDAD. 24.003

Secar una cantidad de dos gramos de materia, por un tiempo de 16 a 18 horas a una temperatura de 100 a 102°C en una estufa. Enfriar en un desecador y pesar. Reportar la

pérdida de peso como humedad.

D) GRASA CRUDA. 24.005

Pesar de 3 a 4 gramos de muestra dentro de un cartucho, conteniendo una pequeña cantidad de asbesto o arena; mezclar con una barra de vidrio. Pasar después la mezcla a un matraz de 50 mililitros y secar en una estufa de 100°C por seis horas. Extraer la grasa de la muestra antes secada, con éter de petróleo y secar la grasa por treinta minutos a 100°C. Enfriar y pesar, hasta obtener un peso constante. Calcular el porciento de grasa cruda por diferencia de pesos.

E) DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS.

Se calcula el porcentaje de carbohidratos, sustrayendo del cien por ciento, la suma de los porcentajes de los componentes anteriores.

ANEXU 3

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Determinación de microorganismos mesofílicos aerobios, coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* en alimentos.

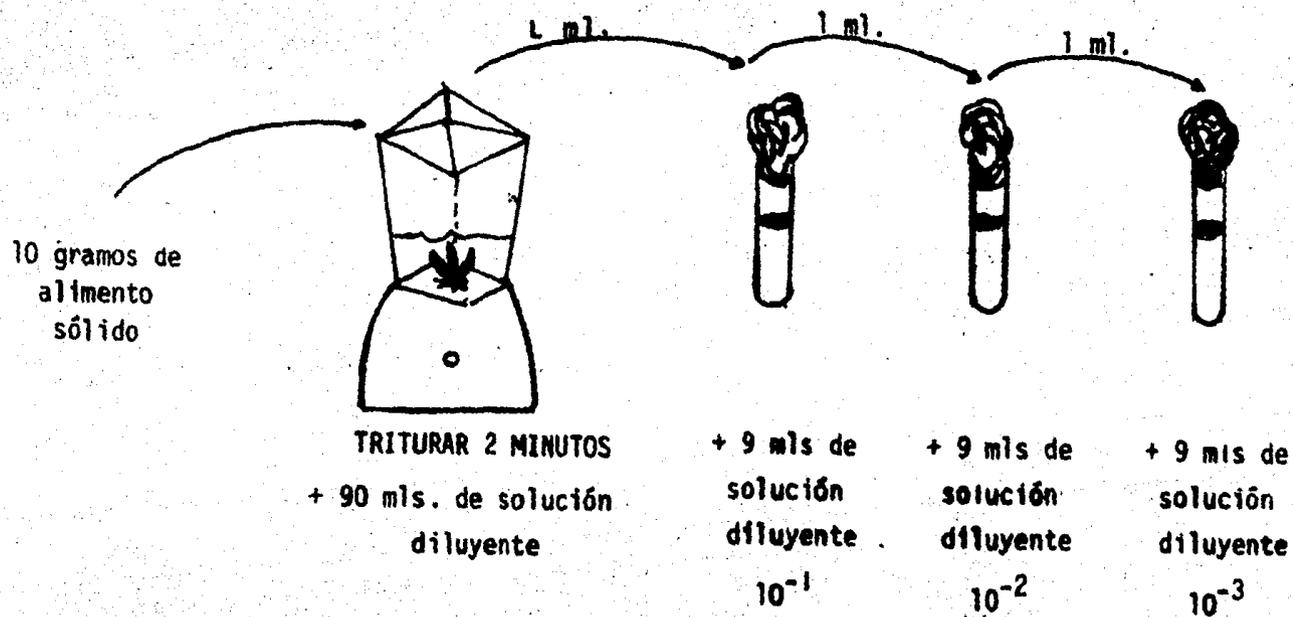
Pesar diez gramos de muestra, con ayuda de una cuchara o cucharilla estéril (tomando de varias partes del material a analizar), y transferirlos a un vaso de licuadora estéril también. Agregar noventa mililitros de solución diluyente, licuar durante uno a tres minutos hasta obtener una suspensión completamente homogénea. De esta solución considerada la primera dilución, se preparan otras tres diluciones en tubos estériles conteniendo nueve mililitros de diluyentes (solución de Stock), como se observa en la figura 6.1.

A) CUENTA DE BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS.

Transferir un mililitro de cada una de las diluciones a cajas de Petri estériles, evitando contaminaciones y aplicando la punta de la pipeta al fondo de la caja mientras escurre el líquido. Agregar de doce a quince mililitros de medio de cultivo fundido y mantenerlo a una temperatura de 45 a 48°C, dejar enfriar y solidificar. Incubar las cajas en posición invertida a 37°C durante 24 horas. Si no hay crecimiento, incubar por otro tiempo igual.

FIGURA 6.1.- PREPARACION DE LA MUESTRA.

DIAGRAMA DE DILUCION.



Seleccionar las placas donde haya de 30 a 300 colonias. Contarlas con ayuda del cuenta colonias de Quebec. Multiplicar por el inverso de la dilución, para así obtener el número de colonias por gramo de muestra.

Reportar de la siguiente manera: Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias en placas de agar (para este caso agar triptona extracto de levadura) incubadas a 35°C durante 48 horas.

B) CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES.

Transferir un mililitro de cada una de las diluciones a cajas de Petri y agregar de doce a quince mililitros de medio agar bilis rojo violeta, mantenido a una temperatura de 45 a 48°C. Se mezcla el medio y se le solidifica, se le agregan cuatro mililitros del mismo medio. Se deja enfriar y se incuba en posición invertida durante 24 ± 2 horas a 32-35°C. Se cuentan las colonias que presentan un color rojo oscuro con halo de precipitación y colonias de color blanco. Se cuenta el número de bacterias coliformes y se reporta como en el caso anterior.

C) DETERMINACION DE SALMONELLA.

Preparar la muestra, transferir 25 gramos del alimento triturado a un frasco de 500 mililitros conteniendo 225

mililitros de agua peptonada. Incubar durante 24 horas. Transferir un mililitro del cultivo anterior a un tubo conteniendo diez mililitros de caldo Selenito Cisteína y un mililitro a otro conteniendo diez mililitros de caldo tetracionato. Incubar a 35°C durante 24 horas.

a) Aislamiento.

Inocular a partir de cada uno de los medio de enriquecimiento, dos placas de los medios sólidos. Incubar a 35°C durante 24 horas. Observar los cultivos para identificar colonias sospechosas de Salmonella.

1. Agar sulfito de bismuto.- Colonias negras o cafés con o sin brillo metálico.
2. Agar Salmonella-Shigella.- Incoloras o ligeramente rosas, translúcidas u opacas.

Cuidadosamente seleccionar una colonia e inocular en tubos con agar TSI por estría y picadura. Incubar los tubos a 25°C durante 24 horas. Si hay desarrollo de Salmonella se produce un color amarillo en la picadura. Incubar los tubos a 35°C durante 24 horas. Si hay desarrollo de Salmonella se produce un color amarillo en la picadura y rojo en la estría.

b) Identificación bioquímica.

Se inoculan los cultivos positivos a series de tubos

con medios de cultivo para completar la identificación bioquímica. Los medios son: SIM y caldo Surraco.

1. Medio de SIM.

Inocular por picadura en tubo con medio de SIM e incubar 24 horas a 35°C.

I) Movilidad.- Prueba positiva: Hay crecimiento a lo largo de la picadura y en el seno del medio de cultivo.

Prueba negativa: Crecimiento sólo a lo largo de la picadura o ausencia de picadura o ausencia de crecimiento.

II) Producción de H₂S.- Prueba positiva: Aparición de color negro a lo largo de la picadura.

III) Producción de indol.- Prueba positiva: Hay aparición de color rojo al agregar reactivo de Kovac.

Prueba negativa: Ausencia de color.

- Cuenta de *Staphylococcus aureus* (coagulasa positiva)

Transferir 0.5 mililitros de cada solución a tubos conteniendo 4.5 mililitros de caldo soya tripticasa. Incubar a 35°C durante 48 ± 3 horas.

Inocular por estría una asada de los tubos con desarrollo a placas de agar Vogel Johnson, de manera que puedan obtenerse colonias bien aisla-

das. Incubar a 35°C durante 48 \pm 3 horas. Seleccionar las colonias negras (reductoras de telurito), convexas, brillantes y practicar la prueba de la coagulasa. Determinar el contenido de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva en la muestra, de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de coagulasa (10, 100, 1000) según la mayor dilución positiva en la prueba. Reportar: número de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva por gramo de alimento.

ANEXO 4

TOTALES DE ORDENACION REQUERIDOS PARA SIGNIFICANCIA
A NIVEL DEL 5 % (P.L. 0.05)

| NO. DE REPS. | Número de Tratamientos o Muestras Ordenadas | | | | | | |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | - | - | - | 3-9 | 3-11 | 3-13 | 4-14 |
| 3 | - | - | - | 4-14 | 4-17 | 4-20 | 4-23 |
| | - | 4-8 | 4-11 | 5-13 | 6-15 | 6-18 | 7-20 |
| 4 | - | 5-11 | 5-15 | 6-18 | 6-22 | 7-25 | 7-29 |
| | - | 5-11 | 6-14 | 7-17 | 8-20 | 9-23 | 10-26 |
| 5 | - | 6-14 | 7-18 | 8-22 | 9-26 | 9-31 | 10-35 |
| | 6-9 | 7-13 | 8-17 | 10-20 | 11-24 | 13-27 | 14-31 |
| 6 | 7-11 | 8-16 | 9-21 | 10-26 | 11-31 | 12-36 | 13-41 |
| | 7-11 | 9-15 | 11-19 | 12-24 | 14-28 | 16-32 | 18-36 |
| 7 | 8-13 | 10-18 | 11-24 | 12-30 | 14-35 | 15-41 | 17-46 |
| | 8-13 | 10-18 | 13-22 | 15-27 | 17-32 | 19-37 | 22-41 |
| 8 | 9-15 | 11-21 | 13-27 | 15-33 | 17-39 | 18-46 | 20-52 |
| | 10-14 | 12-20 | 15-25 | 17-31 | 20-36 | 23-41 | 25-47 |
| 9 | 11-16 | 13-23 | 15-30 | 17-37 | 19-44 | 22-50 | 24-57 |
| | 11-16 | 14-22 | 17-28 | 20-34 | 23-40 | 26-46 | 29-52 |
| 10 | 12-18 | 15-25 | 17-33 | 20-40 | 22-48 | 25-55 | 27-63 |
| | 12-18 | 16-24 | 19-31 | 23-37 | 26-44 | 30-50 | 33-57 |
| 11 | 13-20 | 16-28 | 19-36 | 22-44 | 25-52 | 28-60 | 31-68 |
| | 14-19 | 18-26 | 21-34 | 25-41 | 29-48 | 33-55 | 37-62 |
| 12 | 15-21 | 18-30 | 21-39 | 25-47 | 28-56 | 31-65 | 34-74 |
| | 15-21 | 19-29 | 24-36 | 28-44 | 32-52 | 37-59 | 41-68 |
| 13 | 16-23 | 20-32 | 26-41 | 27-51 | 31-60 | 35-69 | 38-79 |
| | 17-22 | 21-31 | 26-39 | 31-47 | 35-56 | 40-64 | 42-72 |
| 14 | 17-25 | 22-34 | 26-44 | 30-54 | 34-64 | 38-74 | 42-84 |
| | 18-24 | 23-33 | 28-42 | 33-51 | 38-60 | 44-68 | 49-77 |
| 15 | 19-26 | 23-37 | 28-47 | 32-58 | 37-68 | 41-79 | 46-89 |
| | 19-26 | 25-35 | 30-45 | 36-54 | 42-63 | 47-73 | 53-82 |
| 16 | 20-28 | 25-39 | 30-50 | 35-61 | 40-72 | 45-83 | 49-95 |
| | 21-27 | 27-37 | 33-47 | 39-57 | 45-67 | 51-77 | 57-87 |
| 17 | 22-29 | 27-41 | 32-53 | 38-64 | 43-76 | 48-88 | 53-100 |
| | 22-29 | 26-40 | 35-50 | 41-61 | 48-71 | 54-82 | 61-92 |

Continuación

| | | | | | | | |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 18 | 23-31 24-30 | 29-43 30-42 | 34-56 37-53 | 40-68 44-64 | 46-80 51-75 | 51-93 58-86 | 57-105 65-97 |
| 19 | 24-33 25-32 | 30-46 32-44 | 37-58 39-56 | 43-71 47-67 | 49-84 54-79 | 55-97 62-90 | 61-110 69-102 |
| 20 | 26-34 26-34 | 32-48 34-46 | 39-61 42-58 | 45-75 50-70 | 52-88 57-83 | 58-102 65-95 | 65-115 73-107 |
| 21 | 27-36 28-35 | 34-50 36-48 | 41-64 44-61 | 48-78 52-74 | 55-92 61-86 | 62-106 69-99 | 68-121 77-112 |
| 22 | 28-38 29-37 | 36-52 38-50 | 43-67 46-64 | 51-81 55-77 | 58-96 64-90 | 65-111 73-103 | 72-126 81-117 |
| 23 | 30-39 31-38 | 36-54 40-52 | 46-69 49-66 | 53-85 58-80 | 61-100 67-94 | 69-115 76-108 | 76-131 85-122 |
| 24 | 31-41 32-40 | 40-56 41-55 | 48-72 51-69 | 56-88 61-83 | 64-104 70-98 | 72-120 80-112 | 80-136 90-126 |
| 25 | 33-42 33-42 | 41-59 43-57 | 50-75 53-72 | 59-91 63-87 | 67-108 73-102 | 76-124 84-116 | 84-141 94-131 |

TABLE 92
VARIANCE RATIOS (F)

5 per cent (Roman Type) and 1 per cent (Bold Face Type) Points for the Distribution of F.

| f ₁ | f ₂ degrees of freedom (for greater mean square) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | f ₂ | | | |
|----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 | 200 | | 500 | ∞ | |
| 1 | 161 | 200 | 216 | 223 | 228 | 231 | 234 | 237 | 239 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 254 | 254 | 254 | 1 |
| 2 | 6.012 | 4.999 | 4.603 | 4.325 | 4.126 | 3.976 | 3.854 | 3.750 | 3.661 | 3.582 | 3.512 | 3.450 | 3.395 | 3.346 | 3.301 | 3.260 | 3.222 | 3.187 | 3.154 | 3.123 | 3.094 | 3.066 | 3.039 | 3.013 | 2 | |
| 3 | 10.51 | 10.01 | 10.16 | 10.25 | 10.30 | 10.33 | 10.35 | 10.36 | 10.37 | 10.38 | 10.39 | 10.40 | 10.41 | 10.42 | 10.43 | 10.44 | 10.45 | 10.46 | 10.47 | 10.48 | 10.49 | 10.50 | 10.51 | 10.52 | 3 | |
| 4 | 17.71 | 17.16 | 17.11 | 17.12 | 17.13 | 17.14 | 17.15 | 17.16 | 17.17 | 17.18 | 17.19 | 17.20 | 17.21 | 17.22 | 17.23 | 17.24 | 17.25 | 17.26 | 17.27 | 17.28 | 17.29 | 17.30 | 17.31 | 17.32 | 4 | |
| 5 | 23.68 | 23.00 | 22.91 | 22.92 | 22.93 | 22.94 | 22.95 | 22.96 | 22.97 | 22.98 | 22.99 | 23.00 | 23.01 | 23.02 | 23.03 | 23.04 | 23.05 | 23.06 | 23.07 | 23.08 | 23.09 | 23.10 | 23.11 | 23.12 | 5 | |
| 6 | 28.75 | 28.00 | 27.90 | 27.91 | 27.92 | 27.93 | 27.94 | 27.95 | 27.96 | 27.97 | 27.98 | 27.99 | 28.00 | 28.01 | 28.02 | 28.03 | 28.04 | 28.05 | 28.06 | 28.07 | 28.08 | 28.09 | 28.10 | 28.11 | 6 | |
| 7 | 33.41 | 32.60 | 32.50 | 32.51 | 32.52 | 32.53 | 32.54 | 32.55 | 32.56 | 32.57 | 32.58 | 32.59 | 32.60 | 32.61 | 32.62 | 32.63 | 32.64 | 32.65 | 32.66 | 32.67 | 32.68 | 32.69 | 32.70 | 32.71 | 7 | |
| 8 | 37.78 | 36.90 | 36.80 | 36.81 | 36.82 | 36.83 | 36.84 | 36.85 | 36.86 | 36.87 | 36.88 | 36.89 | 36.90 | 36.91 | 36.92 | 36.93 | 36.94 | 36.95 | 36.96 | 36.97 | 36.98 | 36.99 | 37.00 | 37.01 | 8 | |
| 9 | 41.91 | 41.00 | 40.90 | 40.91 | 40.92 | 40.93 | 40.94 | 40.95 | 40.96 | 40.97 | 40.98 | 40.99 | 41.00 | 41.01 | 41.02 | 41.03 | 41.04 | 41.05 | 41.06 | 41.07 | 41.08 | 41.09 | 41.10 | 41.11 | 9 | |
| 10 | 45.83 | 44.90 | 44.80 | 44.81 | 44.82 | 44.83 | 44.84 | 44.85 | 44.86 | 44.87 | 44.88 | 44.89 | 44.90 | 44.91 | 44.92 | 44.93 | 44.94 | 44.95 | 44.96 | 44.97 | 44.98 | 44.99 | 45.00 | 45.01 | 10 | |
| 11 | 49.57 | 48.60 | 48.50 | 48.51 | 48.52 | 48.53 | 48.54 | 48.55 | 48.56 | 48.57 | 48.58 | 48.59 | 48.60 | 48.61 | 48.62 | 48.63 | 48.64 | 48.65 | 48.66 | 48.67 | 48.68 | 48.69 | 48.70 | 48.71 | 11 | |
| 12 | 53.15 | 52.10 | 52.00 | 52.01 | 52.02 | 52.03 | 52.04 | 52.05 | 52.06 | 52.07 | 52.08 | 52.09 | 52.10 | 52.11 | 52.12 | 52.13 | 52.14 | 52.15 | 52.16 | 52.17 | 52.18 | 52.19 | 52.20 | 52.21 | 12 | |
| 13 | 56.59 | 55.50 | 55.40 | 55.41 | 55.42 | 55.43 | 55.44 | 55.45 | 55.46 | 55.47 | 55.48 | 55.49 | 55.50 | 55.51 | 55.52 | 55.53 | 55.54 | 55.55 | 55.56 | 55.57 | 55.58 | 55.59 | 55.60 | 55.61 | 13 | |

Reproduced by permission from Snedecor, G. W., Statistical Methods, 3rd Ed., 1950. Copyright by the Iowa State University Press, Ames, Iowa. The function, $F = a + b \exp(-2t)$, is computed by data from Fisher's table VI (7). Additional entries are F₁ interpolation, nearly graphed.

TABLE 93
FACTORS FOR CALCULATING SIGNIFICANCE OF DIFFERENCES AT THE 5 PER CENT LEVEL BY MULTIPLE RANGE TEST¹
Number of Samples or Treatments

| N_2/P | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 50 | 100 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Degrees of Freedom | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 |
| 2 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 6.09 |
| 3 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 4 | 3.93 | 4.01 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 |
| 5 | 3.64 | 3.74 | 3.79 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 | 3.83 |
| 6 | 3.46 | 3.58 | 3.64 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 |
| 7 | 3.35 | 3.47 | 3.54 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 | 3.58 |
| 8 | 3.26 | 3.39 | 3.47 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 | 3.52 |
| 9 | 3.20 | 3.31 | 3.41 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 | 3.47 |
| 10 | 3.15 | 3.30 | 3.37 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 | 3.43 |
| 11 | 3.11 | 3.27 | 3.35 | 3.39 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 |
| 12 | 3.08 | 3.23 | 3.33 | 3.36 | 3.40 | 3.42 | 3.44 | 3.44 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 | 3.46 |
| 13 | 3.06 | 3.21 | 3.30 | 3.35 | 3.38 | 3.41 | 3.42 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 14 | 3.03 | 3.18 | 3.27 | 3.33 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.42 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 15 | 3.01 | 3.15 | 3.25 | 3.31 | 3.36 | 3.38 | 3.40 | 3.42 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 16 | 2.99 | 3.15 | 3.23 | 3.30 | 3.34 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 17 | 2.98 | 3.13 | 3.22 | 3.29 | 3.33 | 3.36 | 3.38 | 3.40 | 3.42 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 18 | 2.97 | 3.12 | 3.21 | 3.27 | 3.32 | 3.35 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 19 | 2.96 | 3.11 | 3.19 | 3.26 | 3.31 | 3.34 | 3.36 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 20 | 2.95 | 3.10 | 3.18 | 3.25 | 3.30 | 3.33 | 3.35 | 3.36 | 3.38 | 3.40 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 22 | 2.93 | 3.04 | 3.17 | 3.24 | 3.29 | 3.32 | 3.34 | 3.35 | 3.37 | 3.39 | 3.42 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 24 | 2.92 | 3.07 | 3.15 | 3.22 | 3.26 | 3.31 | 3.34 | 3.37 | 3.39 | 3.41 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 26 | 2.91 | 3.06 | 3.14 | 3.21 | 3.27 | 3.30 | 3.34 | 3.36 | 3.38 | 3.41 | 3.43 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 28 | 2.90 | 3.04 | 3.13 | 3.20 | 3.26 | 3.30 | 3.33 | 3.35 | 3.37 | 3.39 | 3.43 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 30 | 2.89 | 3.03 | 3.12 | 3.20 | 3.25 | 3.29 | 3.32 | 3.35 | 3.37 | 3.40 | 3.43 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 40 | 2.86 | 3.01 | 3.10 | 3.17 | 3.22 | 3.27 | 3.30 | 3.33 | 3.35 | 3.39 | 3.42 | 3.44 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 60 | 2.83 | 2.99 | 3.04 | 3.14 | 3.20 | 3.24 | 3.28 | 3.31 | 3.33 | 3.37 | 3.40 | 3.43 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| 100 | 2.80 | 2.95 | 3.05 | 3.12 | 3.18 | 3.22 | 3.26 | 3.29 | 3.32 | 3.36 | 3.40 | 3.42 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | 3.45 |
| ∞ | 2.77 | 2.92 | 3.01 | 3.09 | 3.15 | 3.19 | 3.23 | 3.26 | 3.29 | 3.33 | 3.38 | 3.41 | 3.44 | 3.44 | 3.44 | 3.44 |

¹ Critical values are based on degrees of freedom

Multiply by standard error ($\frac{\text{residual error}}{n}$ for variable tests)

² Adapted from Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11: 1-42.

CAPITULO VII

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

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

1. Fisher y Bender
"Valor Nutritivo de los Alimentos"
Editorial Limusa. México 1978
2. Lowenberg M.E.
"Los Alimentos y el Hombre"
Editorial Limusa. México 1979
3. Ramírez Hernández J.
"Posibilidades de Utilizar el Pescado para Mejorar
la Dieta Mexicana"
INN-PRONAL-CONACYT
México 1978
4. Shetty J. Daniel
Marine fisheries review
"Saki-ika: Dried Squid Processing Equipment and Markets"
Vol. 42 (7) 1980
5. Revista técnica pesquera
"Tras la Huella del Calamar"
Año XIV No. 165 1981
6. Okutani Takashi
"Calamares de las Aguas Mexicanas"
Secretaría de pesca. México 1980
7. Revista técnica pesquera
"Atún y Calamar Pilares del Consumo Masivo"
Año XIV No. 158 1981

8. Nelson E. and Jacquemin Pierre
"On the Fishery and Biology of the Giant Squid (*Dosidicus Gigas*) in the Gulf of California".
Secretaría de Pesca. FAO. México 1981.
9. Klett Traulsen A.
"Estado Actual de la Pesquería del Calamar Gigante en el Estado de Baja California Sur".
Secretaría de pesca. México 1981
10. Anuario estadístico de pesca 1981
Dirección General de Informática y Estadística
Secretaría de Pesca. México 1982
11. Hebert W. Frey
Boletín Informativo
Estación de Investigación Pesquera La Paz, B.C.
México 1973.
12. Revista técnica pesquera
"Por los Ojos Muere el Calamar"
Año XIV No. 157 1981
13. Takahashi T.
Utilization of squid as food Bulletin Japanese Society
Scientist Fisheries
1981
14. Hernández Mercedes, Adolfo Chávez
"Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos".
Tablas de uso práctico. INN México 1983.
15. Johnson Peterson
Encyclopedia of food Technology and Food Science
The AVI publishing company
1974

16. Heiz Weiling
"Tecnología Práctica de la Carne"
Editorial Acribia. Zaragoza España 1973
17. Instructivo para la Elaboración de Salchicha de Pescado
Boletín Informativo. Programa de Procesos Industriales.
Secretaría de Pesca 1980.
18. Eiichi Tanikawa
Marine products on Japan
"Size Technology and Research Laboratory of Marine
Food Technology".
Hokkido University 1971.
19. Weiser Harry
"Practical Food Microbiology and Technology"
2º Edition. The AVI Publishing Company. 1971.
20. Ramírez Granado Rodolfo
"Tecnología Pesquera"
Estudios y Difusión Marítimos A.C.
México 1976.
21. Marine Fisheries Review
"Development of Squid Skinning and Eviscerating System"
Vol. 42 (7) 1980.
22. Eiichi Tanikawa
Advances in Food Research
"Fish Sausage and han Industry in Japan"
"Laboratory of marine food Technology"
Academic press. Vol. 12 1963
23. Okada Minoku
"Fish Sausage as a High Protein Food"
Ministry of Agriculture and Forestry
Tokyo Japan. 1979.

24. R. Gran
"Carne y Productos Cárnicos"
Editorial Acribia. Zaragoza España 1965
25. Coretti K.
"Embutidos Elaboración y Defectos"
Editorial Acribia. Zaragoza España 1971.
26. Sanz Egaña César
"Enciclopedia de la Carne"
Editorial Epasa-Calpe S. A. Madrid España 1967.
27. Official Methods of Analysis
Association of Official Agricultural Chemists (AOAC)
Editorial Board. Eleventh Edition
Washington 1970
28. Dirección General de Investigación en Salud Pública
S.A.A. "Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos". 1975.
29. Shelf Life of Packaged Foods
CSIRO. Division of Food Research Laboratory.
North Ryde. N.S.W. 36(1-7) 1976
30. Ing. Jorge Montiel
Jefe de Procesos Industriales de Productos Pesqueros
Mexicanos.
31. Kramer Amihud and Twigg Bernard
"Quality Control for the Food Industry"
3rd edition. The AVI Publishing Company
Vol 1. 1970.
32. Valle Pedro
"Cálculo del Tiempo de Tratamiento Térmico en Botes,
Método general y gráfico.

Revista Tecnología de Alimentos
XVI (3) 1981

33. Valle Pedro

"Procesamiento Térmico de Alimentos Enlatados"

Universidad Autónoma de Chapingo

Industrias Agrícolas. Chapingo México 1983.