870127
7
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Desarrollo de una Sopa de Pasta enriquecida con Concentrado Proteínico de Pescado

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A

Martha Angelica Cuesta González

Asesor: Q. F. B. Beatriz García Vazquéz

GUADALAJARA, JAL. 1986

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

I. OBJETIVO, IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION..... 1

II. INTRODUCCION TEORICA

1. Generalidades de la materia prima

a) Concentrado proteínico de pescado (CPP)..... 3

b) Harina de trigo..... 6

c) Huevo 9

d) Agua 9

e) Verduras 11

2. Aditivos

a) Conservadores 13

a.1) Acido benzoico 14

a.2) Acido sórbico..... 14

b) Antioxidantes..... 15

c) Condimentos..... 16

3. Pastas alimenticias

a) Generalidades..... 17

b) Proceso de elaboración

b.1) Mezclado..... 20

b.2) Extrusión..... 22

b.3) Secado..... 23

b.4) Empaque..... 27

4. Enlatado

a) Generalidades..... 27

b) Proceso de enlatado..... 32

b.1) Termorresistencia..... 32

b.2) Determinación del tratamiento térmico..... 34

b.3) Penetración de calor en latas..... 38

b.4) Proceso de calentamiento..... 39

b.5) Pasos del enlatado..... 40

c) Etiquetas..... 47

5. Aspectos nutricionales

a) Carbohidratos..... 47

b) Grasa..... 48

c) Proteínas

c.1) Valor nutritivo de las proteínas..... 49

c.2) Ración recomendada diaria..... 52
d) Minerales..... 52
e) Vitaminas..... 53
f) Agua..... 54
g) Equilibrio calórico..... 54

III. ELABORACION DEL PRODUCTO

1. Formulación de la pasta..... 57

2. Proceso de fabricación de la pasta..... 57

3. Elaboración de sopa..... 58
a) Formulación de la sopa..... 58
b) Preparación de la sopa..... 58
c) Envasado y esterilización..... 59
d) Etiquetado..... 60

4. Diagrama de flujo del proceso..... 62

5. Análisis del producto..... 64
5.1) Resultados de pruebas específicas para la pasta..... 64
5.2) Aspectos nutricionales..... 64

IV. CONCLUSIONES..... 68

V. BIBLIOGRAFIA..... 69

I. OBJETIVO, IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

Objetivo.- Desarrollar el proceso de fabricación de un producto alimenticio de valor proteínico alto. Dicho producto es una sopa de pasta enlatada, enriquecida con concentrado proteínico de pescado (CPP), adicionando otros ingredientes que complementan el producto.

La situación que prevalece actualmente, tanto económica como nutricionalmente en nuestro país, motiva a la búsqueda y desarrollo de nuevos productos alimenticios de alto valor nutritivo, por lo que en nuestros días, se trata de aprovechar al máximo aquellos productos de alto valor nutritivo y poco uso.

Como alternativa para la solución del problema nutricional, se ha hablado frecuentemente del enriquecimiento de alimentos con la adición de concentrado proteínico de pescado.

Este trabajo, pretende elaborar un producto cuyas características físicas, químicas, biológicas y organolépticas hagan de el una de las alternativas para resolver el problema de la desnutrición; por ésto en el desarrollo y preparación del alimento, se hará un cálculo nutricional.

Es ilusoria la idea de que el país ha superado el subdesarrollo desde el punto de vista de alimentos; es cierto que en promedio ya se dispone de las cifras mínimas, pero también es cierto que existe una sociedad dual, en la que un sector minoritario de la población dispone de gran cantidad y variedad de alimentos, mientras que otro, el de los obreros no calificados y la población rural, está limitado a una dieta monótona, con alimentos de escasa calidad, lo que condiciona a un estado de desnutrición crónica, con todos los efectos que trae consigo como son; reducción del tamaño corporal y de la capacidad de trabajo de los individuos, poca resistencia a las enfermedades, etc.

Existe por tanto, una estrecha relación entre la alimentación y el desarrollo socioeconómico del país, ya que la desnutrición crónica de las clases trabajadoras, estimula el subdesarrollo socieconómico a través de causar una limitación de

la actividad física y mental, o sea de la eficiencia y productividad, lo que disminuye la producción y el ingreso, a su vez que condiciona incapacidad para consumir una dieta adecuada; de este modo se transforma en un círculo vicioso, regresándose a la desnutrición crónica, perpetúandose así la dualidad de nuestra sociedad debido al ciclo social de la desnutrición.

Es necesario por consiguiente, que la tecnología de alimentos desempeñe la función social requerida, que produzca alimentos de alto valor nutritivo, orientándose a los sectores de bajos ingresos.

Al elaborar alimentos de alto valor nutritivo, deben tomarse en cuenta, además de los requerimentos nutritivos la disponibilidad de materia prima, precio de las mismas, hábitos alimenticios de la población, así como el tipo de industrialización y su impacto sobre el costo final del alimento.

Si se analizan las pastas con relación a los factores señalados, resulta un producto adecuado para proporcionar proteínas de buena calidad. A continuación se señalan las razones que justifican la elección de las pastas para el presente trabajo.

- Es un alimento fácil de elaborar y el tipo de tecnología requerido no produce un valor agregado muy alto, manteniendo costos del producto final relativamente bajos.

- Un alto porcentaje de la población, tanto de niveles socioeconómicos elevados, como de escasos recursos, consumen pastas con gran frecuencia.

- Su preparación es sencilla y el alimento en si es encontrado agradable por la gente de distintos niveles socioeconómicos.

- Es un alimento que proporciona energía y proteínas que son de buena calidad si se seleccionan adecuadamente las materias primas que se emplean en su elaboración.

- El producto final está enlatado, lo cual hace fácil su manejo, además de ser estable al almacenamiento bajo diversas condiciones climatológicas.

II. INTRODUCCION TEORICA

1. Generalidades de la materia prima

a) Concentrado proteínico de pescado (CPP)

El concentrado proteínico de pescado es un producto barato, estable, con propiedades altamente nutritivas, elaborado para consumo humano a partir de pescado entero, mediante métodos sanitarios de procesamiento. Su contenido proteínico, así como el resto de los componentes con importancia nutricional, es mayor que el de la materia prima de donde se obtiene.

Puede describirse como un polvo fino de color café claro, carente practicamente de grasa. Es elaborado con miras a utilizarlo como complemento alimenticio.

Obtención del CPP.- En general se prepara en un proceso por extracción con disolventes y se utiliza con frecuencia isopropanol para extraer humedad y el aceite.

El proceso señalado se divide en las siguientes etapas básicas:

1.- Preparación de la materia prima: El proceso de esta operación se divide en dos, a) Lograr una concentración inicial de las proteínas del pescado por medios mecánicos y b) prepararla de tal modo que la facilidad de penetración del disolvente para extraer humedad y lípidos sea la más elevada.

La concentración de proteínas se realiza por medio de la separación mecánica de la carne (en la cual se localizan la mayor parte de las proteínas aprovechables) de las espinas. En la segunda etapa, se trata de poner en contacto la materia prima con el disolvente, para que éste penetre en las células de la carne y así se facilite la extracción. Con la molienda se pretende lograr que la materia prima ofrezca la mayor área de contacto con el disolvente y que sea factible de obtener en la práctica.

2.- Extracción de lípidos y humedad: Esta operación se realiza en tres pasos que constituyen la parte más importante del proceso. En el primer paso se separa la mayor parte del agua y de los lípidos y los dos últimos son prácticamente pasos de agotamiento de residuos de lípidos. El disolvente penetra a las células del pescado rompiéndolas al disolver los lí

pidos de las membranas celulares, separando la grasa emulsificada y el agua intracelular de los sólidos proteínicos; de esta forma se logra concentrar las proteínas liberándolas de los otros elementos constitutivos de las células de pescado.

3.- Secado: Para realizar este paso, el contenido de lípidos se supone que ya está dentro del mínimo requerido al igual que el contenido de agua. Por lo tanto, en este punto, los sólidos se encuentran libres practicamente de lípidos y humedad, pero completamente saturados de disolvente, el cual a lo largo de las extracciones ha ido eliminado los dos componentes mencionados. El disolvente se separa en condiciones tales que no se dañen los sólidos organicamente, y puedan ser recuperados. Los sólidos se somenten a un secado en una estufa al vacío. Después de recuperar el disolvente, se agrega una solución de antioxidante continuando el secado.

4.- Molienda de los sólidos secos: La operación de la molienda conjuntamente con el empaque del producto terminado, representa la etapa final del proceso. La molienda es necesaria para mejorar la presentación y las caracteristicas funcionales del producto, ya que durante el secado los sólidos tienden a formar pequeños grumos que provocan deshomogenización en el tamaño y la textura del producto, disminuyendo consecuentemente su capacidad de mezclado con otros producto para su consumo.

5.- Envasado: Se usan bolsas de polietileno utilizando una selladora eléctrica o sellado con hilo de cáñamo y se almacena a una temperatura no mayor de 25°C y evitando el contacto con la humedad del ambiente.

Composición bromatológica del CPP.-

Proteínas	83.71%
Humedad	2.19%
Grasa	2.10%
Cenizas	11. 73%
Fósforo	574 mg/100 g
Calcio	620 mg/100 g
Magnesio	376 mg/100 g
Cloruros	1.60%
Plomo	Menos de 5 ppm

Sodio	0.78%
Potasio	0.33%

(Referencia; A.O.A.C. Methods of Analysis. 13th Edition. Washington, D. C. 1980)

Aminograma del CPP.-

Aminoácido	Proteína g/16 g de Nitrógeno
+Lisina	8.40
+Histidina	2.29
+Arginina	6.70
Ac. Aspártico	9.57
+Tironina	4.35
Serina	4.42
Ac. Glutámico	14.42
Prolamina	5.58
Glicina	7.07
Alanina	6.28
Cisteína++	--
+Valina	4.87
+Metionina	3.02
+Isoleucina	4.17
+Leucina	7.61
Tirosina	3.36
+Fenilalanina	3.77

(+) Aminoácidos esenciales

(++) Destrucción parcial en hidrólisis

(Referencia; Jean F. Fadidea; Biochemical Test for identification of Medical Bacterial. The Williams G. Wilkins Company. Baltimore. 1976.)

Exámen microbiológico del CPP.-

Cuenta bacteriana total	3.0×10^4
Coliformes	0
E. Coli	0
Hongos	0
Levaduras (col/g)	29
Salmonella (en 20g)	Negativo
Stapylococcus	0

(Referencia; Dirección general de investigación en salud pública.

Técnicas para el muestreo y análisis microbiológico de Alimentos. S.S.A. México. 1975.)

Aplicaciones del CPP.-

Debido a su alto contenido de proteínas de alta calidad, sirve como complemente alimenticio para ayudar a mejorar el balance nutritivo en otros alimentos incompletos en su composición de aminoácidos esenciales, como son algunos cereales y vegetales. Por ejemplo el maíz y el trigo, pueden elevar su composición de aminoácidos al combinarse con el CPP. En estudios realizados con la finalidad de observar la viabilidad del CPP para ser incorporado a una variedad de productos alimenticios tales como pan, torilla, sopas, embutidos, desayunos escolares y otros, se ha demostrado que con la adición de un 5 a 10% del CPP, los valores biológicos han aumentado significativamente al ser comparados con valores biológicos obtenidos de la caseína.

Los niveles de fortificación del CPP aplicado a harinas de cereales, oscila de un 10 a un 20% para conseguir un adecuado balance de aminoácidos en la alimentación de grupos nutricionalmente vulnerables como son infantes y madres en gestación.

Contenido de aminoácidos esenciales del CPP comparado con trigo y maíz.- (14)

AMINOACIDO	CPP	TRIGO	MAIZ (gr/100gr de prot.)
Lisina	8.1	2.7	2.8
Treonina	3.6	2.8	4.0
Valina	4.3	4.5	5.3
Metionina	2.6	1.5	1.8
Isoleucina	10.5	6.7	12.8
Fenilalanina	3.9	4.8	4.6
Triptófano	1.7	1.2	0.62

b) Harina de trigo

Es el principal producto obtenido de la molienda del trigo por el sistema de la fragmentación gradual. El objetivo del proceso de molturación es separar, lo más netamente posible, el endospermo del grano de su envoltura de celulosa y embrión. De esta forma, la harina queda libre de escamas de sal

vado y de buen color, con lo que mejoran la palatabilidad y digestibilidad de producto, así como su tiempo de almacenamiento.

Valor nutritivo del trigo en 100 gr de peso neto.- (15)

Energía (kcal)	337
Proteína (gr)	10.6
Grasa (gr)	2.66
Carbohidratos (gr)	73.4
Calcio (mg)	58
Hierro (mg)	0.9
Tiamina (mg)	0.59
Riboflavina (mg)	0.22
Niacina (mg)	4.4
Ascórbico (mg)	0

Componentes y propiedades de las harinas de trigo.-

Almidón.- Del contenido total de carbohidratos en las harinas de trigo, el almidón representa un porcentaje elevado, mientras que de azúcares se reportan solamente trazas.

Grasa.- La grasa contenida en el grano de trigo se encuentra en el gérmen. Cuanta mayor cantidad de gérmen hay en la harina mayor cantidad de grasa contiene.

Minerales.- El trigo contiene pequeñas cantidades de fosfato y potasio con trazas de magnesio, calcio y sal de hierro, principalmente en el salvado y en gérmen. Por lo tanto, la cantidad de minerales en la harina, aumenta con el grado de extracción. A continuación se muestra el análisis de una muestra de harina de trigo incinerada. (3)

Potasio (K_2O)	37.04%
Magnesio (MgO)	6.12%
Calcio (CaO)	5.53%
Hierro y aluminio (FeO_3 y Al_2O_3)	0.63%
Fósforo (P_2O_5)	49.11%
Azufre (SO_3)	0.40%
Cloro (Cl_2)	Trazas
	100%

Vitaminas.- Contienen el complejo vitamínico B. Los tri-

gos duros, las harinas integrales y el salvado, son los más ricos en tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y piridoxina, mientras que las harinas blancas solo contienen pequeñas cantidades.

Proteínas.- La harina contiene dos proteínas de la mayor importancia: la glutenina y la gliadina. Juntas en el agua forman la sustancia llamada gluten. La glutenina da fuerza y estabilidad a la estructura del pan; la gliadina es la estructura suave y pegajosa a la que se adhieren las demás materias.

Aminoácidos.- A continuación se muestra el contenido de aminoácidos en el trigo y en el harina de trigo; el valor está dado en gr de aminoácido por 100 gr de proteína. (15)

AMINOACIDO	TRIGO	HARINA DE TRIGO
Lisina	2.76	2.08
Isoleucina	4.17	3.65
Treonina	2.89	2.69
Valina	4.59	4.13
Leucina	6.70	7.04
Triptófano	1.25	1.07
Metionina	1.52	1.46
Fenilalanina	4.87	4.86

Usos del harina de trigo.-

Los usos del harina de trigo en la industria de productos horneados, incluye la elaboración de pan, pan dulce, pasteles, donas, galletas y otros. La harina de trigo se utiliza también en la elaboración de cereales para el desayuno, salsas para carne, sopas, confites y otros artículos; pero su segunda aplicación por orden de importancia, después del uso en productos horneados, es la preparación de pastas alimenticias como macarrones, espaguetis, tallarines y otros.

La sémola es la materia prima que se prefiere para los productos de pasta. La sémola fina es blanca, y para ser de buena calidad tendrá que tener un color amarillo pálido brillante. Grados inferiores son de un color gris oscuro por la presencia de salvado.

De los tres tipos de trigo que comercialmente se agrupan el más adecuado para las pastas alimenticias es el duro. Este tipo de trigo es córneo, semitransparente, sin aparición de al

midón en la fractura y el más rico en sustancias nitrogenadas.

c) Huevo

El huevo es importante como alimento y como ingrediente de alimentos. Se aplica en muchas formas para dar lugar a productos alimenticios en que se utiliza por ciertas características tales como el poder de esponjamiento, aglutinación, espesamiento, poder emulsificador, suavizamiento y retención de humedad. En los productos horneados los huevos contribuyen a la suavidad, humedad y textura deseables. En cuanto a las pastas, el huevo evita que la pasta sea quebradiza.

Los huevos contienen aproximadamente dos partes de clara por una parte de yema, en base al peso. El huevo entero contiene al rededor de 65% de agua, 12% de proteínas y 11% de grasa. Pero las composiciones de la clara y la yema difieren considerablemente. Practicamente toda la grasa está en la yema y cuando los huevos se separan en clara y yema para determinados fines es importante no mezclarlas. El 12% de sólidos de clara de huevo está compuesto casi exclusivamente por proteínas. La yema es rica en vitaminas A, D, E y K, solubles en grasa y fosfolípidos. Desde el punto de vista nutritivo, los huevos constituyen una buena fuente de grasa, proteínas, vitaminas y minerales.

Valor nutritivo del huevo en 100 gr de peso neto .- (15)

Energía (kcal)	148
Proteínas (gr)	11.3
Grasa (gr)	9.8
Carbohidratos (gr)	2.7
Calcio (mg)	54.0
Hierro (mg)	2.5
Tiamina (mg)	0.14
Riboflavina (mg)	0.37
Niacina (mg)	0.10
Ascórbico (mg)	0

d) Agua

El agua está presente en la mayoría de los alimentos naturales y constituye hasta el 70% de su peso o aún más.

El agua interacciona con los diferentes constituyentes de

los alimentos y puede permanecer en una forma "inmóvil" unida a las proteínas y carbohidratos, o bien puede estar de una manera más o menos "libre", cuando se encuentra débilmente unida a otras moléculas.

En muchas ocasiones el agua utilizada en la industria alimentaria puede ser la causa de algunas de las reacciones dañinas que reducen las propiedades organolépticas y el valor nutritivo de éstos productos, por lo que es muy importante tener un control adecuado de la calidad del agua que se emplea, sobre todo aquella que está en contacto directo con los alimentos. Esta, debe tener una baja cuenta microbiana total, de acuerdo con las normas sanitarias de cada país. Además, el número de microorganismos, tanto lipolíticos como proteolíticos, debe ser mínimo ya que su presencia puede resultar muy perjudicial en productos con alto contenido de proteínas.

Los minerales que contiene el agua también ocasionan problemas, como es el caso del hierro, que cataliza las reacciones de oxidación de moléculas insaturadas produciendo una decoloración de los diferentes pigmentos naturales de los alimentos. Así mismo, el cobre propicia varias reacciones de decoloración por oxidación y de destrucción de vitaminas, principalmente la C. La reactivación de las enzimas de los alimentos tratados -- térmicamente se puede acelerar por la presencia de cationes como calcio y magnesio provenientes del agua empleada.

Las normas del servicio de Salubridad Pública de los Estados Unidos para el agua potable (5) son:

Característica	Límite que no debe excederse	Causa de rechazo
Física		
Color	15 unidades	
Sabor	Aceptable	---
Número de olor	3	---
Turbidez	5 unidades	---
Química	mg/l	mg/l
Sulfonato alquil bencénico	0.5	---
Arsénico	0.01	0.05
Bario	---	1.0
Cadmio	---	0.01

Característica	Límite que no debe excederse	Causa de rechazo
Química (cont.)	mg/l	mg/l
Cloruros	250	---
Cromo (hexavalente)	---	0.05
Cobre	1	---
Extracto de carbono con cloroformo	0.2	---
Cianuros	0.01	0.2
Fluoruros	0.70-1.2	13.4-2.4
Hierro	0.3	---
Plomo	---	0.05
Manganeso	0.05	---
Nitratos	45	---
Fenoles	0.001	---
Selenio	---	0.01
Plata	---	0.05
Sulfato	250	---
Sólidos totales disueltos	500	---
Zinc	5	---

e) Verduras

Las verduras no forman parte de las materias primas utilizadas en la preparación de la pasta, pero si están incluidas dentro de la sopa preparada, o sea el producto final.

Las verduras son parte importante de la dieta general, y en muchas de las dietas modificadas se incluyen cocidas. El gran surtido de verduras imparte variedad a las comidas.

En términos generales, las verduras son fuentes excelentes de minerales y vitaminas.

Están compuestas principalmente de carbohidratos, contienen pocas proteínas, de 1 a 3% y la cantidad de grasa, si la hay, es muy pequeña.

La composición de las verduras, no solo varía con las variedades botánicas, prácticas de cultivo, fertilización, tipo de suelo y el estado atmosférico, sino que difieren con el grado de madurez antes de la cosecha y las condiciones de madures posterior y la progresiva después de la cosecha, la cual se ve fuertemente influenciada por las condiciones de almacena

je.

A continuación se muestran los valores promedios de las verduras utilizadas. Estos valores están en base a 100 gr de peso neto. (15)

	Cebolla blanca	Chayote con espinas	Chayote sin espinas	Ejote
Porción comestible	0.86	0.83	0.85	0.90
Energía (kcal)	40	27	26	21
Proteínas (g)	1.5	1.0	1.0	2.0
Grasa (g)	0.2	0.1	0.1	0.4
Carbohidratos (g)	9.0	6.6	6.3	3.5
Calcio (mg)	32	16	27	48
Hierro (mg)	1.2	1.7	1.0	2.7
Tiamina (mg)	0.04	0.03	0.03	0.04
Riboflavina (mg)	0.03	0.04	0.07	0.08
Niacina (mg)	0.3	0.2	0.4	0.5
Ascórbico (mg)	12	12	8	12
Retinol (mcgEq)	5	0	0	47

	Chícharo	Jitomate	Zanahoria	Ajo
Porción comestible	0.45	0.88	0.63	0.98
Energía (kcal)	140	11	44	151
Proteínas (g)	9.0	0.6	0.4	3.5
Grasa (g)	0.3	0.1	0.3	0.3
Carbohidratos (g)	25.5	2.4	10.5	36.2
Calcio (mg)	37	59	26	19
Hierro (mg)	2.8	0.4	1.5	1.5
Tiamina (mg)	0.33	0.07	0.04	0.08
Riboflavina (mg)	0.10	0.05	0.04	0.11
Niacina (mg)	2.3	0.8	0.5	0.9

	Chícharo	Jitomate	Zanahoria	Ajo
Ascórbico (mg)	60	17	19	99
Retinol (mcgEq)	52	507	664	7

2. Aditivos

Podemos definir un aditivo como una sustancia o mezcla de sustancias que están presentes como resultado de su adición premeditada para mejorar alguna característica del alimento o bien prolongar su tiempo de almacenaje. Entre los más importantes se encuentran; antioxidantes, agentes de blanqueo, humectantes, conservadores, colorantes, acidulantes, emulsificantes, saborizantes, edulcorantes, vitaminas y aminoácidos.

Los aditivos se han convertido en elementos importantes en la preparación de los alimentos, ya que de esta forma, el tecnólogo puede tener un mayor control de las variables que intervienen en la producción de alimentos.

Son muchos los factores que determinan la aceptación de un aditivo por parte del consumidor; entre los más importantes tenemos el sabor, la textura, el color, el costo, el valor nutricional, la vida de anaquel, la facilidad de preparación y la apariencia general.

La función de los aditivos es muy variada; muchos se añaden con fines de conservación, otros para aumentar el valor nutricional, para imprimir color o sabor, para mejorar la textura, etc.

En este capítulo se revisarán solamente conservadores y antioxidantes por ser los aditivos empleados en el alimento en cuestión.

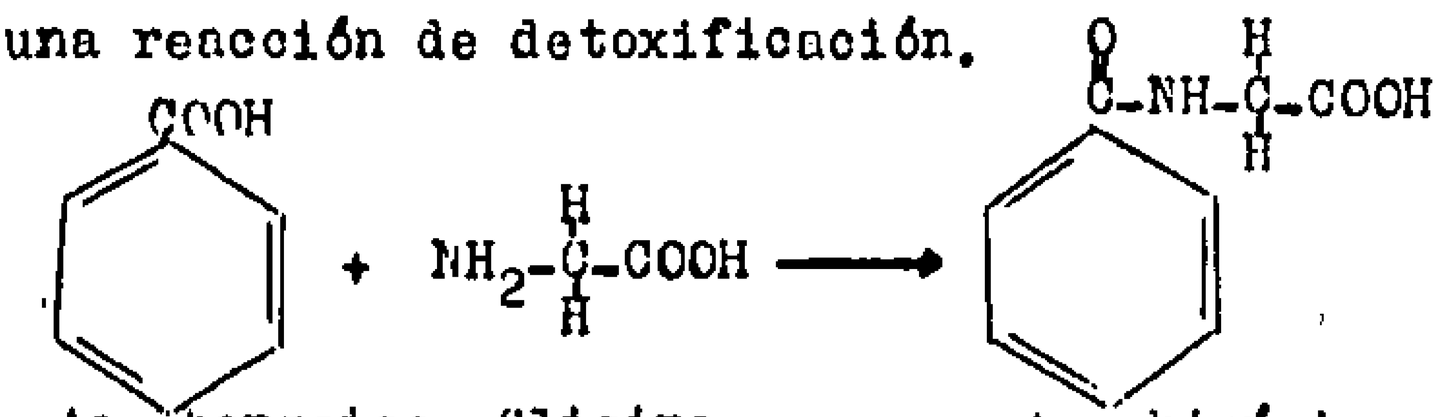
a) Conservadores.- Se usan para controlar el crecimiento microbiano y algunos tienen un alto grado de especificidad, mientras que otros cuentan con un espectro de acción muy amplio. La mayoría actúan fundamentalmente como inhibidores, pero otros como los epóxidos (como los óxidos de etileno y propileno), son letales para ciertos microorganismos.

El que un conservador sea adecuado o no para cierto tipo de alimento, depende mucho de las características del mismo, de su proceso de elaboración, de su contaminación inicial y de la forma en que se distribuya y almacene.

Los conservadores más importantes son: ác. benzoico, sórbico, acético, propiónico, los nitritos y nitratos, los sulfitos, el dióxido de azufre y los epóxidos.

a.1) Acido benzoico: Es uno de los conservadores de mayor uso en la manufactura de alimentos. Su sal sódica es su forma de uso más general, ya que es más soluble en agua que el ácido. La forma no disociada del ácido es la que tiene actividad antimicrobiana, por lo que el pH es decisivo en su efectividad; para el ác. benzoico el pH óptimo de actividad se encuentra entre 2.5 y 4.0, por lo que es recomendado para alimentos ácidos. Es activo principalmente contra levaduras y bacterias y en menor grado contra hongos.

Este conservador no causa problemas de toxicidad ingerido en concentraciones de 0.50-0.1% en peso, siendo eliminado en forma de ác. hipúrico (bencil glicina) al reaccionar con la glicina en una reacción de detoxificación.



Ac. benzoico Glicina Ac. hipúrico

a.2) Acido sórbico: El ác. sórbico ($CH_3CH=CH-CH=CH-COOH$) y sus sales de sodio y potasio son utilizados en concentraciones de 0.3% para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en diversos productos alimenticios.

Como en el caso del ácido benzoico, su molécula no disociada es más efectiva que la disociada, alcanzando efectividad hasta un pH de 6.

En el organismo es eliminado y metabolizado como cualquier otro ácido graso a través de reacciones de β-oxidación, por lo que no es tóxico.

Se supone que su actividad como conservador está basada en la propiedad de unirse a la superficie de las células microbianas, modificando la permeabilidad de la membrana y el metabolismo. También, se ha sugerido que su estructura de diene interfiere con el sistema enzimático de las deshidrogenasas de los microorganismos.

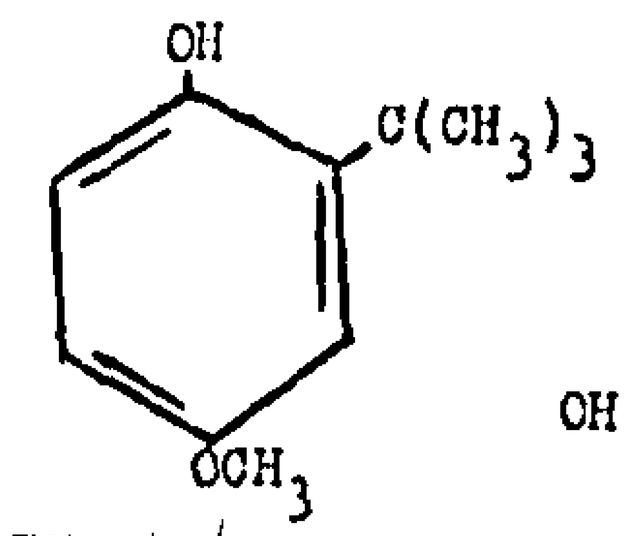
b) Antioxidantes.- La oxidación es el principal problema en el deterioro de las grasas y de las comidas a base de ellas. Los cambios oxidativos se manifiestan como modificaciones en sabor, olor, color o en ocasiones textura, por ejemplo viscosidad. Aunque la parte de la grasa que sufre estos cambios puede ser pequeña, los olores resultantes son fuertes y penetrantes.

Con el fin de prevenir este tipo de defectos en los alimentos, se utilizan los antioxidantes que se definen como sustancias que retardan la oxidación. Dichas sustancias tienen una estructura química común consistente en un anillo aromático insaturado y grupos hidroxilo que funcionan como donadores de electrones.

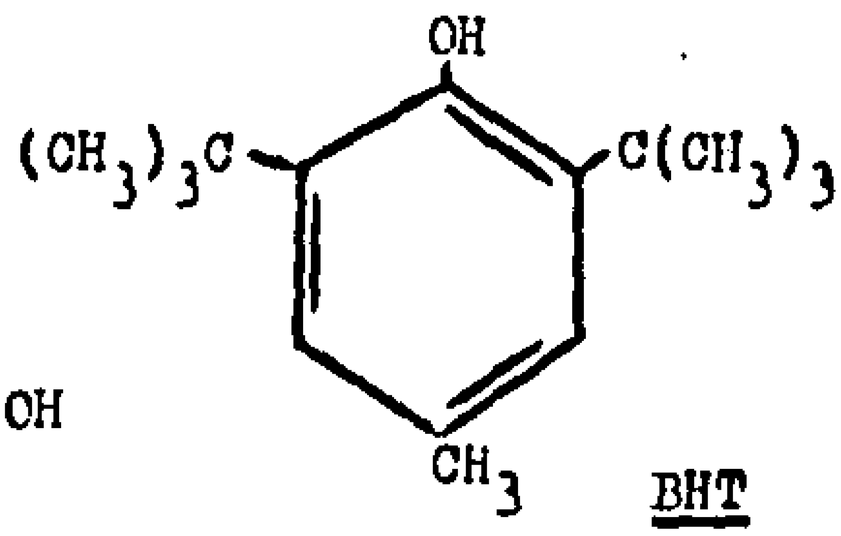
Algunas propiedades que deben reunir los antioxidantes son:

- Baja toxicidad
- Ser potentes en una gran variedad de grasas
- No impartir olor ni sabor a la grasa

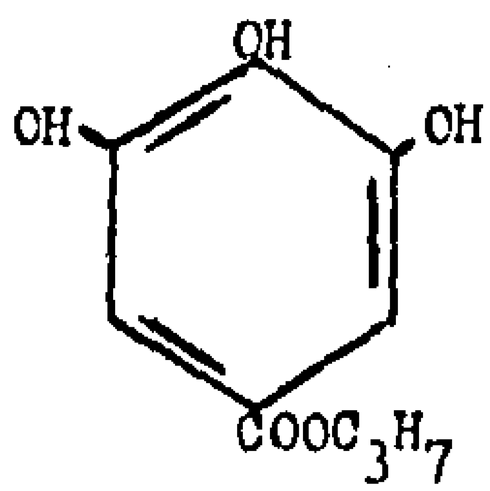
La mayoría de los antioxidantes usados en la industria alimentaria pertenecen a la familia de los fenoles, como el butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT) y el galato de propilo. Los límites de estos antioxidantes en su uso, es de 0.02% del contenido de grasa.



BHA



BHT



Galato de propilo

Se ha comprobado que la efectividad de los antioxidantes aumenta considerablemente cuando se combinan con otros compuestos, es decir, existe un efecto sinérgico entre ellos; las mezclas de BHA, BHT y galato de propilo, han mostrado ser más activas que cualquiera de ellos en forma individual. También algunos ácidos con propiedades quelantes aumentan la potencia -

de los antioxidantes, tal es el caso del ácido fosfórico, el cítrico y el ascórbico.

c) Condimentos.- La simple ingestión de un equilibrio completo de proteínas, carbohidratos, grasa, sales y vitaminas, si no tiene un sabor adecuado, no stisface el apetito humano, ya que el alimento tiene una función tanto social como nutricional en donde el sabor juega un papel importante.

Se utilizan dos aditivos básicos para dar el sabor; la sal y el azúcar. Los condimentos más importantes después de la sal son las hierbas y especias culinarias. Estas, en cualquiera de sus formas, enteras, quebradas o molidas, se utilizan desde tiempo inmemorial en el sazonado de los alimentos.

Las hierbas tienen solo un contenido bajo de aceite volátil y provienen de regiones templadas. Las especias son productos vegetales aromáticos que se utilizan en el sazonado de los alimentos. En la mayoría de los casos las especias son muy aromáticas y pueden contener altos porcentajes de aceite esencial de los cuales se deriva su carácter sazonador.

El uso de hierbas y especias en el procesamiento de alimentos está bien documentado. Se les clasifica de la siguiente forma;

Hierbas culinarias (6)

Grupo 1; Hierbas que contienen cineol (eucaliptol).
Ejms; laurel, manzanilla.

Grupo 2; Hierbas que contienen eugenol.
Ejms; laurel de la India Occidental.

Grupo 3; Hierbas que contienen timol o carbacol.
Ejms; tomillo, orégano.

Grupo 4; Hierbas de carácter dulce.
Ejm; perejil

Grupo 5; Hierbas que contienen tujona.
Ejm; salvia de Dalmacia.

Grupo 6; Las mentas.
Ejm; hierbabuena, menta verde.

Especias

Grupo 1; Las especias picantes.
Ejms; pimienta negra y blanca.

Grupo 2: Frutas y semillas aromáticas.
Ejm: nuez moscada.
Grupo 3: Frutas umbelíferas.
Ejms: anís, cilantro, comino, perejil.
Grupo 4: Cortezas aromáticas.
Ejm: canela.
Grupo 5: Especias fenólicas
Ejm: hojas de canela.
Grupo 6: Especias de color.
Ejm: azafrán.

La aplicación de especias a los alimentos, tiene una doble función: mejorar el sabor y excitar las papilas gustativas, lo que a su vez, puede tener un efecto benéfico sobre el apetito y la estimulución de la función intestinal al incrementarse la salivación y el jugo gástrico.

Una de las especias más importantes es la pimienta negra, a la cual le corresponde una cuarta parte del comercio de especias.

3. Pastas alimenticias

a) Generalidades

Reciben el nombre de pastas alimenticias aquellos productos obtenidos amasando harina o sémola de trigo duro con agua, en frío o en caliente, con o sin la adición de otros ingredientes como huevo, glutina, azafrán para colorearlos y aromatizarlas, o los sustitutivos de éstos permitidos por las disposiciones sanitarias.

Las alteraciones de las pastas alimenticias pueden provenir de la elaboración, de haber empleado harina en condiciones no óptimas. También podemos citar: la imperfecta desecación del producto, la mala conservación, la exposición al polvo e insectos, o bien, por envejecimiento experimentando una fermentación ácida.

Las pastas alimenticias pueden conservarse largo tiempo si se mantienen en condiciones adecuadas. No deben embalarse húmedas, deben guardarse en almacenes secos, bien ventilados y aereados, pero alejadas del polvo, insectos y otros animales que puedan dañarlas.

Las falsificaciones de que son suceptibles las pastas alimenticias son; la adición de cereales inferiores y de leguminosas, adiciones de sustancias minerales y otras ajenas a los constituyentes normales de las pastas.

Las características de las pastas de buena calidad, son; un tono blanco pajizo, que esté seca, no húmeda, semitransparencia, fragilidad, rotura vítrea, así como olor y sabor agradable.

La calidad de las pastas puede clasificarse en tres tipos dependiendo de la calidad de las harinas y la cantidad porcentual de sémolas que entran en la composición de la masa. Normalmente las mezclas son las siguientes (1);

- Calidad extra.- Se emplea exclusivamente sémola de grano duro al 55-60%. Esta calidad de pasta al ser más rica en gluten, resulta más nutritiva y saludable. Resiste mucho tiempo sin sufrir alteración.

- Calidad fina o primera.- Esta es la de mayor consumo. Resiste bien la cocción, tiene buena apariencia y es más dulce al paladar por su mayor porcentaje de sémola de grano blando. Sus proporciones son: 40 a 50% de sémola de grano duro y 50 a 60% de blando.

- Calidades segunda y tercera.- Son más baratas y en su composición entran importantes porcentajes de harinas secundarias.

Dentro de los controles a los cuales son sometidas las pastas como producto terminado, podemos señalar:

- Aspecto físico.
- Composición química.
- Calidad de cocción.
- Desmenuzamiento; de acuerdo con el cual se establecen las siguientes calidades:

Menor de 6%	Optima calidad
De 6 a 10%	Mediocre
Mayor de 10%	Baja calidad

- Sedimentación. Para 100 gr de pasta, la calidad es óptima si el sedimento es menor de 200 ml y mala si es mayor del volúmen señalado.

Los productos de macarrón pueden enriquecerse adicionando vitaminas y minerales de acuerdo con los niveles especificados en las Normas para Productos de Macarrón de la FDA. Para ser marcados como "macarrón enriquecido" cada libra de producto debe contener no menos de 4 mg y no más de 5 mg de tiamina, no menos de 1.7 mg y no más de 2.2 mg de riboflavina, no menos de 27 mg y no más de 34 mg de niacina y no menos de 13 mg ni más 16.5 mg de hierro.

A continuación se señala la composición de macarrones y tallarines. (6)

Alimento	Energía Cal/100g	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)	Fibra cruda (%)	Grasa (%)
Macarrones enriquecidos secos	368	12.5	70.4	0.3	1.2
Macarrones enriquecidos cocidos	107	3.4	23.0	0.1	0.4
Macarrones no enriquecidos secos	386	12.5	74.0	0.3	1.2
Macarrones no enriquecidos cocidos	107	3.4	23.0	0.1	0.4
Tallarines de huevo enriquecidos secos	338	15.5	67.8	0.3	4.4
Tallarines de huevo enriquecidos cocidos	125	4.1	23.3	0.1	1.5

	Humedad (%)	Minerales mg/100 gm Na	K	Ca	Mg	P	Fe	mg/100g Tiamina (mg)
Macarrones enriquecidos secos	12.0	2.0	197	27	48	161	2.9	0.88
Macarrones enricidos cocidos	73.1	0.7	60	8	18	50	0.9	0.14
Macarrones no enriquecidos secos	12.0	2.0	197	27	48	161	1.3	0.09
Macarrones no enquecidos cocidos	73.1	0.7	60	8	18	50	0.4	0.01
Tallarines de huevo enriquecidos secos	12.0	6.0	133	33	48	183	2.8	0.89
Tallarines de huevo enriquecidos cocidos.	71.0	2.0	44	10	14	59	0.9	0.14

Alimento	Riboflavina (mg/100g)	Niacina (mg/100g)	Vit. A (IU)
Macarrones enriquecidos secos	0,37	6,0	0
Macarrones enriquecidos cocidos	0,08	1,1	0
Macarrones no enriquecidos secos	0,06	1,7	0
Macarrones no enriquecidos cocidos	0,01	0,3	0
Tallarines de huevo enriquecidos secos	0,39	6,1	220
Tallarines de huevo enriquecidos cocidos	0,08	1,2	70

b) Proceso de elaboración

El proceso de elaboración de pastas alimenticias es un proceso relativamente sencillo que consta de las siguientes operaciones:

1) Mezclado
2) Extrusión
3) Secado
4) Empaque

b.1) Mezclado

La operación de mezclado consiste en incorporar una cantidad dada de harina o sémola, con otra cantidad de agua y unirlas íntimamente entre sí hasta formar una amalgama homogénea. Para este fin, casi siempre se mezclan en una cámara con una flecha doble especial.

Las flechas del mezclador giran en dirección opuesta, de tal manera, que la pasta es jalada en dos direcciones distintas para limitar la cantidad de bolas que se formen. Las prensas modernas están equipadas con una cámara de vacío para eliminar las burbujas de aire en las pasta antes de la extrusión.

Es conveniente aplicar a la máquina un tubo regador para que el agua se pueda echar sobre la harina no toda de una vez, sino en pequeñas cantidades, ya que de esta manera se facilita la apreciación del punto óptimo de la mezcla.

La mezcla en agua fría o en agua caliente difieren por el hecho de que la primera requiere una vigilancia relativamente fácil para el secado, y la segunda, requiere cuidadosa y competente atención.

Las diferencias principales de las mezclas frías o calientes se deben al efecto de la temperatura sobre el almidón presente en la harina de trigo. Cuando las suspensiones de almidón se calientan a temperaturas de más de 50-55°C, los puentes de hidrógeno de las zonas intermoleculares se rompen absorbiéndose una mayor cantidad de agua en un fenómeno conocido como gelatinización. A medida que continúa la absorción, los gránulos se rompen y aparecen moléculas libres hidratadas de amilosa y amilopectina, y la viscosidad de la pasta se reduce hasta alcanzar un cierto valor en el que se estabiliza (8). Esto permite una mejor incorporación de los ingredientes facilitándose el mezclado; las principales ventajas de la mezcla en caliente son: la mayor producción con los mismos aparatos, la mejor apariencia -puesto que la pasta de agua caliente es de color pajizo y transparente, mientras que la preparada en frío es blanquecina y opaca-, y el menor costo de fabricación. Por esto, las exigencias industriales y comerciales han casi excluido la elaboración con agua fría generalizando el uso de agua caliente.

Es aconsejable hacer mezclas en cantidades tales que se puedan inmediatamente procesar por entero, ya que si se les deja reposar se perjudican.

El amasado es una operación complementaria de la mezcla y debe seguir inmediatamente a ésta. El amasado sirve para hacer más íntima la incorporación entre si de los gránulos de harina o sémola, los cuales fueron unidos de una manera más imple durante el mezclado. Otro objeto del amasado, es hacer homogénea y bien amalgada la masa, ya que el aspecto de la pasta depende también de un buen amasado. Solo debe durar de 10 a 15 minutos, y es necesario que la masa sea revuelta continuamente, especialmente en las mezclas calientes para evitar que llegue a formarse una costra superficial. De este modo la pasta se mantendrá siempre lisa y se evitará que al pasar a la prensa aparezca estriada y no uniforme en su aspecto.

Se recomienda que para formatos grandes (macarrones) la mezcla sea más bien dura, mientras que para formatos delgados (fideos y spaghettis) deberá ser preparada más blanda.

Cabe hacer notar que en los procesos modernos de elabora-

ción de pastas, el mezclado y amasado se realizan como una sola operación unitaria, o bien se aprovecha la extrusión para amasar la pasta.

b.2) Extrusión

El gusano de extrusión es el corazón de la prensa del macarrón. La velocidad del gusano así como la temperatura de la masa modifican el color y la calidad de cocción de la pasta terminada.

La construcción y dimensión de los gusanos de extrusión varían según los fabricantes de equipo. Sin embargo, la mayoría de las prensas modernas están equipadas con gusanos de bordes agudos que tienen un paso uniforme en toda su longitud más que incremento del paso. El gusano se ajusta dentro de un barril de extrusión que tiene ranuras. Estas ayudan a que la masa se mueva hacia adelante y reduciendo la fricción entre el gusano y el interior del barril. En realidad, cuando la prensa está en operación, hay un poco de desgaste en el barril y el gusano porque este flota dentro del barril sobre un cojin de masa. El gusano solo está en contacto con el barril cuando el cilindro está vacío, por lo tanto, los fabricantes del equipo indican, como precaución, que si la prensa se hace funcionar vacía se producirá desgaste excesivo en las paredes del cilindro y el gusano.

Durante el proceso de extrusión, se genera una cantidad considerable de calor. Los barriles de extrusión deben de estar equipados con una chaqueta de enfriamiento con agua para disipar el calor y mantener una temperatura de extrusión constante. Para mejores resultados, la pasta debe conservarse cerca de 51°C durante el proceso de extrusión. Si la masa se calienta demasiado (más de 74°C), la calidad de cocción del producto terminado será dañada.

Para obtener una pasta lisa, bien formada y de calidad, es necesario un molde óptimo.

Un buen molde, no debe solamente responder al requisito de la labor que le está encomendada, o sea que no es suficiente que produzca pastas de la máxima transparencia, brillo y uniformidad en grueso y longitud; debe además, satisfacer o mejorar las características mecánicas del tipo de prensa a que en-

tá destinado de manera que permita la mejor y más completa utilización de la potencialidad de la máquina. Un buen molde debe también reducir al mínimo el esfuerzo de moldeo, lo cual es interesante porque constituye un capítulo importante entre los gastos generales de una fábrica, el desgaste de los aparatos y las numerosas roturas causadas por las excesivas presiones.

El empleo de moldes poco adecuados o excesivamente gastados repercutirá en la calidad del producto, haciéndola inferior.

El moldeo también influye en la desecación o secado de las pastas, porque no podemos esperar un secado uniforme cuando las pastas no tienen el mismo espesor en toda su longitud.

Los moldes generalmente adoptados son de cobre, ya que es inatacable por los ácidos de las fermentaciones de la pasta, se trabaja bien en frío o en caliente, es suficientemente puro y puede alcanzar una resistencia a la rotura muy elevada. De mejor calidad que los señalados anteriormente, son los moldes construidos con bronce rojo o aleaciones especiales de bronce. Estos metales son bastante más duros y resistentes que el cobre y aseguran una mayor duración a los moldes, pero lo más importante es su cohesión molecular, que siendo finísima, permite dar a los agujeros un pulido verdaderamente superior. El inconveniente que presentan, es que son relativamente blandos y se desgastan aumentando el tamaño y forma de las pastas. Para mantener las dimensiones adecuadas era necesario reemplazar o reparar periodicamente los moldes. Actualmente esto se ha solucionado recubriendo la superficie de los moldes con teflón para aumentar la vida de los moldes y la calidad del producto. Claro, que estas mejoras inplican un gasto superior, pero a la larga proporcionará un ahorro además de que el producto tendrá un aspecto mucho mejor gracias a la baja fricción en los dados o moldes de teflón.

Los dados también están provistos de cuchillas rotatorias que cortan el producto a la longitud deseada.

b.3) Secado

En términos generales el secado significa la remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas de un cierto material. El contenido de humedad del producto seco final varía dependiendo del tipo de producto. Esta operación unitaria suele ser la etapa final de los procesos antes del empaque.

El agua libre es la más fácil de eliminar y la que se evapora primero. Una parte del agua puede estar retenida débilmente en los sólidos del alimento por las fuerzas de adsorción intermoleculares. El agua más difícil, pero posible de eliminar es la que entra en los geles coloidales intramoleculares, como cuando están presentes almidón, pectinas u otras gomas. La eliminación del agua químicamente ligada en forma de hidratos como el monohidrato de glucosa o los hidratos de sales inorgánicas, no es posible separarla por los métodos normales de desecación.

Existen varios métodos de secado y un número mucho mayor de modificaciones de los mismos. El método seleccionado depende del tipo de alimento a secar, del nivel de calidad que hay que alcanzar y del costo.

Los diferentes tipos de secadores se han clasificado de la siguiente forma (5):

- Secadores por convección de aire.
- Secadores de tambor o rodillo.
- Secadores al vacío.

Los secadores más usados para las pastas, pertenecen al primer tipo ya que los secadores de tambor o rodillo son empleados para alimentos líquidos o para purés, y los secadores al vacío que pueden ser usados para piezas sólidas como las pastas tienen un costo muy elevado.

A continuación se señalan y explican brevemente algunos secadores que funcionan por convección de aire.

- Secador de estufa.- Uno de los tipos más sencillos de secador por convección de aire es el que tiene forma de estufa. Las estufas secadoras son construcciones de dos pisos, un quemador en el piso inferior genera calor y el aire caliente sube a través de unas hendiduras al piso del nivel superior. El material se coloca extendido sobre la parrilla superior.

- Secadores de gabinete, bandeja y charola.- El gabinete secador en que el alimento puede ser cargado en bandejas o charolas representa un paso más avanzado. En la figura # 1 se muestra una construcción típica para este tipo de secador. El aire fresco entra al armario (B), es atraído por el ventilador a través de los serpentines de calentamiento (C) y luego impul

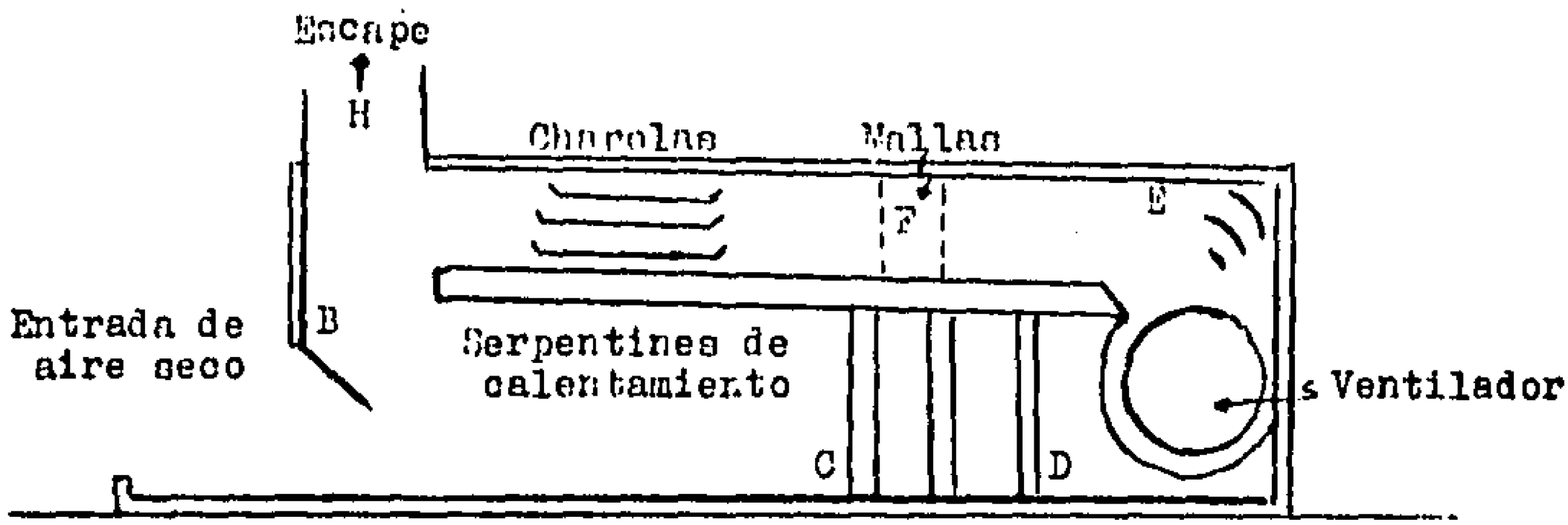


Figura # 1: Un tipo de secador de charolas o gabinete (5).

sado a través de las charolas de alimento hacia el escape (H). En este caso el aire es calentado por el método indirecto. Unos tamices filtran cualquier polvo que pudiera estar en el aire. En este modelo el aire pasa a través de las bandejas.

Los secadores como éste en forma de gabinete con bandejas y charolas se emplean sobre todo en las operaciones de pequeña escala. Su costo es relativamente bajo y se pueden adaptar facilmente a las condiciones de secado escogidas.

- Secadores de túnel y banda sin fin.- Para las operaciones de escala mayor alargamos el gabinete, colocamos las charolas en carros y tenemos un túnel secador (Fig. # 2). Si el tiemo de secado requerido para alcanzar la humedad deseada es de 12 horas, cada carro cargado de charolas, tardará 12 horas en pasar por el túnel. Cuando un carro cargado de producto secado sale del túnel, deja lugar para que entre otro cargado de producto húmedo por el extremo opuesto. De esta manera, la operación se hace semicontinúa.

Una de las principales características de construcción en que se diferencian los secadores de túnel tiene que ver con la dirección del flujo de aire en relación con el movimiento de las charolas. En la construcción que se ve en la figura # 2, los carros cargados de alimento húmedo se trasladan de izquierda a derecha. El aire empleado para secar pasa a través de las charolas de derecha a izquierda. Este es el principio de contraflujo o contracorriente. Su importancia consiste en que el aire, cuando está al máximo de calor y sequedad, se pone en contacto con el producto ya casi seco, en tanto que para el secado inicial del producto en los carros que van entrando al túnel, se emplea aire que se ha enfriado y se ha

cargado de humedad al pasar por el túnel. De este modo los -- cambios en la temperatura y humedad del producto en la etapa inicial del secado son menos bruscos y hay menos probabilidad de que tenga lugar el endurecimiento de la cubierta o el encojimiento de la superficie, dejando el centro húmedo. Además, se puede lograr de este modo una humedad final más baja porque el producto más seco se pone en contacto con el aire más seco.

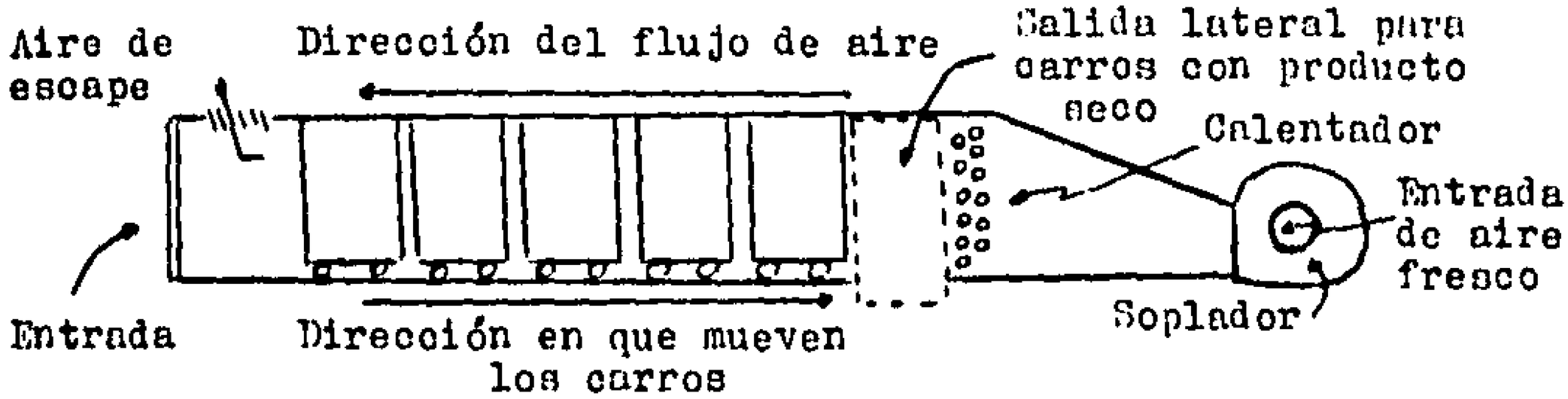


Figura # 2: Construcción característica de un túnel secador a contracorriente (5).

El secado de las pastas alimenticias es sin duda la etapa más crítica en su control dentro del proceso de elaboración, y es evidente que de el depende la mejor o peor calidad de la pasta, su resistencia a la rotura y su aceptación en el comercio. Su objetivo es disminuir el contenido de humedad -- del producto de 31 a 12 o 13% de manera que la pasta se endurezca, tenga su forma y se almacene sin deteriorarse.

Si el ciclo de secado fue el adecuado, el producto estará duro y flexible de manera que pueda doblarse a un grado -- considerable antes de romperse. De lo contrario, el producto estará más bien blando y tenderá a desmoronarse con facilidad. La verdader prueba del secado es que el producto esté libre de grietas una semana después de que ha salido del secador.

A continuación se señalan algunos de los factores que -- que influyen en el secado de pastas alimenticias:

- Contenido de humedad en el equilibrio higroscópico.
- La humedad libre.
- Forma y tamaño de los productos que se van a secar.

Finalmente señalaremos que es más fácil secar pasta de - harina que pasta de sémola, ya que esta última es más rica en sustancias nitrogenadas y retiene más enérgicamente el agua.

b.4) Empaque

Son muchas las formas, tamaños y tipos de empaques en que pueden venderse las pastas alimenticias. Pero cualquiera que sea, su función es conservar el producto libre de contaminación, protegerlo contra la humedad, el Oxígeno, los daños que pudiera sufrir durante el embarque y almacenamiento así como el presentarlo en forma atractiva al público.

Principalmente se usa como material de empaque la bolsa de celofán, ya que proporciona una protección adecuada para la humedad en el producto y se acondiciona con facilidad en máquinas automáticas. También se empacan en bolsas de polietileno o de cellopolial que es un material de polietileno y aluminio que además de proteger al producto contra la humedad evita el contacto del mismo con el oxígeno previniendo así reacciones de oxidación que afectarían la calidad del producto.

Cualquiera que sea el empaque, la selección, orden y especificaciones de los materiales de empaque es un aspecto que requiere considerable estudio por parte del fabricante. Es necesario especificar el tipo de material del empaque, la información específica del producto, así como el tamaño y construcción del material de empaque.

4. Enlatado

a) Generalidades

Entre los diversos medios de conservación de alimentos, los que emplean calor, son usados ampliamente. Dichos métodos son; el escaldado, la pasteurización y el enlatado.

Podemos definir el enlatado como un método de conservación y envasado que ofrece un producto esterilizado comercialmente. Esto significa, que todos los organismos patógenos y generadores de toxinas han sido destruidos, al igual que todos los demás tipos de microorganismos que, si estuvieran presentes podrían crecer dentro del producto y provocar su descomposición, bajo condiciones normales de manejo y almacenamiento. Los alimentos comercialmente estériles, pueden contener un número muy pequeño de esporas bacterianas resistentes, pero normalmente éstas no proliferan en el alimento, pero aisladas del mismo y en condiciones especiales, proliferarían demostrando que están vivas.

El recipiente es un factor importante en el éxito del enlatado. Pueden utilizarse recipientes de vidrio o latas.

a.1) Recipientes de vidrio

El vidrio se define como una solución mútua de silicatos adecuados formada por calor y fusión, con enfriamiento para evitar la cristalización.

El vidrio consiste por lo general de tres tipos de óxidos:

1.- El óxido de sílice, material de formación del vidrio.

2.- Los óxidos fundentes. Son usados los óxidos de sodio, potasio o litio.

3.- Oxidos estabilizadores, generalmente de calcio y magnesio.

Los recipientes de vidrio para alimentos consisten de silicatos de sodio, calcio y magnesio.

Como se le emplea en el envasado de alimentos, el vidrio es inerte químicamente, aunque los problemas usuales de corrosión y reactividad pueden ser causados por las tapas metálicas. El principal inconveniente del vidrio es su susceptibilidad al quebramiento, causado por presión interna, impacto o choque térmico, todos los cuales se han reducido considerablemente mediante la adecuación del envase con el uso al que se le destina, junto con prácticas inteligentes de manejo.

Hay varios tipos de recubrimientos que logran reducir la incidencia del quebramiento. Generalmente son a base de ceras y siliconas especiales que también dan buena apariencia al envase.

Los recipientes de vidrio son sellados automáticamente. El sellado al vacío involucra el paso de los frascos o botellas llenas a través de un exhauster. Esto sirve para esterilizar la superficie superior de la botella y al mismo tiempo desplaza el aire del espacio de la cabeza del recipiente.

a.2) Latas

Son los recipientes más usados para alimentos apertizados. Constituyen aproximadamente entre el 80 - 96% de alimentos apertizados.

Las latas son de láminas de aleaciones diversas que pueden estar recubiertas por estaño, pudiendo o no tener recubrimiento de barniz.

Entre las características de las latas podemos señalar:

- Rigidez.
- Formabilidad.
- Buena conductancia térmica.
- Resistencia al choque térmico.
- Aspecto brillante.
- Ausencia de toxicidad.
- Resistencia química a la mayor parte de los alimentos.

Debido a que el estaño no se corroe con el tiempo, la naturaleza de la hoja básica de acero es de la mayor importancia, y se emplean diversos aceros de acuerdo con el producto que se va a enlatar. A continuación se muestra una tabla con los diferentes tipos de acero, sus propiedades y sus usos.(5)

Tipo	Propiedades	Usos
L	Bajo porcentaje de fósforo y metales residuales.	Productos alimenticios altamente corrosivos.
MS	Similar al tipo L con mayor porcentaje de Cu.	Col agria y otros productos ácidos.
MR	Mayor porcentaje de fósforo.	Productos medianamente ácidos.
MC	Acero reforzado para dar mayor rigidez a las latas.	Productos enlatados en grandes cantidades.

El uso de recubrimientos o barnices en las latas es muy recomendable ya que no solo protegen los metales de la corrosión provocada por componentes de los alimentos, sino que también protegen a éstos de la contaminación de los metales, que pueden provocar una serie de reacciones de sabor y olor, según el alimento. Especialmente comunes son los sulfuros de hierro y estaño producidos en alimentos poco ácidos, que liberan compuestos de azufre cuando se les somete al procesamiento térmico.

Los barnices deben reunir ciertos requisitos tales como:

- Elevada adherencia sobre la hojalata.
- No afectar el olor ni el sabor del alimento.
- No contener sustancias tóxicas.
- Resistencia a tratamientos térmicos.
- Que no reaccione químicamente con el producto.

A continuación se señala una tabla con los tipos generales de recubrimientos para latas (5).

Recubrimiento	Usos típos	Tipo
Esmalte para fruta	Moras de color oscuro, cerezas y otras frutas que requieren protección de sales metálicas.	Oleorresinoso
Esmalte C	Elote, chícharo, y otros productos que -- contienen azufre, entre ellos algunos alimentos del mar.	Oleorresinoso con pigmento de óxido de zinc suspendido
Esmalte para ácido cítrico	Productos y concentrados cítricos.	Oleorresinoso modificado
Esmalte para alimentos marinos	Productos de pescado y productos de carne para untar.	Fenólico
Esmalte para carne	Carne y varios productos especializados.	Epones modificados con pigmento de aluminio
Esmalte para leche	Leche, huevo y productos lácteos.	Epones
Esmalte para bebidas enlatadas sin carbonatación	Jugos de verduras; jugos de fruta rojos; -- frutas muy corrosivas bebidas no carbonatadas.	Sistema de dos capas con base oleorresinosa y capa vinílica encima
Esmalte para cerveza enlatada	Cervezas y bebidas carbonatadas.	Sistema de dos capas con base oleorresinosa o de polibutadieno con capa vinílica encima

En cuanto a la fabricación de latas, el proceso se ilustra en la figura # 3.

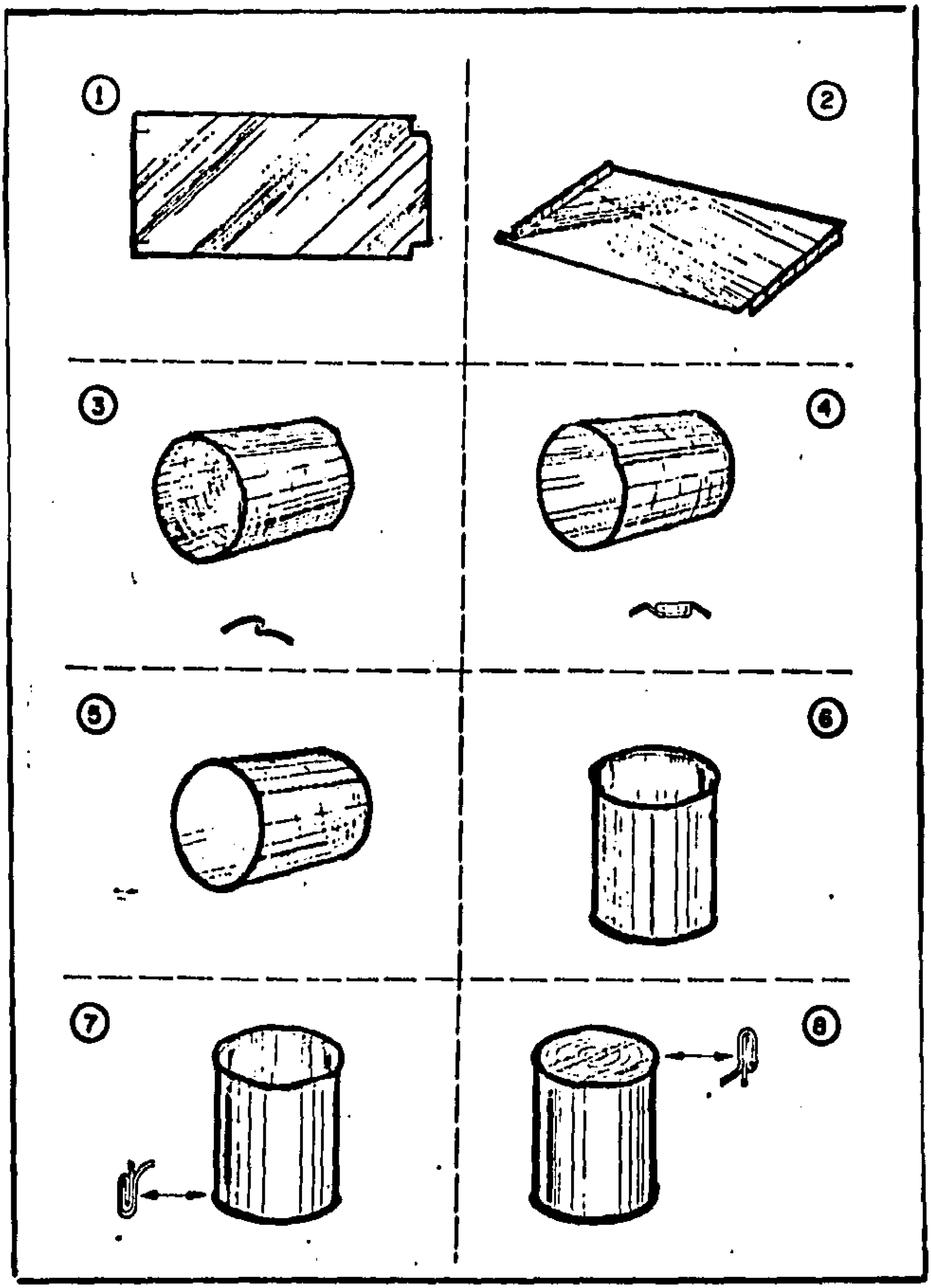


Figura # 3: Proceso de fabricación de lata (19).

b) Proceso de enlatado

Se supone que la destrucción de los microorganismos por el calor se debe a la coagulación de sus proteínas y especialmente a la inactivación de las enzimas necesarias para su metabolismo. El tratamiento térmico necesario para destruir los microorganismos o sus esporas varía con la clase de organismo, su estado y las condiciones ambientales. Igualmente influyen en el tratamiento térmico a elegir, otros métodos de conservación que vayan a emplearse y los efectos del calor sobre el alimento.

b.1) Termorresistencia

Los microorganismos y sus esporas difieren mucho en su resistencia a altas temperaturas. Algunas de estas diferencias son el resultado de factores que pueden controlarse, y otras, son propias de losmicroorganismos. Existen ciertos factores que afectan la termorresistencia de las formas vegetativas o esporuladas; dichos factores, deben tomarse en cuenta en la elección del tratamiento térmico. Los más importantes son;

1) Relaciones temperatura tiempo.- El tiempo necesario para destruir células o esporas bajo condiciones definidas disminuye al aumentar la temperatura.

2) Concentración inicial de esporas (o células).- Cuanto mayor es el número de esporas o bacterias presentes, tanto más intenso será el tratamiento térmico necesario para su destrucción.

3) Condiciones previas de las bacterias y esporas.- Condiciones en que las bacterias crecieron y las esporas se produjeron, así como el tratamiento posterior, influyen en su resistencia al calor. Dichas condiciones están determinadas por factores tales como:

- Medio de cultivo
- Temperatura de incubación
- Fase de crecimiento o edad
- Desecación

4) Composición del substrato en que se calientan las bacterias o esporas.- El material en que se calientan las esporas o bacterias es de gran importancia. Dentro de este factor

podemos considerar los siguientes puntos:

a) Humedad.- El calor húmedo es un agente bactericida más potente que el seco, por lo tanto, los productos secos necesitan más tiempo de esterilización que los húmedos.

b) Concentración de hidrogeniones (pH).- Tanto las bacterias como las esporas son más resistentes al calor cuando están en substrato de pH neutro o cercano a la neutralidad. Un aumento en la acidez o alcalinidad acelera la termodestrucción, sobre todo cuando el cambio ocurre hacia el lado ácido.

Se han clasificado los alimentos de acuerdo a este factor en los siguientes grupos: (7)

- Alimentos alcalinos.- Los alimentos de este tipo son pocos. Ejm: lejía de maíz machacado.
- Alimentos bajos de acidez.- La carne, el pescado, los productos lácteos y las hortalizas generalmente caen dentro de un rango de pH de 5.0 a 6.8. Este grupo es comunmente conocido como grupo de baja acidez. Las partidas de alimento manufacturado como los productos de sopas y pastas, así como higo y pimientos caen dentro de lo que se ha llamado grupo alimenticio medio ácido. Estos alimentos tienen valores de pH entre 4.5 y5.0.
- Alimentos ácidos.- Valores de pH entre 4.5 y 3.7. Frutas tales como el durazno, naranja, pera y tomate pertenecen a este grupo.
- Alimentos altos en acidez.- Valores de pH de 3.7 a 2.3. Ejemplos de este grupo son los productos encurtidos y los alimentos fermentados.

El tratamiento térmico requerido, aumentará conforme aumente su pH.

c) Otros constituyentes del substrato.- La sal más comunmente presente en los alimentos es el cloruro de sodio. A concentraciones bajas tiene un efecto protector para ciertas esporas, pero la adición de cantidades mayores de sal se suma al poder destructivo del calor.

La resistencia al calor de los microorganismos se expresa como tiempo de destrucción térmica, que se define como el tiempo necesario para destruir, a una temperatura dada, un número determinado de organismos (o esporas) en condiciones es-

pecíficas. También se le designa como tiempo de destrucción - térmica absoluto diferenciándolo así del tiempo de destrucción térmica mayoritario, que es el necesario para destruir la mayoría de las bacterias o esporas presentes, y del ritmo de destrucción que es la velocidad de destrucción.

- Termorresistencia de levaduras y sus esporas.- La resistencia al calor húmedo de las levaduras y de sus esporas varía con las distintas especies e incluso con las cepas y - con el substrato en que se calientan. En general, las esporas se destruyen con sólo 5-10°C más de temperatura que la - necesaria para destruir las formas vegetativas de que proceden. La mayoría de las ascosporas se destruyen en 10-15 minutos a 60°C; algunas son más resistentes, pero ninguna puede - resistir ni un breve calentamiento a 100°C.

- Termorresistencia de mohos y sus esporas.- La mayor -- parte se destruyen por el calor húmedo a 60°C en unos 5-10 minutos. Son bastante resistentes al calor seco este tipo de esporas, incluso se han reportado temperaturas de 120°C durante 30 minutos como insuficientes para su destrucción.

- Termorresistencia de bacterias y sus esporas.- Es muy variable, desde algunos patógenos fácilmente destruibles hasta los termófilos que necesitan un calentamiento de varios minutos a 80-90°C. Algunas afirmaciones importantes a este respecto son:

1) Los cocos son generalmente más resistentes que los bacilos, aunque existen muchas excepciones notables.
2) A mayor temperatura óptima y máxima de crecimiento, - mayor es la termorresistencia.
3) Las bacterias que poseen cápsula son más difíciles de destruir.
4) Las bacterias con contenido lipídico grande son más - difíciles de destruir.

b.2) Determinación del tratamiento térmico

Los tiempos de destrucción térmica representados como logaritmos en papel semilogarítmico y las temperaturas como valores aritméticos, dan como resultado la cruva mostrada en la figura # 4.

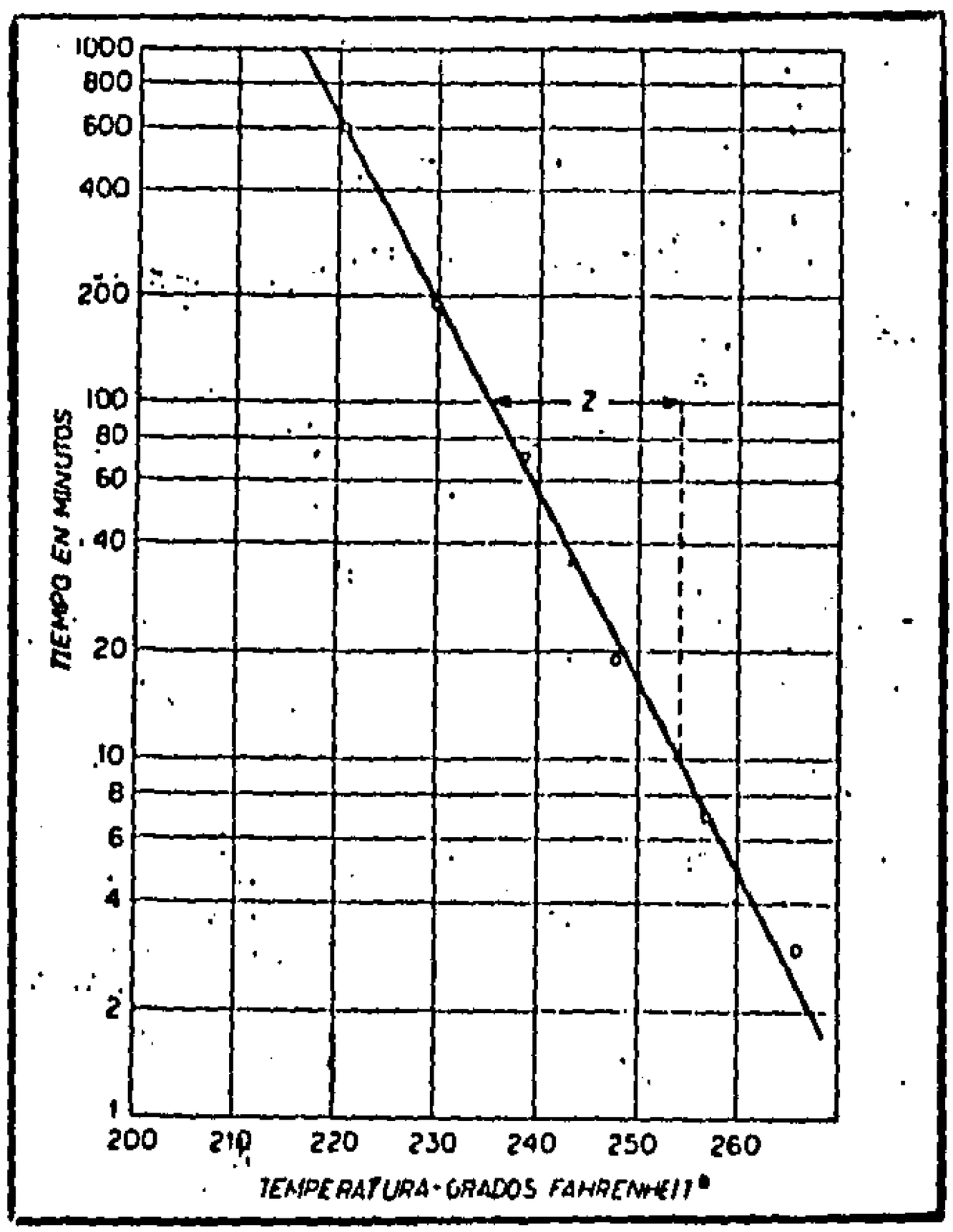


Figura # 4: Curva de destrucción térmica de las esporas de las bacterias de la fermentación simple. (Datos de Bigelow y Esty); 115,000 esporas por mililitro en maíz; pH 6.1 (z=19) (10)

La línea obtenida indica que el grado de destrucción térmica es logarítmico, o sea constante. La inclinación de la línea después de ciertas correcciones se denomina valor z y corresponde al intervalo de temperaturas, en grados Farenheit, necesario para que la línea atraviese un ciclo logarítmico en el papel semilogarítmico. En otras palabras, z representa los grados Farenheit requeridos para reducir el tiempo de destrucción térmica diez veces. F es el tiempo en minutos necesario para destruir el organismo en un medio específico a 121.1°C - (250°F). A partir de z y de F se calculan los tiempos de tratamiento térmico de las conservas. El valor D se usa para expresar el grado de destrucción decimal, o sea el tiempo de calentamiento a una temperatura determinada que cause el 90% de reducción en el contaje de esporas.

Como medida de seguridad, la industria conservera ha recomendado un tratamiento térmico de 12 D para las esporas de Clostridium botulinum en alimentos de acidez baja, es decir, un calor suficiente para reducir el número de esporas desde 10^{12} a una por mililitro.

Para calcular el tratamiento térmico que debe darse a un alimento enlatado deben tenerse presentes los siguientes datos:

1) La curva de destrucción térmica de los organismos más termorresistentes que pueden estar presentes en el alimento. En los alimentos de acidez baja generalmente se empleará la de las esporas de un termófilo, por ejemplo, de los organismos de la fermentación simple.

2) Las curvas de penetración del calor y de la refrigeración en el alimento en relación con la forma y tamaño del recipiente empleado.

Para determinar el tratamiento térmico se emplea uno de los tres métodos siguientes:

- Método general para calcular el tiempo de tratamiento.- Las siguientes ecuaciones se emplean en el cálculo del tiempo en minutos (t) necesario para destruir cierto número de organismos (o esporas) en el alimento contenido en un recipiente determinado mediante calentamiento a una temperatura T, conociendo los valor de z y F (t/F=tiempo necesario para destruir el organismo a la temperatura T si F=1 y F/t=tasa de mortalidad a la temperatura T):

$$\frac{\log t - \log F}{\log 10 \ (= 1)} = \frac{250 - T}{z}$$

de donde

$$\log t/F = \frac{250 - T}{z} \quad y \quad t/F = \text{antilog} \frac{250 - T}{z}$$

o bien

$$t = F \ \text{antilog} \frac{250 - T}{z}$$

- Método gráfico.- Dicho método descrito por Bigelow y sus colaboradores, es el siguiente:

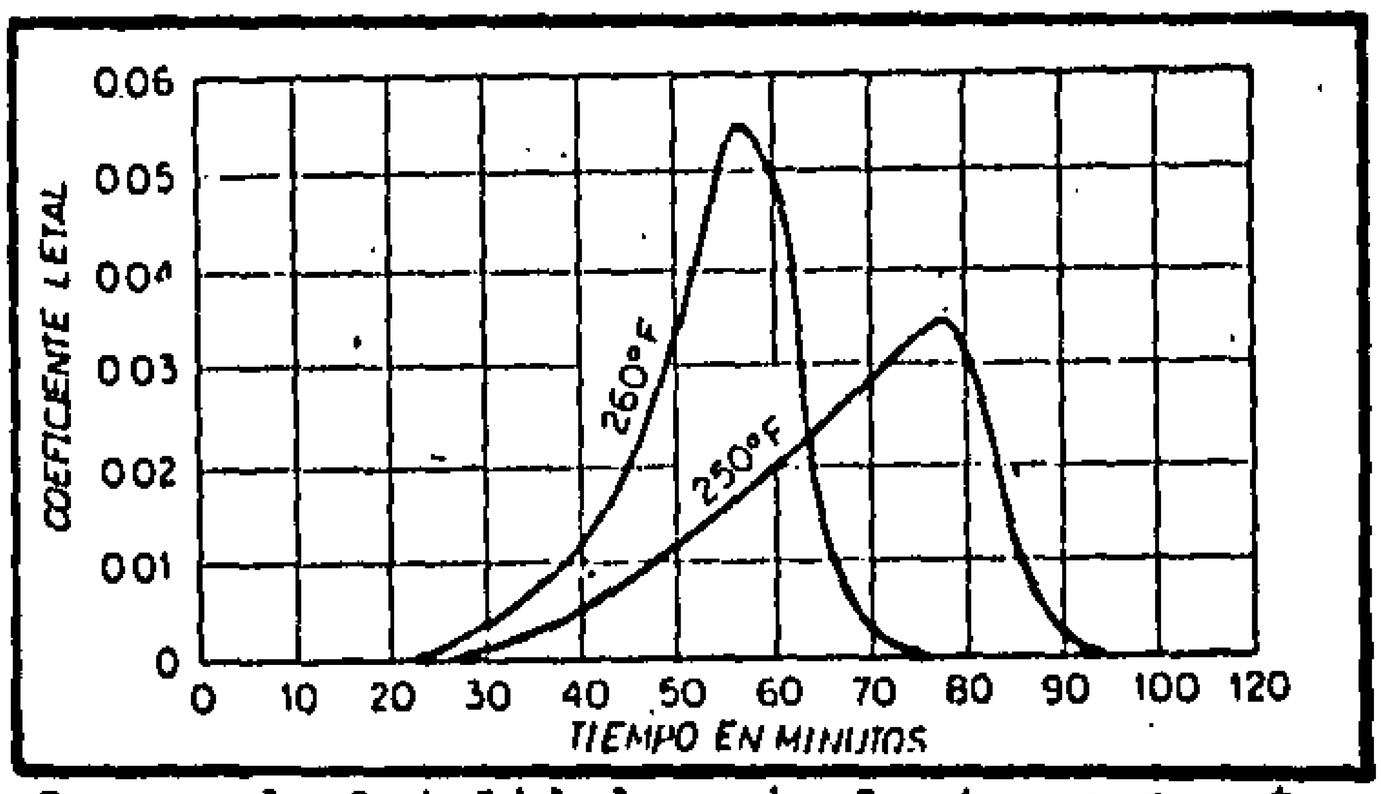
1) Se determinan en el alimento que va a someterse al enlatado las curvas de destrucción térmica de los microorganis-

mos más termorresistentes que suelen encontrarse en él. Los tiempos de destrucción térmica de esta curva se convierten en coeficientes letales para las diferentes temperaturas de calentamiento. El coeficiente letal para una temperatura es el recíproco del número de minutos precisos para la destrucción total del organismo a dicha temperatura (tiempo de destrucción térmica); por lo tanto, si se necesitan 400 minutos para destruir todas las esporas de un alimento calentado a 210°F, el coeficiente letal será 1/400 = 0.0025.

2) Se determina la curva de calentamiento (y de enfriamiento) para el alimento y el tamaño de la lata.

3) Los coeficientes letales a diferentes temperaturas en el centro del bote durante todo el proceso de calentamiento y enfriamiento se representa sobre la curva de penetración del calor y enfriamiento, como se indica en la figura # 5. En esta figura cada lado de un cuadrado tiene un valor 0.01 para los coeficientes letales y de 10°F para las temperaturas. Si el área que hay vajo la curva de letalidad es igual a diez cuadrados, lo que equivale a la unidad, significa que se ha conseguido la destrucción de todas las esporas. Si el área es menor de diez cuadrados, el tramiento no es adecuado, y si es mayor de diez, significa que el tratamiento es más intenso de lo necesario. El área por debajo de la curva se mide con un planímetro. De acuerdo a la figura, se ve que es suficiente un tratamiento de 56 minutos a 260°F, o bien 78 minutos a 250°F.

F I G U R A # 5



Curvas de letalidad equivalentes con autoclaves a 260° y 250°F. Maíz en latas núm.2 50,000 esporas de un termófilo por ml (10)

- Método nomográmico.- Se basa en la representación gráfica de las relaciones numéricas existentes entre los datos obtenidos a partir de las curvas de destrucción térmica y los de penetración del calor, con la ventaja sobre los método anteriores de que tiene en cuenta el tiempo que tardan los esterilizadores de vapor a presión en alcanzar las condiciones precisas. Los nomogramas reducen grandemente el tiempo requerido para llegar a la solución de un problema sobre el proceso térmico de un producto y se encuentran disponibles en la literatura.

b.3) Penetración de calor en latas

El grado de penetración del calor en un alimento es un factor importante para calcular el tratamiento térmico necesario, ya que todas las porciones del alimento envasado deben recibir el tratamiento térmico adecuado.

La propagación del calor en un autoclave puede ser por convección o por conducción. Este útlimo, es el método de calentamiento en que el calor pasa de una partícula a otra por contacto, más o menos en línea recta. En este caso, el alimento no se mueve en la lata y no hay circulación para mezclar el alimento caliente con el frío. La convección, al contrario, es el método de calentamiento que requiere que la masa que está calentándose esté moviéndose.

El alimento que se encuentra más cerca de las paredes de la lata alcanzará la temperatura de esterilización antes que el alimento que está más cerca de su centro. El punto en una lata o una masa de alimento al que la temperatura final del tratamiento térmico llega al último se llama el "punto frío" dentro de la lata o masa.

En una lata de alimento sólido calentado por conducción, el punto frío se encontrará justamente en el centro de la lata; en los expuestos al calentamiento por convección el punto frío se encuentra un poco más abajo del centro exacto de la lata. Dependiendo del tipo de propagación del calor dentro del alimento, será la colocación correcta del termopar a fin de medir la temperatura en los puntos fríos de los alimentos enlatados. (Figura # 6)

En el caso de que el alimento sea un líquido en el que

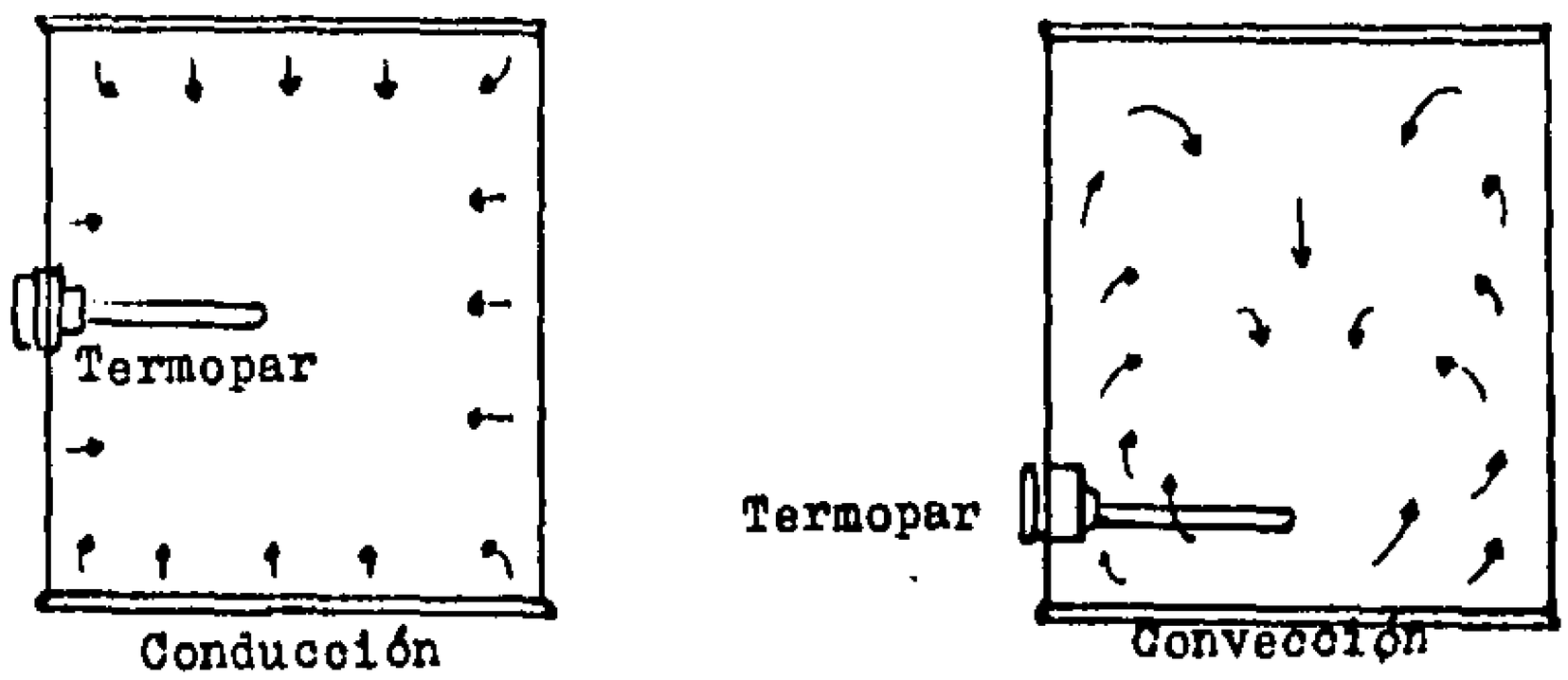


Figura # 6: Colocación del termopar cuando el calentamiento es principalmente por conducción o convección.

existen partículas sólidas suspendidas, tanto la conducción como la convección toman parte en el calentamiento. Pueden actuar a la vez o una después de la otra. El líquido se calentará por convección, mientras que los sólidos lo harán por conducción.

Los factores que determinan el tiempo necesario para elevar la temperatura del centro del bote a la de esterilización son:

1) Material del envase.
2) Tamaño y forma del recipiente.
3) Temperatura inicial del alimento.
4) Consistencia del contenido de la lata y forma y tamaño de las porciones del alimento.
5) Rotación y agitación.

b.4) Proceso de calentamiento

El calentamiento para la esterilización del alimento, puede preceder o seguir al envasado.

El calentamiento de los alimentos no envasados comprende métodos que dañan menos la calidad del alimento. Sin embargo, estos métodos requieren que los alimentos se envasen posteriormente en condiciones asépticas a fin de prevenir la recontaminación.

El calentamiento dentro del envase es generalmente menos costoso y produce una calidad muy aceptable en la mayoría de los alimentos. La mayor parte de nuestros alimentos enlatados se calientan dentro del envase.

- Autoclaves inmóviles.- Una de las aplicaciones más sencillas del calentamiento de los alimentos dentro del envase -

es la esterilización de latas en un autoclave inmóvil.

En este tipo de autoclave no se pueden utilizar temperaturas superiores a los 120°C porque de lo contrario el alimento, se adheriría y se quemaría en las paredes de las latas. Esto ocurre sobre todo en el caso de los alimentos sólidos, aunque también los líquidos pueden constituir un problema. Debido a que la temperatura máxima es de 120°C y no hay movimiento en el alimento, el tiempo para que el punto frío alcance la temperatura de esterilización es relativamente largo.

- Autoclaves agitadores.- Mediante la agitación, se puede lograr una reducción importante del tiempo, además de que se mejora la calidad del producto.

La agitación puede ser de varios tipos; en sentido vertical, como si diera volteretas, o bien en sentido horizontal, como si rodara la lata. De acuerdo con las propiedades físicas del alimento, uno u otro método será más efectivo.

Consideraciones relacionadas con la presión.- Independientemente que se utilicen autoclaves inmóviles o agitadores, las temperaturas altas requeridas para la esterilización comercial, se obtienen mediante vapor a presión. A fin de calentar a 115°C, 121°C y 127°C, se requieren presiones de aproximadamente 10, 15 y 20 psi. Una parte de la humedad de los alimentos enlatados se convierte en vapor a estas temperaturas y produce una presión equivalente dentro de las latas. La presión final dentro de las latas es menor que la presión en el autoclave hasta un punto determinado por el grado de vacío empleado cuando se cerraron las latas. El control de las diferencias de presión dentro y fuera de las latas y otros envases es esencial a la prevención de desperfectos mecánicos en los mismos.

b.5 Pasos del enlatado

Los pasos que a continuación se señalan, corresponden a aquellos alimentos que son sometidos a esterilización comercial una vez enlatados, como es el caso del producto en cuestión, o sea la sopa preparada.

1.- Preparación del alimento.

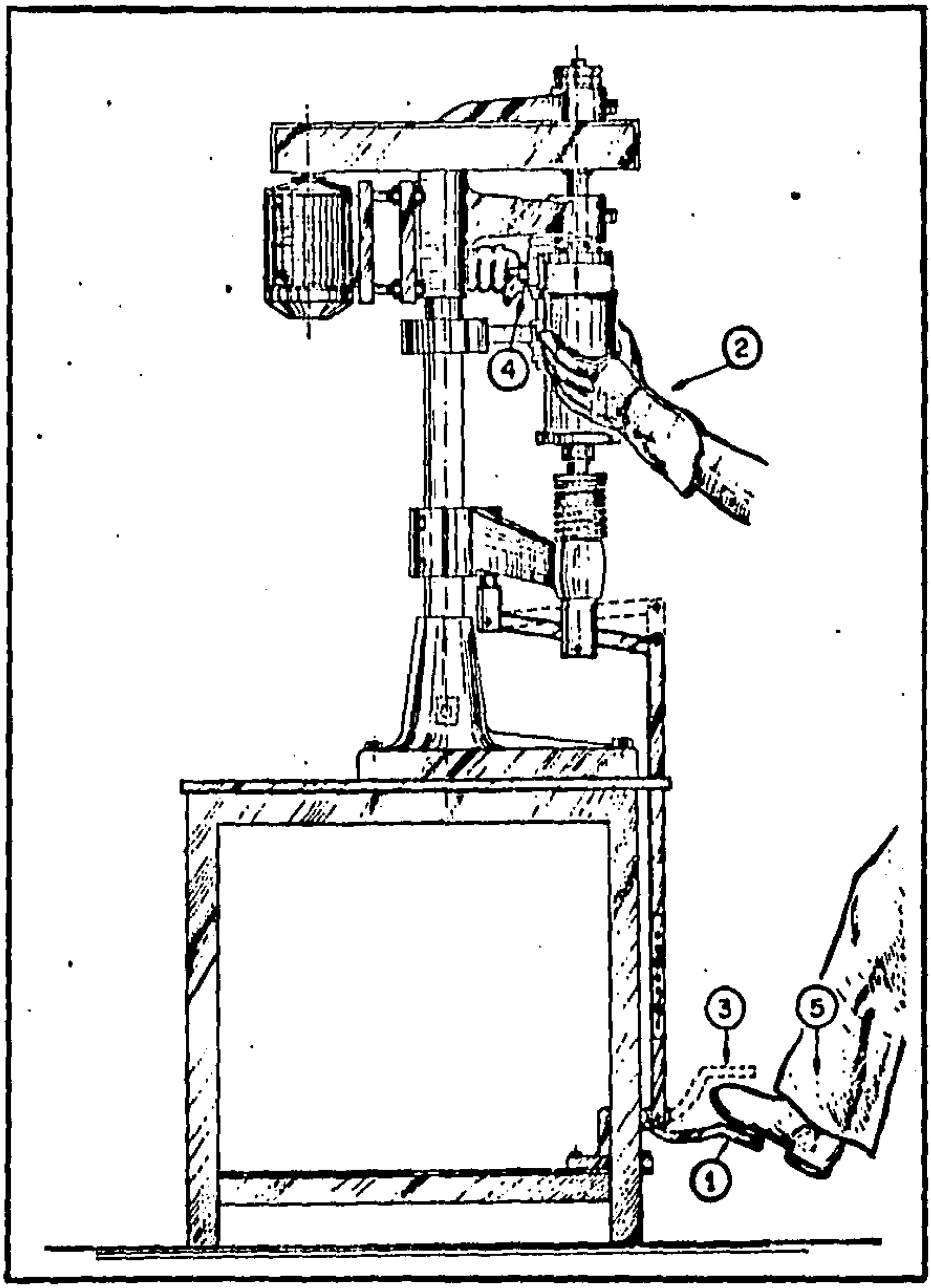
2.- Llenado de envases.

3.- Cerrado del envase.- Se efectúa manual o automaticamente. (Figuras # 7 y 8).

4.- Esterilización.- Son distintos los tipos de autoclave que pueden utilizarse como ya se indicó. La figura # 9 muestra un autoclave del tipo vertical estacionario.

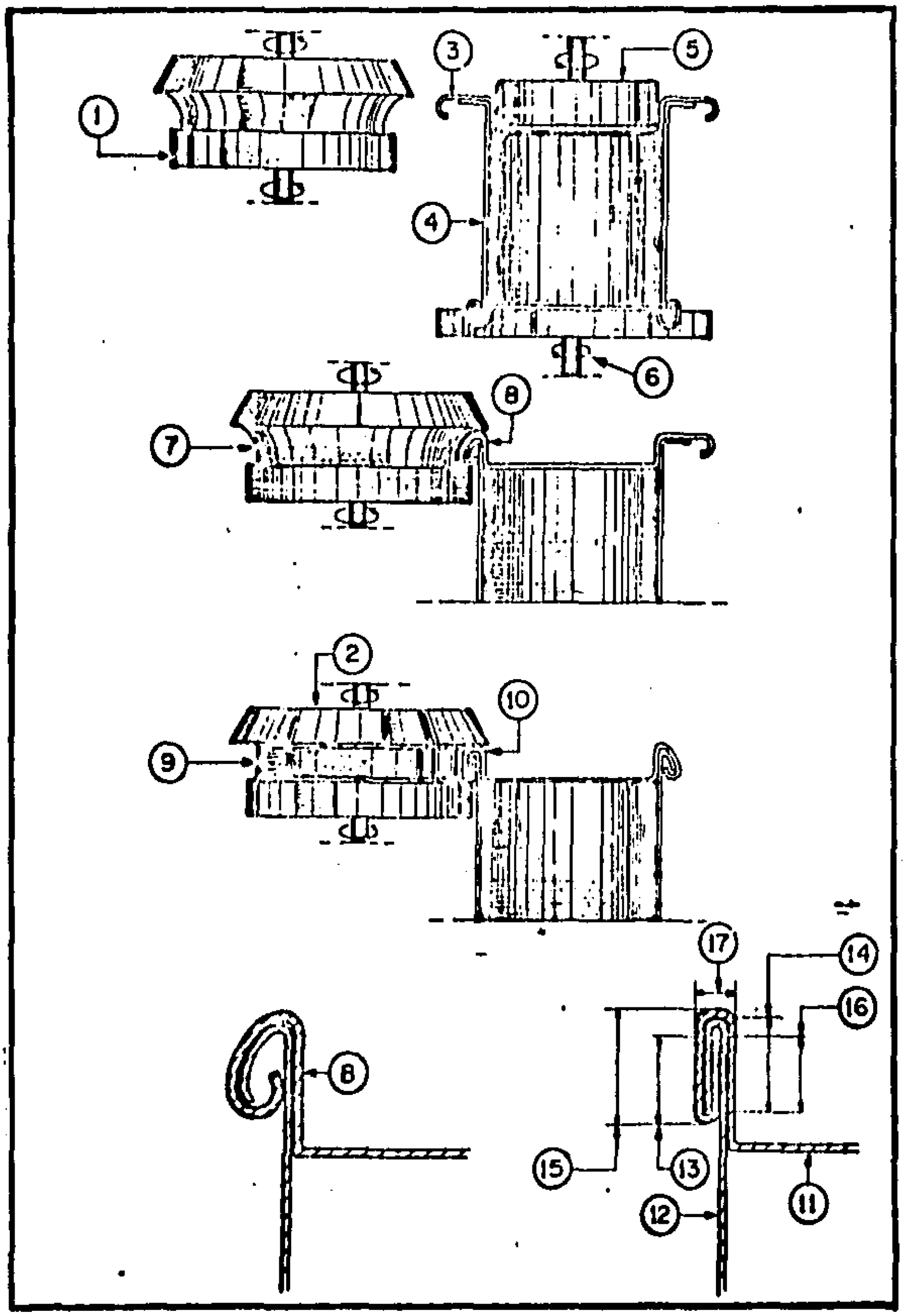
5.- Enfriamiento.- Las latas se conducen a una tina de enfriamiento inmediatamente después de la esterilización (figura # 10).

F I G U R A # 7



Operaciones del cerrado de latas (19)

F I G U R A # 8



Proceso de cerrado de envases de hojalata (19)

(1) Rodillo de primera operación.
(2) Rodillo de segunda operación.
(3) Tapa.
(4) Cuerpo del envase.
(5) Mandril rotante.

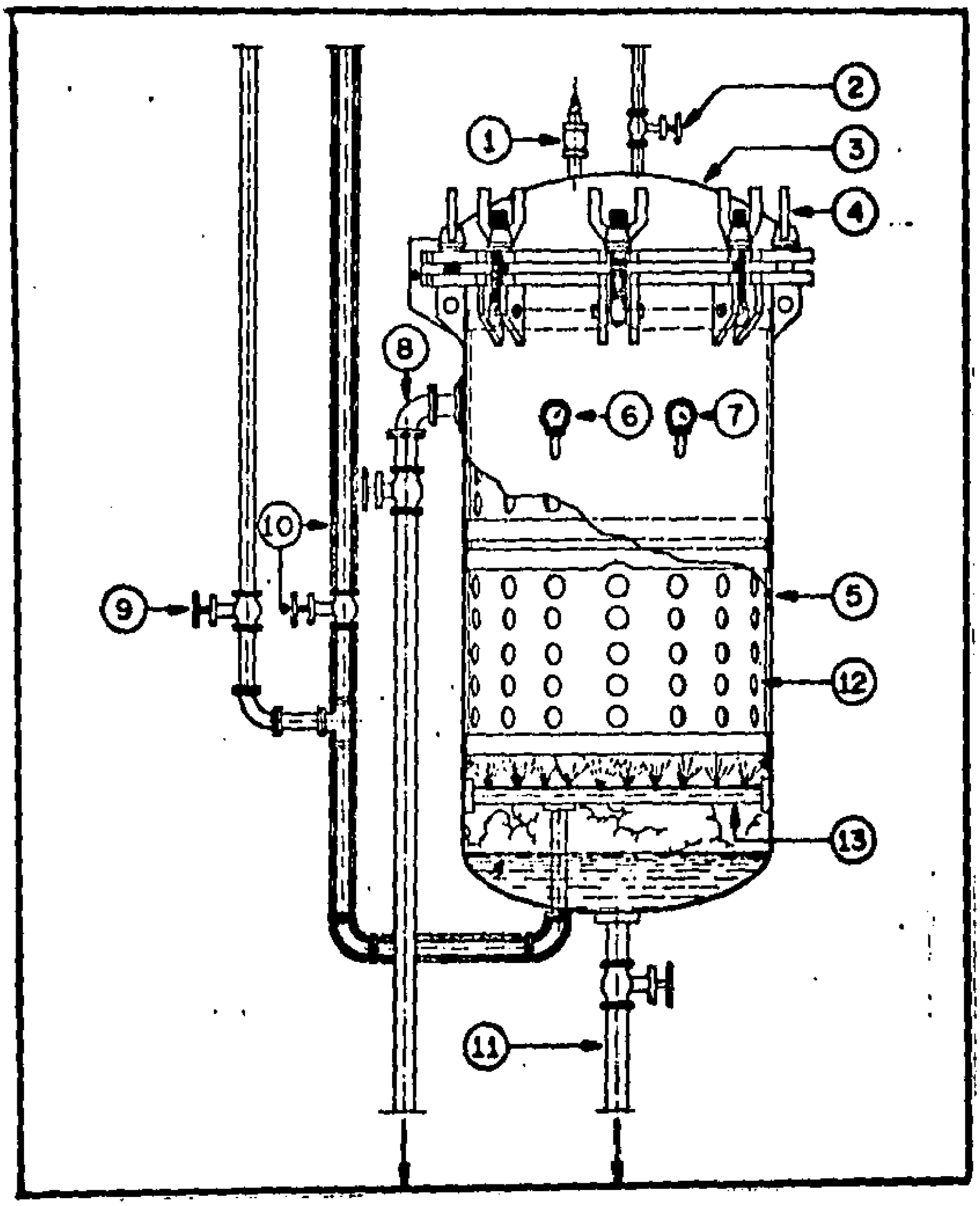
(6) Plato alojaenvase.
(7) La garganta del rodillo de primera operación se acerca al borde de la tapa y lo moldea con el borde del envase.
(8) Sección transversal del sello después de la primera operación.
(9) La garganta del rodillo de segunda operación comprime los bordes hasta obtener un cierre completo.
(10) Sección transversal del sello después de la segunda operación.

El diagrama del doble sello del envase de hojalata es el siguiente:

(11) Tapa.
(12) Cuerpo del envase.
(13) Longitud del insertado.
(14) Gancho del cuerpo.
(15) Gancho de la tapa.
(16) Superposición de los ganchos.
(17) Espesor del insertado.

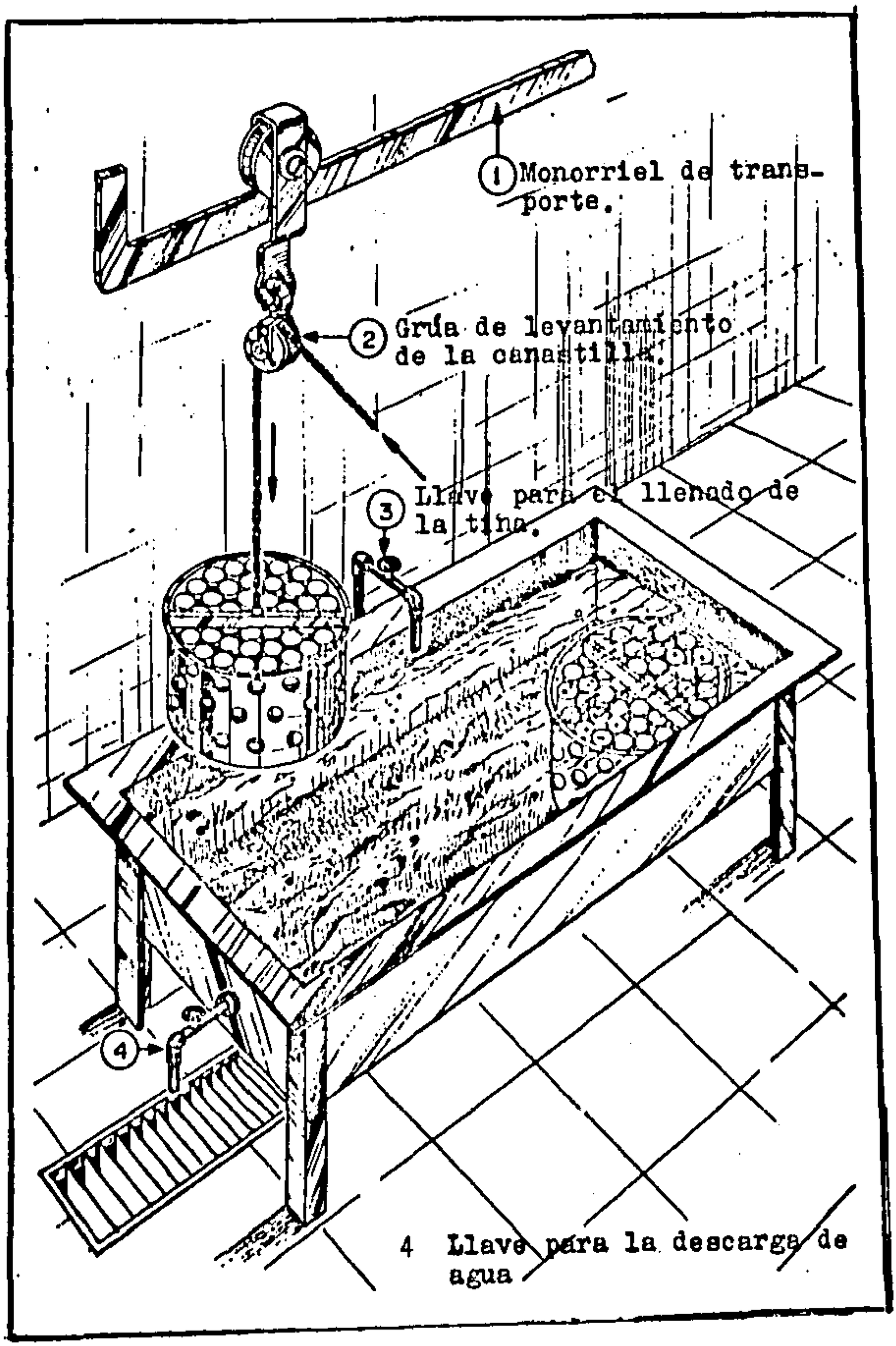
Explicación figura # 9:
(1) Válvula de seguridad.
(2) Llave de evacuación.
(3) Tapa provista de empaque de asbesto.
(4) Pernos tipo mariposa.
(5) Cuerpo del autoclave.
(6) Manómetro.
(7) Termómetro.
(8) Tubería y llave para la descarga lateral del agua.
(9) Tubería y llave para la alimentación de agua.
(10) Tubería y llave para la alimentación de vapor.
(11) Llave de descarga de agua.
(12) Canastilla con perforaciones que contiene los envases para la esterilización.
(13) Tubería perforada para la salida del vapor.

F I G U R A # 9



Autoclave de tipo vertical estacionario (19)

F I G U R A # 10



Partes de la tina de enfriamiento (19)

c) Etiquetas

Las etiquetas deben cumplir con ciertas normas legales - tales como:

- Lenguaje español.
- Escritura clara y legible.
- Composición del contenido, señalando los aditivos y su proporción.
- Fecha de preparación generalmente señalada en clave y la fecha de caducidad, especialmente en productos perecederos.
- Denominación del producto.
- Nombre o razón social del fabricante, así como su dirección.
- Indicaciones de uso y conservación.
- Peso neto.
- Registro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

5. Aspectos nutricionales

La nutrición estudia los procesos por los cuales un organismo biológicamente activo utiliza y asimila los alimentos; - los nutrientes son los agentes químicos de los alimentos em- - pleados por los sistemas bioquímicos y fisiológicos del hombre.

Los nutrientes son de seis tipos: carbohidratos, lípidos, proteínas, agua, vitaminas, sales y minerales; la falta de alguno de ellos puede causar transtornos a la salud. Las funciones básicas de los nutrimentos consisten en proveer los com- - puestos químicos requeridos para el crecimiento y la reparación de tejidos, y proporcionar al cuerpo humano la energía necesaria para efectuar todos los procesos bioquímicos indispensa- - bles.

a) Carbohidratos

Los carbohidratos proporcionan la mayor parte de la energía necesaria para el movimiento, el trabajo y la vida; en ellos se incluyen almidones y azúcares. En forma de granos comestibles son la mayor fuente de alimento de los pueblos del mundo. Son la forma de alimento energético más barata y de más fácil digestión y que puede obtenerse sin gran problema.

Las funciones de los carbohidratos en el cuerpo son;

1) Fuente de energía.
2) Ejercen una acción economizante de proteínas.
3) Su presencia es necesaria para el metabolismo normal de las grasas.
4) La glucosa es indispensable para el mantenimiento de la integridad funcional.
5) La lactosa estimula el desarrollo de bacterias benéficas en los intestinos.
6) Los carbohidratos insolubles ayudan a la eliminación normal.
7) Los alimentos que se consideran primordialmente por su contenido en carbohidratos, como los cereales, también proporcionan cantidades significativas de proteínas, minerales y vitaminas del complejo B.

- Ración dietética diaria; De acuerdo a la junta de alimentos y nutrición del Consejo Nacional de Investigación en la revisión de 1968, se establece que: "Es difícil valorar los requisitos mínimos precisos de carbohidratos. Es posible la adaptación a dietas muy bajas en carbohidratos, pero en individuos acostumbrados a dietas normales, parece que al menos se necesitan 10 g de carbohidratos diarios para evitar la cetosis, la destrucción excesiva de proteínas y otras respuestas metabólicas indeseables" (11).

b) Grasa

Las grasas y los aceites son nutrimentos fundamentales en la dieta de los animales, ya que representan la forma más concentrada de calorías en los alimentos. Además de su valor nutritivo contribuyen en muchos aspectos a la textura de los alimentos, sirven como vehículo de las vitaminas liposolubles e influyen en el sabor de varios productos alimenticios.

Las principales fuentes de grasas y aceites son los productos animales y las semillas oleaginosas.

Las necesidades de los humanos de ácidos grasos indispensables se ha estimado que es aproximadamente 2% de la ingestión calórica de la dieta (11). Hay un consenso entre los nutriólogos que la dieta media debe contener al menos 25% de sus calorías como la grasa.

Los regímenes pobres en grasas pueden originar deficiencias de los ácidos grasos insaturados.

c) Proteínas

Debido a su importancia como nutrimento, las proteínas se han convertido actualmente en el principal foco de atención de la mayoría de los tecnólogos de alimentos en el mundo. Para la síntesis de sus proteínas, de ácidos nucleicos y de otras sustancias nitrogenadas de gran importancia biológica, el hombre solo puede utilizar el nitrógeno orgánico proveniente de las proteínas animales y plantas.

Las funciones de las proteínas en términos generales son:

1) Restitución de las proteínas tisulares usadas (anabolismo) por el empleo continuo (catabolismo) en el cuerpo.
2) Elaboración de tejidos nuevos aportando los bloques esenciales de aminoácidos.
3) Son fuente de calor y energía.
4) Contribuyen en la síntesis de muchas secreciones y líquidos corporales.
5) Conservación de las relaciones osmóticas normales entre los líquidos corporales.
6) Participan de modo importante en la resistencia corporal a las infecciones.
7) Las proteínas exógenas aportan los aminoácidos para diversas funciones metabólicas.

c.1) Valor nutritivo de las proteínas

Las proteínas difieren en valor nutritivo debido a las diferencias en la clase y la cantidad de sus aminoácidos constitutivos.

La eficiencia de una proteína determinada para llevar a cabo las funciones depende de la presencia en la misma, de las cantidades relativas de los aminoácidos esenciales. Para apreciar la calidad de las proteínas se mide su eficiencia relativa en cuanto a satisfacer las necesidades de aminoácido. Los métodos de apreciación son importantes, debido a la escasez de proteínas de buena calidad en el mundo y al esfuerzo para obtener nuevas fuentes de ellas. A continuación se señalan los métodos más usuales de evaluación.

- Razón de la eficiencia de las proteínas (REP).- Se trata de una medida del aumento de peso, en animales jóvenes, -- por gramo de proteína consumida.

$$REP = \frac{\text{Aumento de peso } (g)}{\text{Absorción de proteína } (g)}$$

Se suele utilizar con ratas de laboratorio, pero puede utilizarse también con niños. Se han definidos determinados -- procedimientos estándar para estudios con ratas; la absorción de proteína ha de ser adecuada, al igual que la de otros elementos nutritivos; la absorción de proteína ha de ser al menos de 10% del peso de la dieta. Se supone que el aumento de peso será proporcional a la ganancia en proteínas por el cuerpo. El REP es el método más sencillo para averiguar la calidad, ya que no requiere cálculo químico alguno.

- Valor biológico (VB).- El valor biológico de las proteínas indica la utilidad general de las mismas para el organismo vivo. En este contexto, el VB es una medida cuantitativa de la calidad de la proteína. El VB de la proteína dietética es la fracción del nitrógeno (N) absorbido, retenida en el cuerpo, o sea:

$$VB = \frac{\text{N del alimento} - (\text{N urinario total} - \text{N urinario cuando se administra una dieta sin N} + \text{N fecal total} - \text{N fecal cuando se administra una dieta sin N})}{\text{N del alimento} - \text{N fecal}}$$

Esto multiplicado por 100 ya que los VB se expresan según una escala de porcentaje. La fórmula señalada puede pues expresarse también como:

$$\frac{\text{N Retenido}}{\text{N Absorbido}} = VB$$

Se mide así la eficiencia de la porción absorbida del N dietético, pero no explica la porción del N del alimento que no es absorbida o sea la digestibilidad. Si no se hace corrección por la pérdida endógena de N (N excretado en la orina y heces en el caso de una dieta sin N), se utiliza la expresión de "Valor biológico aparente".

- Utilización de la proteína neta (UPN).- Este constituye el procedimiento más corriente para averiguar la calidad - la proteína. La UPN es la porción de Nitrógeno del alimento -

-que es retenida en el cuerpo en condiciones específicas:

$$UPN = \frac{\text{N del alimento} - \left(\text{N urinario total} - \text{N urinario cuando se administra una dieta sin N} + \text{N fecal total} - \text{N fecal cuando se administra una dieta sin N}\right)}{\text{N del alimento}}$$

Los VB y los UPN de la proteína dietética resultan afectados por el valor en energía de la dieta, ya que la ingestión inapropiada de nutrimentos energéticos reduce la retención de nitrógeno y por consiguiente, los VB y los UPN.

- Calorías netas obtenidas de proteínas de la dieta.- Utilizando este método de evaluación de calidad de las proteínas, el producto de la fracción de las kilocalorías totales del alimento que es proteína, por la porción del N total de alimento que es retenida se expresa en términos porcentuales a saber:

$$\text{porcentaje de NDpCal} = \frac{\text{kcal de la proteína del alimento}}{\text{kcal totales del alimento}} \times \text{UPN} \times 100$$

- Puntuación de aminoácido (puntuación química).- Con este método, la calidad de una proteína puede calcularse a partir de su composición en aminoácido, en comparación con un patrón de referencia de aminoácidos, (esto es una combinación de todos los aminoácidos esenciales, en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades sin dejar exceso alguno). Se han utilizado como patrón de referencia las proteínas del huevo y de la leche humana enteras. El Comité de la FAO/OMS para las Necesidades de energía y proteína ha sugerido un patrón provisional de aminoácido designándolo como el "patrón de puntuación de aminoácidos" mostrado a continuación. (12)

Aminoácido	mg por g de proteína	Nivel sugerido mg por g de N
Isoleucina	40	250
Leucina	70	440
Lisina	55	340
Metionina y cistina	35	220
Fenilalanina y tirosina	60	380
Treonina	40	250
Triptófano	10	60
Valina	50	310

La puntuación de aminoácido de un alimento determinado se calcula tomando el primer aminoácido limitativo del alimento (o sea el que se aproxima menos bien al nivel de aquel del patrón de puntuación). La puntuación se calcula con la siguiente fórmula;

$$\text{Puntuación de aminoácido} = \frac{\text{mg de aminoácido por g de proteína de prueba (N)} \times 100}{\text{mg de aminoácido por g de proteína de referencia (o N)}}$$

c.2) Ración recomendada diaria (11)

La ración diaria recomendada (RDR) para un sujeto varón promedio de 70 Kg y para una mujer de 58 Kg es aproximadamente de 0.9 g de proteínas por kilogramo de peso corporal por día. Esto corresponde a 65 y 55 g por día respectivamente para el hombre y la mujer, o aproximadamente 10% de las calorías diarias totales.

d) Minerales (11)

El término "minerales" denota los elementos en su forma inorgánica simple. Se consideran como nutrimentos indispensables ya que el organismo humano no los sintetiza.

Hay muchos elementos minerales. Los minerales del organismo incluyen; Calcio, fósforo, potasio, azufre, sodio, cloro, magnesio, fierro, zinc, selenio, manganeso, cobre, yodo, molibdeno, cobalto, cromo, flúor, bario, bromo, estroncio, y otros. Existen tanto en los alimentos como en organismo en combinaciones orgánicas e inorgánicas.

Los minerales constituyen el 4% del peso del hombre. Para un varón de 67 kg de peso aproximado, esto se traduciría en 2.7 kg de minerales, localizados principalmente en los huesos.

Los minerales indispensables para la nutrición se clasifican como elementos macronutrientes (mayor de 0.005% de peso corporal) y elementos micronutrientes que también se requieren pero en cantidades menores (menor de 0.005% de peso corporal).

Los elementos minerales tienen muchos papeles indispensables. Tanto en su forma iónica, en solución en los líquidos orgánicos y como constituyentes de compuestos indispensables. El balance de iones minerales en los líquidos orgánicos regu-

la el metabolismo de muchas enzimas, mantiene el balance ácido básico y la presión osmótica; además, los minerales también - facilitan la transferencia de compuestos indispensables a través de la membrana, mantienen la irritabilidad nerviosa y -- muscular y en algunos casos son constituyentes de los tejidos orgánicos.

Los minerales necesarios en cantidades importantes para el cuerpo son: Ca, P, Fe, S, Mg, Na, K y Cl; y en cantidades muy pequeñas I, Cu, Co, Mn, Zn, Se, Mo y algunos otros como el F.

El organismo recibe minerales principalmente en forma de sales de los mismos, mezcladas o combinadas con carbohidratos, grasas y proteínas de los alimentos naturales.

d.1) Fósforo (11)

El metabolismo del fósforo está intimamente relacionado con el del Ca. Es después del calcio el mineral más abundante formando el 22% de los minerales totales. La mayoría está en forma de fosfato de calcio, insoluble, cristales que dan resistencia a los huesos y dientes. El resto está distribuido en todas las células del cuerpo y en los líquidos extracelulares en combinación con carbohidratos, lípidos, proteínas y otros compuestos diversos.

Entre sus numerosas funciones podemos señalar;

1) Parte importante de la estructura de huesos y dientes.
2) Componente indispensable de los ác. nucleicos.
3) Interviene en el metabolismo de la glucosa.
4) El ATP y el fosfato de creatina sirven para almacenar la energía liberada en la oxidación.

En cuanto a las fuentes de fósforo en los alimentos, podemos señalar la carne, el pollo, el pescado y el huevo como -- excelentes.

Se recomienda que la ingestión diaria de fósforo iguale al menos a la del calcio. Dicha ración es de 0.8 g por día - para el adulto.

e) Vitaminas (11)

Las vitaminas son un grupo de compuestos orgánicos no relacionados entre si, necesarios solo en pequeñas cantidades - en la dieta, pero indispensables para reacciones específicas

metabólicas dentro de la célula y necesarias para el desarrollo normal y el mantenimiento de la salud.

Las vitaminas tienen diversas funciones en las especies animales; regulan el metabolismo, participan en la conversión de grasas y carbohidratos en energía y son útiles en la formación de huesos y tejidos.

Las vitaminas liposolubles que se encuentran en alimentos asociadas con lípidos son A, D, E y K y las hidrosolubles las del complejo B y vitamina C.

f) Agua (11)

Las funciones del agua en el organismo son:

1) Es el disolvente en el que se efectúan todos los cambios metabólicos, actuando también catalíticamente.
2) Funciona en la digestión, absorción, circulación y excreción.
3) Ayuda a mantener el balance electrólito del organismo.
4) Interviene en el mantenimiento de la temperatura corporal.
5) Es medio de transporte de nutrimentos y otras sustancias en el organismo.
6) Actúa como material de construcción para el crecimiento y reparación del organismo, ya que es parte de todos los tejidos y líquidos del organismo.
7) Da volúmen al contenido del tubo intestinal y ayuda a su eliminación.

Los requerimentos de agua dependen de las pérdidas por las diversas vías. Una ración basada en la ingestión de calorías recomendada se sugiere que sea de 1 ml/kcal para adultos y 1.5 ml/kcal para lactantes. Una ración diaria adecuada para los adultos es de aproximadamente 2.5 lts.

g) Equilibrio calórico (13)

Cualquier actividad realizada por el hombre por sencilla o simple que parezca consume energía, al igual que la consume nuestro organismo para la óptima realización de sus diversas funciones fisiológicas.

Si el gasto de energía no es compensado por el ingreso de una cantidad equivalente de calorías, el organismo recurre a la que está almacenada en sus tejidos. Esto trae como resul

tado que los depósitos se agoten y que las funciones del organismo se deterioren. Pero si por el contrario, se ingieren alimentos ricos en energía en exceso, el sobrante se almacena en forma de grasa.

El estado en que el aporte calórico es igual al consumo recibe el nombre de equilibrio calórico, el cual favorece la conservación de una buena salud.

El organismo utiliza la energía en tres procesos generales:

1.- Mantener la tasa metabólica basal: La tasa metabólica basal es la cantidad de energía que se requiere para la supervivencia cuando el organismo se halla en estado de reposo absoluto. Comprende la energía que se consume en funciones tales como el latido del corazón, la respiración, la función renal, la temperatura corporal y otros procesos básicos.

2.- Actividad física: El ser humano también consume energía al realizar sus actividades, por lo que la cantidad de actividad física que lleva a cabo una persona rige en gran medida la ración de energía total.

3.- Acción dinámica específica: Se refiere a la energía indispensable para digerir, absorber, transportar y metabolizar los alimentos. O sea, que es la necesaria para que las calorías de los alimentos sean aprovechadas por el organismo; a veces recibe el nombre de efecto termógeno de los alimentos.

El valor energético de los alimentos se mide en calorías; por definición, una caloría es la cantidad de calor requerido para aumentar la temperatura de 1 g de agua de 14.5°C a 15.5°C.

La proporción relativa de proteínas, grasas y carbohidratos, determinan el valor calórico de los alimentos. Los carbohidratos como azúcares y almidones, plenamente oxidados por el hombre le proporcionan 4kcal/g de energía al igual que las proteínas, mientras que la combustión de grasas y aceites produce 9 kcal/g, siendo el nutrimento que proporciona más calorías.

En cuanto a la ración dietética recomendada diaria, se establecen valores promedio de 2,800 y 2,000 calorías para hombres y mujeres respectivamente. (11)

El hombre de "referencia" usado para las RDR, es de 22 años (peso 70 kg, altura 175 cm), y la mujer de "referencia", 22 años (peso 58 kg, altura 160 cm). Se considera que viven en un ambiente con temperatura media de 20°C. Su actividad física se considera "ligera" (ni sedentaria ni actividad física pesada).

III. ELABORACION DEL PRODUCTO

1. Formulación de la pasta

Se probaron distintas proporciones para lograr aquella que teniendo un valor alto del concentrado proteínico de pescado, no transfiriera dicho sabor al producto. Las proporciones probadas fueron:

- 20% de CPP y 80% de harina de trigo
- 30% de CPP y 70% de harina de trigo
- 40% de CPP y 60% de harina de trigo

De acuerdo a las características organolépticas de cada proporción, resultó satisfactoria la que tiene un 30% de CPP. Obviamente la que tiene un 20% no presenta sabor a pescado, pero lo que se buscaba, era ir subiendo el porcentaje hasta llegar al máximo posible, pero sin que se viera afectado el sabor del producto. En la proporción de 40%, el sabor a pescado ya es percibido claramente.

Los demás ingredientes se mantienen en los rangos usuales para preparación de pastas.

A continuación se señalan en porcentajes las proporciones utilizadas de cada ingrediente en la preparación de la pasta:

Harina de trigo	70%
Concentrado proteínico de pescado	30%
Huevo	15%
Agua	13%

2. Proceso de fabricación de la pasta

a) Homogenización y mezclado

Con el fin de homogenizar el tamaño de partícula entre el CPP y el harina de trigo, la mezcla de estos ingredientes se pasa a través de un tamiz. El tercer ingrediente que se incorpora es el huevo y finalmente el agua. El amasado fue realizado en una amasadora para elaboración casera de pastas. Dicha máquina realiza esta operación mediante unas aspas; al obtenerse la consistencia necesaria, se pasa a la siguiente etapa del proceso.

b) Moldeado de la pasta

Dentro de la misma amasadora se encuentra un conducto a

través del cual la pasta es empujada para pasar por el molde de extrusión. El molde seleccionado fue el de tallarin. El cual conforme iba saliendo era cortado con una longitud de 5 centímetros aproximadamente, o sea que se trabajó con tallarines cortos.

c) Secado

Inmediatamente después de ser moldeada la pasta, se colocó en charolas y se introdujo en un secador de estufa. Las condiciones de secado fueron las siguientes:

Temperatura: $74^{o}C \pm 1^{o}C$

Tiempo: De 12 a 15 horas

d) Empaque

La parte de la producción de pasta que no se va a procesar para la elaboración de la sopa, se guarda en bolsas de polietileno en un lugar fresco y seco.

3. Elaboración de sopa

a) Formulación de la sopa

1. Pasta enriquecida	16%
2. Chayote	4%
3. Ejote	4%
4. Chícharo	4%
5. Zanahoria	4%
6. Jitomate	12%
7. Cebolla	2.5%
8. Ajo	0.1%
9. Agua	50%
10. Aceite	1.2%
11. Especias	0.02%
12. Consomé de pollo (en polvo)	1.7%
13. Benzoato de sodio	0.10%
14. Galato de propilo	0.20% (del contenido de grasa)

b) Preparación de la sopa

1. En una cantidad de agua suficiente para cubrir la pasta, se pone a cocer con una hoja de laurel y una pimienta negra entera; debe dejarse hervir aproximadamente unos 5 minutos. Es conveniente agregar la pasta hasta que el agua empiece a hervir. Después del tiempo señalado la pasta se encontrará --

semicocida, ya que el cocimiento total se obtendrá en el proceso térmico.

2. La zanahoria, el chayote, el chícharo y el ejote, se parten en trocitos no muy pequeños, y se ponen a cocer (separadas de la pasta) durante 10 minutos. También están semicocidas al cabo de este tiempo y completan su cocimiento con la pasta en el tratamiento térmico.

3. El jitomate, la cebolla y el ajo se mezclan y se fríen en el aceite.

4. Se agregan las verduras y la pasta semicocidas al jitomate, cebolla y ajo molidos y fritos; se añade el consomé de pollo y finalmente el agua. Se deja hervir durante uno o dos minutos con el fin de concentrar el sabor.

5. De acuerdo al peso total de la sopa se añade el 0.1% de benzoato de sodio como conservador y el 0.2% de galato de propilo (esto en relación del contenido de grasa).

6. Sopa lista para envasar.

c) Envasado y esterilización

Se utilizaron frascos de vidrio de 45 mm de diámetro por 65 mm de altura. El peso neto en este tipo de frasco fue de 120 gr de sopa al envasar.

Si el envase seleccionado es en lata, se aconseja que ésta tenga las siguientes características:

- Tipo de acero: MR
- Barniz: Del tipo de oleorresinosos
- Dimensiones de la lata: Se recomiendan y usan generalmente latas de los tipos señalado en la siguiente tabla (5).

Nombre de la lata	Diámetro	Altura	Designación del enlatador
No. 300 cilindro	3''	5 9/16''	300 X 509
No. 303 cilindro	3 3/16''	5 9/16''	303 X 509
No. 2	3 7/16''	4 9/16''	307 X 409

- Tratamiento térmico

Se han señalado en la parte teórica de este trabajo los múltiples factores que influyen para determinar el tratamien-

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

térmico de un producto, así como los métodos destinados a este fin. Por carecer de los medios necesarios para obtener estos datos, el tiempo y condiciones del tratamiento térmico se fijaron en base a los resultados de las pruebas microbiológicas realizadas después de la esterilización, las cuales señalaron el producto como libre de contaminación. Las condiciones fueron las siguientes:

- Esterilizador: Autoclave fijo (fuente de calor interna).
- Tiempo de esterilización: 12 minutos.
- Condiciones del esterilizador: 15 lbs de presión (121°C).

d) Etiquetado

La figura # 11 muestra un modelo de etiqueta.

FIGURA # 11

NUTRI SOPA

Sopa de tallarines con verdura

Contiene: Tallarines enriquecidos con concentrado proteínico de pescado, ganahorias, chícharos, ejotes, chayote, consomé de pollo, jitomate, cebolla, especias, 0.1% de benzoato de sodio como conservador y 0.1% de galato de propilo como antioxidante.

Forma de preparación: Vacíe el contenido en un recipiente, agregue una taza de agua, caliente y sírvase.

Hecho en México por Marthe's S.A. Arias 4120 Juan Manuel Vallarta Guadalajara, Jal.
Reg. Salubridad A-3180
Peso neto 300g

4. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

1) Inicio del proceso.

2) Mezclado de las materias primas para elaboración de pasta (harina de trigo, CPP, huevo y agua).

3) Extrusión de la pasta.

4) Secado de la pasta.

   A) Prueba de humedad: 12 - 15%. Si la pasta no cumple con este porcentuje, se somete nuevamente al proceso de secado.

5) Pasta terminada

   * Empaque opcional de parte de la producción de pasta como tal.

6) Semicocimiento de la pasta.

7) Semicocimiento de las verduras.

8) Molienda de jitomate, cebolla, ajo y agua.

9) Freir mezcla del paso 8.

10) Incorporación de pasta, verduras, mezcla del paso 8 y adición del conservador y el antioxidante.

11) Llenado de envases.

12) Vacío en los envases.

13) Cerradora de envases.

14) Esterilización en autoclave.

15) Enfriamiento.

16) Etiquetado.

17) Almacen y empaque.

18) Fin del proceso.

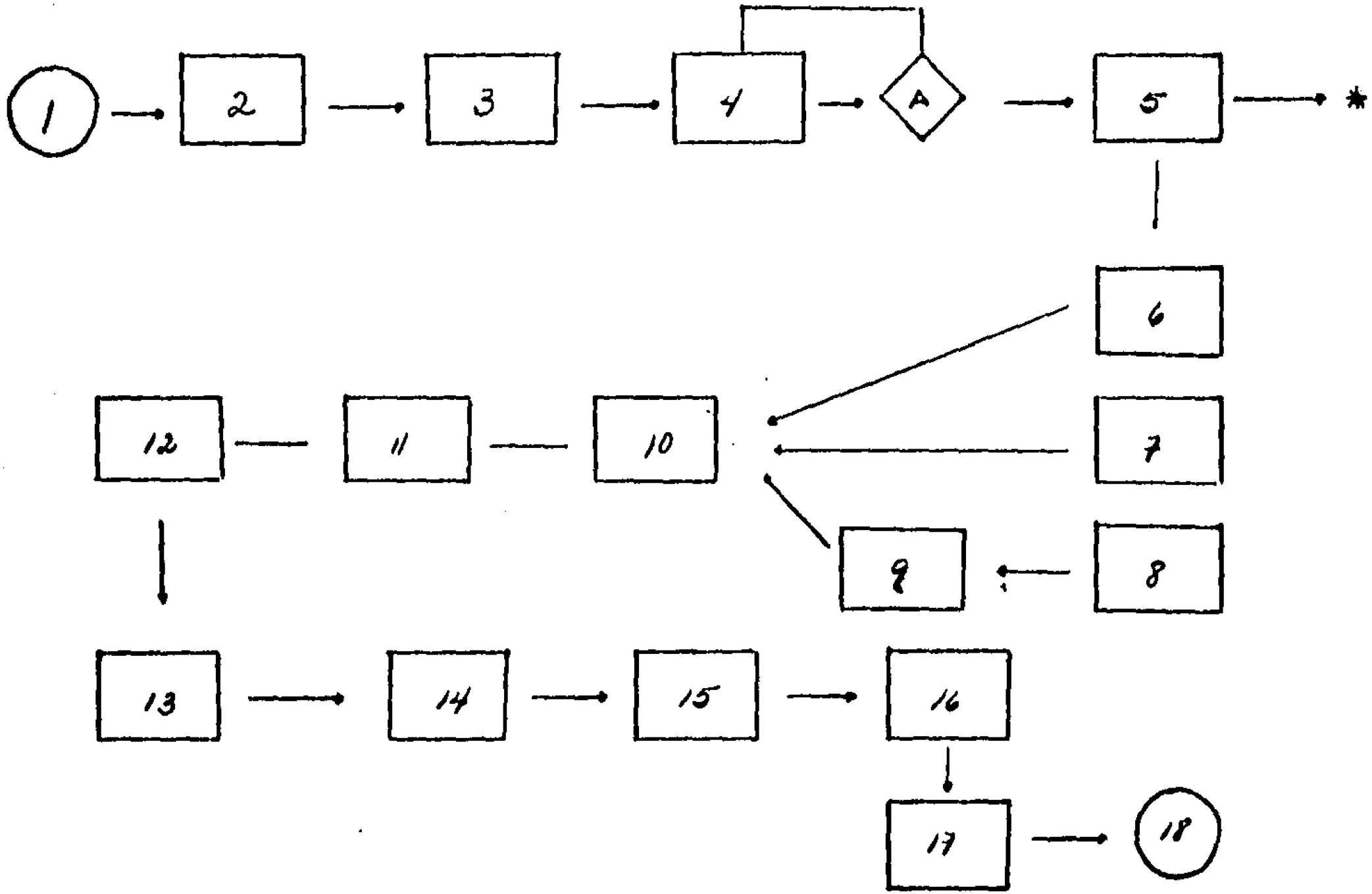


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE LA SOPA PREPARADA

5. Análisis del producto

5.1) Resultados de pruebas específicas para la pasta

Humedad	13%
Prueba de desmenuzamiento	5.7%
Volúmen de depósito	4.5% (en 10 gr de pasta)

5.2) Aspectos nutricionales

El cuadro # 1 muestra el aporte en agua, minerales, carbohidratos, grasa y proteínas de los ingredientes de la sopa, y los valores totales de los nutrientes señalados.

5.2.1) Calidad de las proteínas

No siempre es suficiente que un alimento tenga un valor alto de proteínas, ya que también es importante conocer la calidad de dichas proteínas; anteriormente se describieron los métodos que se emplean para conocer dicha calidad. En nuestro caso usamos el denominado como "Puntuación de aminoácido".

El cuadro # 2 muestra los miligramos por gramo de nitrógeno total de los aminoácidos esenciales suministrados por los ingredientes de la pasta, así como los valores de referencia señalados por la FAO.

A continuación se presenta el cálculo de la calidad de las proteínas de cada uno de los ingredientes de la pasta y de la pasta en sí. Es importante mencionar que para la calidad del CPP y del huevo no se señala el valor del triptófano, por lo que no se tomará en cuenta en los cálculos mencionados. En el caso de CPP la referencia no reporta presencia de triptófano (ver pág. 5) y en el caso del huevo por el método microbiológico se reporta un rango de 63 a 199 mg/g de N (21). Además, debemos hacer notar que el aporte de este aminoácido por el harina de trigo es superior al de referencia.

a) CPP (concentrado proteínico de pescado) (Ref. pág. 5)

De acuerdo con los datos de la tabla # 2 se ve que la mayor diferencia se reporta en metionina y cistina, valores que se trabajan juntos porque ambos aminoácidos aportan azufre.

Recordando la fórmula de puntuación de aminoácido tenemos:

C U A D R O # 1 (15)

Ingredientes	Agua	Minerales	Carboh.	Grasa	Proteínas
Pasta	2.08%	0.296%	7.95%	0.3216%	5.35%
Chayote	3.70%	0.001%	0.25%	0.0040%	0.04%
Ejote	3.76%	0.002%	0.14%	0.0160%	0.08%
Chícharo	2.60%	0.001%	1.02%	0.0120%	0.36%
Zanahoria	3.55%	0.001%	0.41%	0.0120%	0.016%
Jitomate	11.99%	0.007%	0.30%	0.1250%	0.075%
Cebolla	2.23%	0.0008%	0.22%	0.0075%	0.037%
Ajo	0.02%	0.00002%	0.04%	0.0112%	0.0035%
Agua	50%	---	--	--	--
Aceite	--	--	--	1.2470%	--
Especias	--	--	--	--	--
Consomé de pollo	---	---	---	---	---
TOTALES	79.93%	0.4000%	10.33%	1.7563%	5.96%

-- No proporciona --- No se tiene el dato

Cuadro # 1: Porcentaje de nutrientes que suministran los ingredientes de la sopa y porcentajes totales.

C U A D R O # 2 (mg/g de N)

Aminoácido	Harina de trigo	CPP	Huevo	Referencia
Isoleucina	232	261	393	250
Leucina	379	476	551	440
Metionina y cistina	224	189	362	220
Fenilalanina y tirosina	462	446	618	380
Treonina	192	272	320	250
Triptófano	68	-	-	60
Valina	270	304	428	310
Lisina	159	525	436	340

Cuadro # 2: Contenido de aminoácidos esenciales en los ingredientes de la pasta.

Referencias bibliográficas.-
Harina de trigo (15)
Huevo (21)
Valores de referencia (12)
CPP (ver pág. 5)

IV. CONCLUSIONES

1) El objetivo primordial fue el desarrollar el proceso de elaboración de un producto alimenticio de un valor proteínico alto, lo cual se ha logrado, ya que simplemente la pasta sola contiene el doble de proteínas que una pasta normal, cuyo valor es del 15%.

2) El estudio para calidad de proteínas nos demuestra que nuestro producto en base a todos y cada uno de los aminoácidos esenciales tiene una formulación que nos da un balance óptimo, ya que el aminoácido no reportado en el CPP y en el huevo, es suministrado por la harina de trigo.

3) El producto no solamente aporta una buena cantidad de proteínas de calidad, sino que también es fuente de carbohidratos, grasa y minerales.

4) En cuanto a la pasta sola, los valores de los resultados de los análisis practicados a la misma, están dentro de los rangos señalados para pastas de calidad óptima.

5) En lo que respecta al proceso, este sigue los pasos básicos del desarrollo de una sopa semipreparada. El equipo y las operaciones unitarias a realizar serían esencialmente las mismas. Lo único que estamos modificando es un ingrediente más que además de nutritivo es barato.

En resumen, considero que el producto es una buena alternativa en la búsqueda de nuevos alimentos que estando al alcance del consumidor, le permitan elevar el nivel nutricional de su alimentación.

Finalmente, quiero señalar que el concientizar a la gente de la importancia de la nutrición, enseñarla a nutrirse, y como ya mencioné, poner a su alcance productos que se lo permitan, son medidas que si bien, no resuelven el problema de un día a otro, si pueden colaborar en mucho para que este no se agrave y poco a poco vaya solucionándose.

C U A D R O # 2 (mg/g de N)

Aminoácido	Harina de trigo	CPP	Huevo	Referencia
Isoleucina	232	261	393	250
Leucina	379	476	551	440
Metionina y cistina	224	189	362	220
Fenilalanina y tirosina	462	446	618	380
Treonina	192	272	320	250
Triptófano	68	-	-	60
Valina	270	304	428	310
Lisina	159	525	436	340

Cuadro # 2: Contenido de aminoácidos esenciales en los ingredientes de la pasta.

Referencias bibliográficas.-
Harina de trigo (15)
Huevo (21)
Valores de referencia (12)
CPP (ver pág. 5)

Puntuación de aminoácido =

$$\frac{\text{mg de aminoácido por g de proteína de prueba (1)}}{\text{mg de aminoácido por g de proteína de referencia}} \times 100$$

Puntuación de aminoácido = $\frac{189}{220} \times 100$

Puntuación de aminoácido = 85.90

b) Harina de trigo (15)

En el caso del harina de trigo el aminoácido limitante es la lisina. Entonces tenemos:

Puntuación de aminoácido = $\frac{159}{340} \times 100$

Puntuación de aminoácido = 46.76

c) Huevo (21)

Analizando las diferencias entre los valores del huevo y los valores de referencia, vemos que los valores del huevo son superiores a la referencia, pudiendo señalar un valor de 100.

d) Sopa

Analizando los suministros de los ingredientes de la pasta, ingrediente que aporta en porcentaje elevado las proteínas de la sopa, podemos considerar que no hay aminoácido limitante en nuestro producto.

5.2.2) Aporte calórico

Carbohidratos: Suministran 4 kcal/g
Proteínas: Suministran 4 kcal/g
Grasa: Suministra 9 kcal/g (8)

De acuerdo a los porcentajes totales mostrados en el cuadro # 1 tendremos que 100 gr de sopa preparada suministran:

Carbohidratos	=	41.32 kcal
Proteínas	=	23.84 kcal
Grasa	=	15.80 kcal
		80.96 kcal

IV. CONCLUSIONES

1) El objetivo primordial fue el desarrollar el proceso de elaboración de un producto alimenticio de un valor proteínico alto, lo cual se ha logrado, ya que simplemente la pasta sola contiene el doble de proteínas que una pasta normal, cuyo valor es del 15%.

2) El estudio para calidad de proteínas nos demuestra que nuestro producto en base a todos y cada uno de los aminoácidos esenciales tiene una formulación que nos da un balance óptimo, ya que el aminoácido no reportado en el CPP y en el huevo, es suministrado por la harina de trigo.

3) El producto no solamente aporta una buena cantidad de proteínas de calidad, sino que también es fuente de carbohidratos, grasa y minerales.

4) En cuanto a la pasta sola, los valores de los resultados de los análisis practicados a la misma, están dentro de los rangos señalados para pastas de calidad óptima.

5) En lo que respecta al proceso, este sigue los pasos básicos del desarrollo de una sopa semipreparada. El equipo y las operaciones unitarias a realizar serían esencialmente las mismas. Lo único que estamos modificando es un ingrediente más que además de nutritivo es barato.

En resumen, considero que el producto es una buena alternativa en la búsqueda de nuevos alimentos que estando al alcance del consumidor, le permitan elevar el nivel nutricional de su alimentación.

Finalmente, quiero señalar que el concientizar a la gente de la importancia de la nutrición, enseñarla a nutrirse, y como ya mencioné, poner a su alcance productos que se lo permitan, son medidas que si bien, no resuelven el problema de un día a otro, si pueden colaborar en mucho para que este no se agrave y poco a poco vaya solucionándose.

V. BIBLIOGRAFIA

1) Rogada, Silvio; Elaboración de pastas alimenticias. Ed. Sintes. España. 1964.

2) Amos, A. J. y otros; Manual de industrias de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1968.

3) Scade, John; Cereales. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1981.

4) N. L. Kent, M. A.; Tecnología de Cereales. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1971.

5) Potter, N.: La ciencia de los alimentos. Ed. EDUTEX, S. A. México. 1978.

6) Desrosier, N.: Elementos de la Tecnología de Alimentos. Ed. CECSA. México. 1983.

7) Desrosier, N.: Conservación de los alimentos. Ed. CECSA. México. 1984.

8) Badui Dergal, Salvador; Química de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana. México. 1962.

9) E. Primo Yúfera; Química Agrícola III - Alimentos. Ed. Alhambra. España. 1962.

10) W. C. Fraisier; Microbiología de los Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

11) Krause V., Marie; Hunscher A., Martha; Nutrición y dietética en clínica. Ed. Interamericana. México. 1975.

12) Wilson D., Eva; Fisher H., Katherine; Feiqua H., Mary; Fisiología de la Alimentación. Ed. Interamericana. México. 1978.

13) Scheider L., William; Nutrición - Conceptos básicos y aplicados. Ed. Mc Graw Hill. México. 1985.

14) Martínez Chávez, Yolanda; Obtención de concentrado proteínico de pescado. Tema de tesis. Universidad Autónoma de Guadalajara. 1982.

15) Hernández, Mercedes; Chávez, Adolfo; Bourges, Héctor; Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Publicaciones de la división de Nutrición. Instituto Nacional de Nutrición. México. 1980.

16) Villavecchia, Víctor; Química Analítica Aplicada. Ed. Gustavo Gili, S. A. Barcelona, España. 1958.

17) Foust S., Alan; Wenzel A., Leonard y otros; Principios de Operaciones Unitarias. Ed. CECSA. México. 1984.

18) Elaboración de frutas y hortalizas. Manuales para educación agropecuaria. SEP. Ed. Trillas. México. 1984.

19) Taller de frutas y hortalizas. Manuales para educación agropecuaria. SEP. Ed. Trillas. México. 1983.

20) Braverman; Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Ed. El Manual Moderno, S. A. México. 1980.

21) Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Italia. 1970.

INSTANTESIS

TESIS • INFORMES • MEMORIAS
COPIAS • REDUCCIONES • EN-
CUADERNADO • IMPRESIONES •
COPI-OFFSET • TRANSCRIPCIO-
NES IBM EN LINO • DIBUJO DE
GRAFICAS, PLANOS Y ORGANI-
GRAMAS • HELIOGRAFICAS •
REVELADO KODAK.

ENRIQUE G. MARTINEZ No. 30
(ANTES PARROQUIA)
TEL. 13 - 99 - 23 GUADALAJARA