

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

LA PREPARACION Y UTILIZACION DE MATERIAL AUDIOVISUAL  
PARA LA DEMOSTRACION DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE  
PROCESOS DE ALIMENTOS

JESUS ALVAREZ DEL CASTILLO MUNGUIA  
PEDRO VALLE VEGA

QUIMICO FARMACEUTICO BIOMICO

1 9 7 3



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

CLAS Tesis  
AÑO 1973  
FECHA 1973  
PROC M. t. - 13  
6



QUÍMICA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE:

Presidente: Quím. Enrique García Galiano

Vocal: Quím. Julio Terán Zavaleta

Secretario: Ing. Rubén Berra García Coss

Primer Suplente: Q.F.B. Carmen Reyna Bordes

Segundo Suplente: Q.F.B. Héctor Oscar Galván Félix

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Laboratorio 1 B      Facultad de Química

SUSTENTANTES:

JESUS ALVAREZ DEL CASTILLO MUNGUIA

PEDRO VALLE VEGA

ASESOR DEL TEMA:

QUIM. ENRIQUE GARCIA GALIANO

Agradecemos la orientación que nos prestó el Maestro Enrique García Galiano durante el desarrollo del presente trabajo.

A mis padres:

Domitila Elena Vega de Valle

Hipólito Valle Alcaraz

A mis hermanos:

Fidias Valle Vega

Javier Valle Vega

A mi esposa:

Diana Jones Hecht

Pedro Valle Vega

Respetuosamente a  
mis padres y hermanos

Afectuosamente a  
Sergio, Ma Cirstina,  
K. Estela y Angélica

Sinceramente a  
Patricia F

# I N D I C E

	página
Introducción	4
Material y Equipo	8
Parte Experimental	13
Conclusiones	58
Bibliografía	60



## INTRODUCCION

El objetivo es aplicar las nuevas técnicas audiovisuales para facilitar la elaboración, exposición, comprensión y ejecución de las prácticas.

Entre los diferentes medios de comunicación, el hombre cuenta con el lenguaje (hablado, escrito o pantomímico), el telégrafo, la radio, la televisión, proyecciones de cine, etc. Algunos de ellos se pueden considerar audiovisuales, ya que cumplen con la condición de percibirse por medio de la vista y el oído a la vez. Por otra parte los medios de comunicación pueden ser de dos tipos: (a) comunicación entre personas (diálogo) o (b) comunicación de masas (por ejemplo, sistemas audiovisuales). Todos cuentan con una fuente (emisor del mensaje), un mensaje (contenido de la comunicación), un canal (vehículo que lleva la comunicación del cerebro del emisor al cerebro del receptor) y un receptor (persona a quien está dirigida la comunicación). (8)

Cuando se emplean medios de comunicación audiovisuales en la enseñanza, deben satisfacerse los siguientes puntos para poder cumplir su cometido:

- 1) Parte instrumental (consta de equipo y material).
- 2) Aspectos didácticos: son problemas externos a los medios audiovisuales, que dependen de la capacidad del expositor.
- 3) Relación entre la fuente (maestro) y el receptor (alumno), adecuada para un buen resultado.

Los sistemas audiovisuales no están exentos de limitaciones, pero afortunadamente también cuentan en su haber con características positivas o ventajas, que justifican su uso y son las siguientes:

Permiten adquirir práctica y destrezas deseables.

Comunican las experiencias de prácticas anteriores.

Pueden explicar los puntos claves.

Facilitan la comprensión y refuerzan el tema.

Retienen la atención del receptor mediante el uso de colores, diseños, contrastes, etc., bien empleados.

Suelen ser de fácil uso y transporte, y requieren normalmente poco espacio.

A veces tienen el inconveniente de ser utilizados para transmitir ideas deformadas, como por ejemplo:

Dar a las personas ideas falsas cuando no hay precisión en las finalidades.

Presiones psicológicas.

Automatización del educando, o sea su manipulación excesiva.

Pueden también utilizarse para usos bélicos.

Los medios audiovisuales al manejarse tienen los siguientes inconvenientes:

Los ruidos ajenos interfieren la comprensión del tema.

Un ángulo inadecuado de visión da una captación parcial del tema transmitido. (9)

Si la distancia a la fuente o emisor no es adecuada, la captación no podrá ser completa; cuando el receptor esté lejos no distinguirá los detalles finos y si está demasiado cerca no tendrá una captación general. La distancia mínima a la pantalla en caso de proyecciones deberá ser de dos anchos de pantalla y la distancia máxima no deberá exceder de seis anchos de pantalla (3).

El empleo de estos sistemas con fines educativos, no es reciente, en realidad los medios de enseñanza tradicionales en los que el maestro transmite sus conocimientos a un grupo de alumnos,

valiéndose de un pizarrón o algún medio semejante, constituyen propiamente un sistema de enseñanza audiovisual.

En la actualidad, cuando se hace alusión a sistemas "audiovisuales", casi siempre se piensa en películas animadas sonoras, o bien en series de diapositivas sonorizadas en alguna forma; desde luego, este concepto es muy limitado, ya que el material audiovisual es mucho más variado, y, como su nombre lo indica, resulta de combinar dos factores, uno de ellos audible y el otro visual, dando la siguiente clasificación:

#### MATERIAL AUDIBLE:

- 1.- Grabaciones (discos o cintas)
- 2.- Radio

#### MATERIAL VISUAL NO PROYECTADO

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1.- Pizarrones  | 7.- Tableros de boletines |
| 2.- Diagramas   | 8.- Tableros de fieltro   |
| 3.- Gráficas    | 9.- Objetos adecuados     |
| 4.- Mapas       | 10.- Modelos              |
| 5.- Carteles    | 11.- Maquetas             |
| 6.- Caricaturas | 12.- Dioramas, etc.       |

#### MATERIAL VISUAL PROYECTADO

- |                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1.- Diapositivas      | 3.- Películas fijas o diapositivas |
| 2.- Materiales opacos | 4.- Películas con movimientos      |

#### MATERIAL AUDIOVISUAL NO PROYECTADO

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| 1.- Marionetas | 2.- Viajes al terreno, etc. |
|----------------|-----------------------------|

#### MATERIAL AUDIOVISUAL PROYECTADO:

- 1.- Diapositivas sonorizadas o narradas
- 2.- Películas sonoras con movimiento

### 2.- Televisión (ya sea en circuito abierto o cerrado).

En base a la anterior clasificación, el material audiovisual que forma parte del presente trabajo es del tipo de "Diapositivas sonorizadas", y se ha elegido para utilizarlo el laboratorio de la materia Procesos de Alimentos, por las siguientes razones:

1° Como pasantes de la carrera Químico Farmacéutico Biólogo, hemos observado recientemente que algunas materias, tanto en su parte teórica como práctica, pueden definir mejor sus objetivos por medio de materiales audiovisuales (fundamentalmente lo hemos observado en Química Orgánica, cuando se han utilizado series de diapositivas y películas animadas sonorizadas).

2° Con base en la observación, la experiencia y la investigación, se puede afirmar que es posible aprender más rápidamente y recordar más tiempo, siempre y cuando se utilicen materiales audiovisuales adecuadamente. (3)

3° Por otra parte, y debido a la reciente formación de la orientación "Tecnología de Alimentos", se puede introducir el sistema audiovisual a base de diapositivas de una manera más regular; y ya de hecho este tipo de material se viene usando en la materia de Procesos de Alimentos, de la cual los sustentantes hemos impartido el laboratorio desde el segundo semestre de 1972. Los sistemas audiovisuales actuales no es conveniente introducirlos con el fin de desdibujar a los medios tradicionales de enseñanza, es preferible considerar a los primeros como auxiliares o complemento de los segundos.

## MATERIAL, EQUIPO, REACTIVOS Y ALIMENTOS USADOS EN EL LABORATORIO

### Material y Equipo:

Para el funcionamiento del laboratorio de Procesos de Alimentos se requiere material por lo general común, a excepción de la engargoladora, autoclaves, hidrómetros y Reactor Thompson. La siguiente lista enumera los aparatos y equipo que más sobresalen por su uso:

- 1.- Tubos de ensayo
- 2.- Vasos de precipitado (100 ml, 250 ml, 500 ml y 1000 ml)
- 3.- Matraces de fondo plano de 1 litro
- 4.- Matraces aforados (250 ml, 500 ml, 1000 ml)
- 5.- Probetas (100 ml, 250 ml y 500 ml)
- 6.- Pipetas (1 ml, 5 ml y 10 ml)
- 7.- Reactor de Thompson
- 8.- Agitadores (con gendarme y sin él)
- 9.- Mechero de Bunsen
- 10.- Tela de asbesto y tripie
- 11.- Gradilla para tubos de ensayo
- 12.- Recipiente para baño de agua o aceite
- 13.- Termómetros (escala 0 - 150°C)
- 14.- Hidrómetros (Brix, Baumé, Salómetro)
- 15.- Vacuómetro
- 16.- Balanza granataria (sensibilidad 0.1 g)
- 17.- Refractómetro
- 18.- Latas sanitarias (410 x 400, 409 x 307, 413 x 210)
- 19.- Engargoladora
- 20.- Abrelatas

## 21.- Tapones de corcho de varios tamaños

### Reactivos:

No se requiere de sustancias sofisticadas para poder realizar las prácticas, basta con la lista siguiente, la cual cumple perfectamente con los requerimientos en cuanto a reactivos:

- 1.- Agua destilada
- 2.- Peróxido de hidrógeno
- 3.- Alcohol etílico
- 4.- Glicerol
- 5.- Cloroformo
- 6.- Gelatina
- 7.- Ferricianuro de potasio
- 8.- Acido clorhídrico (d = 1.12 y Q. P.)
- 9.- Arena fina lavada
- 10.- Carbonato de calcio
- 11.- Sacarosa y Dextrosa (comerciales)
- 12.- Cloruro de sodio (comercial)
- 13.- Papel Indicador Universal

### Alimentos:

Se trata de emplear la mayor variedad posible de alimentos, entre los cuales se pueden contar frutas y verduras (papaya, chirimoya, mango, zapote, manzana, pera, durazno, piña, plátano, chícharo, nopal, lechuga, etc.) o bien algunos productos cárnicos o sus derivados.

Para un buen enlatado y para el fin de cumplir con diferentes factores de control de calidad, pueden ser usados colorantes y saborizantes artificiales o naturales (se trata de evitar el uso de los primeros).

Como durante el curso de Procesos de Alimentos hay que analizar diferentes alimentos enlatados, es necesario contar con varios tipos de productos como verduras, frutas en almibar, carne, etc.

## MATERIAL Y EQUIPO FOTOGRAFICO

### Cámaras Fotográficas:

- 1.- Cámara CONTAFLEX; f:2.8 (ZEISS IKON)
- 2.- Cámara NIKKORMAT; f:1.4 (NIKON)

El uso de las dos cámaras fue debido principalmente a la dificultad de la toma por falta de luz; las dos cámaras tienen una buena resolución y dan por lo tanto una imagen nítida. La Nikkormat se usaba en condiciones drásticas de luz, pudiéndose cerrar el diafragma a f 16 ó f 11, lo que da una profundidad de foco que permite captar más detalles de la foto que se desee tomar, usándose casi siempre estas aberturas de diafragma durante el desarrollo del trabajo. (2)

### Lentes para Acercamiento y Filtros:

- 1.- Lente Carl Zeiss Sky Light 28.5 mm (CONTAFLIX)
- 2.- Lente Kenko Sky Light Ø 52 mm (NIKKORMAT)

Estos filtros absorben algo de luz ultravioleta y rayos verdes que tienden a dar un viso azulado a las fotografías, corrigiendo este defecto. (26, 34)

- 3.- Lente Carl Zeiss Proxar f= 0.2 m A 28.5
- 4.- Lente Carl Zeiss Proxar f= 0.3 m A 28.5
- 5.- Lente Carl Zeiss Proxar f= 0.5 m A 28.5
- 6.- Lente Carl Zeiss Proxar f= 1.0 m A 28.5

Los números del 3 al 6 se refieren a un juego de lentes de

acercamiento para la cámara CONTAFLEX, f 0.2, f 0.3, f 0.5 y f 1.0, lo que representa la distancia desde la que se puede tomar la fotografía, es decir, 20 cm, 30 cm, 50 cm y 100 cm. La clave A 28.5 significa el diámetro del lente, siendo en este caso de 28.5 mm.

7.- Lente Kenko P.X # 1,  $\emptyset$  52

8.- Lente Kenko P.X # 2,  $\emptyset$  52

9.- Lente Kenko P.X # 3,  $\emptyset$  52

Del número 7 al 9 son lentes de acercamiento par la cámara NIKKORMAT. El No. 1 da acercamiento a 30 cm, el No. 2 acerca a 24 cm y el No. 3 da acercamiento a 20 cm. La clave  $\emptyset$  52 se refiere al diámetro del lente, siendo éste de 52 mm.

Naturalmente la combinación de dos o más lentes de acercamiento disminuyen la distancia a la cual se puede tomar la foto, pero se tienen problemas de nitidez en las mismas debido a que disminuye la profundidad de foco.

10.- Lente Kenko c 12  $\emptyset$  52

Se utiliza para compensar los visos rojizos producidos por luz de foco tungsteno, cuando este tipo de iluminación se usa en las exposiciones.

#### Película:

Película Eastman 35 mm, 100° ASA

Se usó para tomar negativos y de ahí sacar copias de diapositivas. Las ventajas del uso de esta película son el costo de la misma, debido a que el rollo de 36 exposiciones tiene un costo aproximado de \$42.00, incluyendo 1 negativo, su revelado, una copia de diapositivas y las monturas (éstas, según el tipo, hacen variar el precio). El problema que se tiene en este tipo de película es que por lo general da visos rojos. (26)

#### Monturas para Transparencias:

Hay diferentes tipos que pueden ser de plástico o de cartón;



Los empleados fueron de cartón. Dentro de éstas hay algunas variedades, como son las de contacto (que pueden ser por calor y haciendo presión para sellar la diapositiva, o solamente haciendo presión sin aplicación de calor) y las de inserción, las cuales tienen una ranura en la parte superior por la cual se mete el cuadro de la diapositiva.

#### Tripié:

Tripié Daiwa S 7"

Este tipo de tripié nos facilita la toma de fotografías sin movimiento y a velocidades bajas de la cámara, lo que permite usar la cámara con poca luz y tener una buena imagen.

#### Material Diverso:

1.- Papel terciopelo de distintos colores.

Este papel da la ventaja de absorber reflejos indeseables, lo que permite que sea usado como fondo.

2.- Papel fluorescente de varios colores.

Se usaron para diferentes combinaciones de fondo (cuando las condiciones de la toma lo permiten); este tipo de papel hace resaltar el objeto por fotografiar.

3.- Letras "Logotip", cartulinas, papel albanene, tinta china, grafos, plantillas para letras.

Se utilizaron para hacer letreros, notas, gráficas y diagramas, los cuales se fotografiaron para tener la diapositiva correspondiente.

## PARTE EXPERIMENTAL

Como se ha mencionado en la introducción del presente trabajo, éste se complementa con una serie de diapositivas en las que se muestra el desarrollo de varias técnicas de laboratorio; el juego de diapositivas se propone para explicar las prácticas de la materia Procesos de Alimentos. Dicha materia esté orientada básicamente al estudio de la conservación de los alimentos por diferentes métodos, dependiendo del alimento en cuestión.

Debido a que en el laboratorio de Procesos de Alimentos se cuenta con equipo para realizar enlatado, las prácticas están enfocadas a dicho proceso. Este está integrado por una serie de pasos que pueden variar ligeramente dependiendo del alimento: cosecha madanza o pesca; recepción del producto primario; lavado: clasificación y selección; escaldado: llenado de latas: formación de vacío: sellado: esterilización: enfriado: etiquetado; empaque y almacén.

Por otra parte, existen procesos de conservación de alimentos específicos para algunos productos, que se estudian en otras materias. Finalmente, hay sistemas de conservación de alimentos, como la congelación, criogénesis, deshidratación, etc., que se observan más objetivamente en visitas que regularmente se realizan a la industria de alimento o a plantas piloto.

Las prácticas de Procesos de Alimentos se pueden iniciar convenientemente a partir del lavado, que no requiere mayor explicación, al igual que la clasificación y selección, para las cuales basta en el laboratorio con seguir manipulaciones sencillas en virtud de la pequeña cantidad con que se trabaja.

Con lo que respecta al escaldado, se pueden desarrollar en el

laboratorio dos determinaciones para conocer la "pérdida de actividad enzimática", una cuantitativa que puede servir para corroborar la determinación primera, que es cualitativa.

Para mostrar la manera en que se presenta a los alumnos el formato de las prácticas (objetivo, reactivos y material, método, cuestionario y bibliografía), nos valemos de la primera práctica: La Determinación de la Actividad Enzimática en Productos Vegetales y la Temperatura de Inactivación de la Peroxidasa.

## PRACTICA # 1

### DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA EN PRODUCTOS VEGETALES Y DE LA TEMPERATURA DE INACTIVACION DE LA PEROXIDASA.

#### Material:

5 tubos de ensayo	Vegetales:
1 gradilla	chícharo
1 mechero Bunsen	plátano
2 frascos goteros	zanahoria
papel semilogarítmico	espinaca, etc.

#### Reactivos:

Solución de Guayacol 0.5%, en alcohol etílico 50%  
Solución de Peróxido de Hidrógeno 0.08%

#### Objetivo:

Evitar el obscurecimiento de los productos vegetales por medio de la inactivación de la peroxidasa.

#### Método:

Se pesan 25 gramos aproximadamente del vegetal y se tritura o muele, mezclándolo con una pequeña cantidad de agua y macerándolo perfectamente durante 5 minutos (si se dispone de licuadora basta moler el vegetal durante 90 segundos), completando el volumen hasta unos 50 ml y colando la solución. De esta solución se utilizarán 1 ó 2 ml para cada una de las pruebas que se efectuarán en tubos de ensayo.

#### Prueba presuntiva:

A uno de los tubos con la muestra se le añaden cuidadosamente unas gotas de guayacol y a continuación unas gotas de solución de peróxido de hidrógeno. Se mezclan los reactivos invirtiendo el tubo de ensayo y se observa la aparición de un color café o pardo, más o menos intenso, antes de transcurridos 3 1/2 minutos. Si el color no se presenta o aparece después de este tiempo, la prueba se considera negativa y, por lo tanto, no hay actividad enzimática de esta clase.

#### Práctica:

Con las muestras que hayan dado prueba positiva en la reacción anterior, se va a dibujar una gráfica en papel semilogarítmico, con los tiempos de inactivación a diferentes temperaturas (Gráfica 1): para lo cual se calientan una serie de 5 tubos con la muestra en un baño a 55°, durante 2, 4, 6, 8 y 10 minutos, enfriando inmediatamente con agua de la llave a temperatura ambiente y añadiendo a continuación los reactivos, indicando la reacción, si es positiva o negativa, a los 1/2 minutos o antes. Si la reacción fuera positiva en todos los tubos, el procedimiento se repetirá a 60°. Si a 55° hubo reacciones positivas y negativas, sólo se calentará a 60°, pero comenzando con la muestra del último tiempo que

haya dado positiva la reacción. A medida que se vaya aumentando la temperatura del baño, se puede ir disminuyendo los tiempos de calentamiento, con el objeto de obtener tiempos mínimos, que pueden llegar a ser de 30 segundos, 15 o inclusive 5 segundos. Cuando el tiempo de inactivación a una temperatura determinada sea menor de 5 segundos, se dará por terminado el experimento.

Con los datos obtenidos se construye una gráfica en papel semilogarítmico y los datos se agrupan por otra parte en una tabla. Para completar la práctica es necesario contestar el siguiente cuestionario:

Cuestionario:

- 1.- ¿Qué reacciones se verifican?
- 2.- ¿Por qué puede no obscurecerse algún vegetal?

Bibliografía:

Braverman, J.B.

Introduction of Biochemistry of Foods  
Elsevier, Nueva York (1963)

Emannuel, N.W.

The Inhibition of Fat in Oxidation Processes  
Pergamon Press, Nueva York (1967)

Joslyn, M.A. & Bedford, C.D.

Enzyme Activity in Frozen Vegetables  
Ind. Eng. Chem. 32: 702-706 (1940)

Laboratory Manual for Food Canners and Processors

Enzyme Inactivation Peroxidase Test

Nat. Canners Ass. Research Lab.

AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1968)

Merk Index

Determination of Catalase and Peroxidase

Rahway, Nueva York (1968)

Schultz, H.W.

Food Enzymes

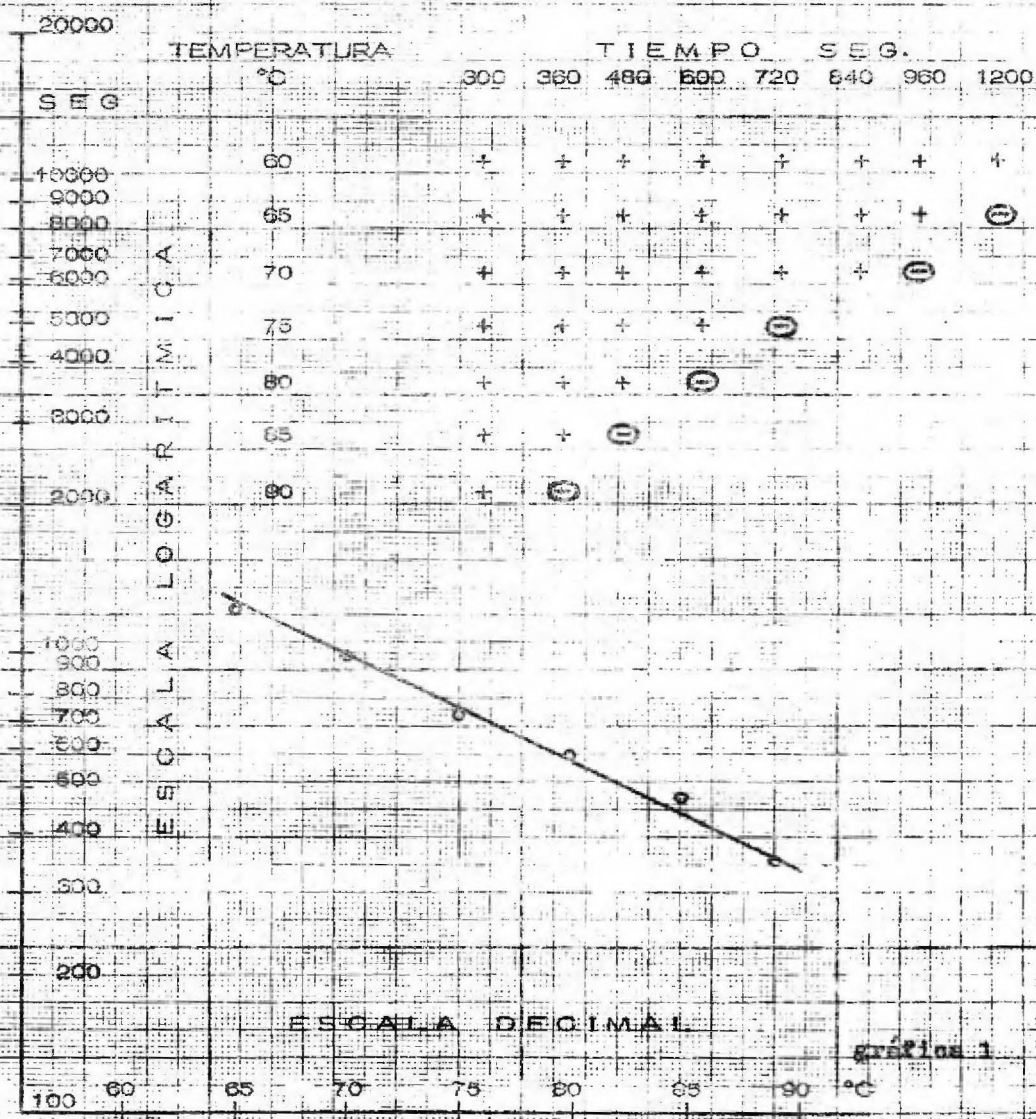
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1960)

Tressler, D.K. & Van Arsdel W. Copley M.

The Freezing Preservation of Foods

AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1968)

# ACTIVIDAD ENZIMÁTICA (PEROXIDASA EN CHICHARO)



## D I A P O S I T I V A S

D. A.

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1.- Título                         | 15.- Calentado a 55°C   |
| 2.- Vegetales                      | 16.- Enfriado   |
| 3.- Reactivos                      | 17.- Tubos de 2 a 10 min.   |
| 4.- Guayacol y agua oxigenada      | 18.- Tubos de 15 a 60 seg.  |
| 5.- Método                         | 19.- Tubos de 5 a 60 seg.   |
| 6.- Pesando el vegetal             | 20.- Reacciones   |
| 7.- Moliendo el vegetal            | 21.- $\text{HOOH} + \text{AH}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{A}$               |
| 8.- Filtrando el problema          | 22.- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Peroxidasa} \longrightarrow \text{O} + \text{H}_2\text{O}$ |
| 9.- Prueba presuntiva de actividad | 23.- $\text{ROOH} + \text{AH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{ROH} + \text{A}$     |
| 10.- Problemas y reactivos         | 24.- Guayacol $\longrightarrow$ Quinona   |
| 11.- Añadiendo reactivos           | 25.- Gráfica y tabulación   |
| 12.- Inversión del tubo            | 26.- Gráfica de chicharo  |
| 13.- 3' 30"                        |   |
| 14.- Experimento                   |   |

Por medio de la práctica anterior se puede determinar el tiempo de escaldado al que deben someterse los productos vegetales para inactivar las enzimas que éstos poseen, por tal razón es conveniente que los datos obtenidos sean completos, ampliándolo con la determinación cuantitativa de esta inactivación enzimática se pueden obtener datos con un mayor margen de confianza.

## DETERMINACION DEL TIEMPO DE ESCALDADO DE PRODUCTOS VEGETALES.

## PRUEBA DE INACTIVACION PARA ENZIMAS EN LEGUMBRES. (39)

Método de Thompson:

Se pesa exactamente 1 gramo de legumbre escaldada, triturlarla en un mortero con 0.6 gramos de  $\text{CaCO}_3$  y 1 gramo de arena lavada. Adicionar 10 ml de esta mezcla y pasarla a una mitad del matraz Thompson, especialmente dividido.

Colocar 2 ml de peróxido de hidrógeno al 3% (Dyoxogen), en la otra mitad del matraz Thompson.

Aconlar el matraz de Thompson al manómetro y mantener todo el conjunto en un baño de agua controlado termostáticamente a  $20^{\circ}\text{C}$ , ajustar el nivel de agua en el tubo en "U" a cero cuando se haya alcanzado la temperatura señalada, agitar el aparato durante 2 minutos y medir en la pipeta el volumen de oxígeno liberado. La enzima corresponde a los ml de oxígeno liberado dividido entre 0.1 gramos de muestra en 2 minutos.

Repetir la prueba usando el mismo peso de muestra cuidadosamente cocida ( el cocimiento destruye la catalasa). Si las muestras de legumbre cocidas y escaldadas no liberan gas o liberan las mismas cantidades, significa que se ha inactivado toda la enzima. Por otro lado, si la muestra escaldada produce sustancialmente más gas, es evidente que no se ha inactivado toda la catalasa.

Hacer una tercera prueba utilizando legumbre fresca, siguiendo el método anterior y teniendo las precauciones siguientes:

- 1.- Pesar correctamente la muestra requerida
- 2.- Agitar continuamente el aparato a velocidad constante.
- 3.- Anotar el volumen de oxígeno obtenido en la prueba de legumbre cocida y restarlo de las cantidades obtenidas en la prueba de legumbre fresca.



fresca (sin escaldar) y escaldada. Si A, B y C representan los volúmenes de gas obtenidos a partir de las muestras: cocida (A), escaldada (B) y fresca (C) respectivamente: entonces tenemos:

$$100 - \frac{B-A}{C-A} \times 100 = \% \text{ Catalasa inactivada}$$

#### Questionario Propuesto:

- 1.- ¿Por qué ha sido adoptada la prueba de peroxidasa como indicador o índice de enzimas para denotar actividad enzimática?
- 2.- ¿Cuáles son las características que debe reunir una prueba enzimática para ser adecuado su uso en una planta de alimentos?
- 3.- ¿En qué se basa la determinación cuantitativa desarrollada en esta práctica?
- 4.- Presentación y evaluación de resultados.
- 5.- Discutir las dos pruebas enzimáticas empleadas, indicando sus ventajas y limitaciones. Anotar los resultados obtenidos y comentar cualquier irregularidad ocurrida. (18, 22, 27, 40)

Ya que se ha llevado a cabo el escaldado de las frutas o verduras se procederá a llenar las latas: para llevar a cabo dicho paso se deben hacer algunas observaciones previas:

Las frutas y verduras, cuando se les enlata, deben estar provistas ya sea de un jarabe o bien una salmuera, respectivamente, para que se preserven en condiciones adecuadas para ser consumidas en el momento que se desee.

Algunos autores no están de acuerdo en que exista catalasa en vegetales (18) y otros investigadores afirman que se encuentra tanto en vegetales como en animales. (27)

# D I A P O S I T I V A S

D. T.

- |  |  |
|--|--|
| 1.- Título   | 14.- Desplazamiento por oxígeno liberado   |
| 2.- Material, Reactor Thompson   | 15.- Desplazamiento por oxígeno liberado de la legumbre escaldada                  |
| 3.- Reactor Thompson   | 16.- Desplazamiento por oxígeno liberado de la legumbre cocida                     |
| 4.- Método A. prueba para peroxidasa                                   | 17.- Desplazamiento por oxígeno liberado de la legumbre fresca                     |
| 5.- Método B. prueba para catalasa                                     | 18.- Determinación cuantitativa de catalasa  |
| 6.- Pesando el vegetal   | 19.- Fórmula   |
| 7.- Moliendo el vegetal  | 20.- Substitución de la fórmula por datos  |
| 8.- Legumbre molida + $\text{CaCO}_3$                                  | 21.- mls de oxígeno liberado   |
| 9.- Legumbre molida + $\text{CaCO}_3$ agregando $\text{H}_2\text{O}_2$ | 22.- Catalasa = mls de oxígeno liberado entre 0.1 g de muestra durante dos minutos |
| 10.- Tapando el reactor  |  |
| 11.- Dejando escapar el aire   |  |
| 12.- Nivelando las columnas del líquido                                |  |
| 13.- Agitación del matraz  |  |

Cuando ya se han determinado las causas por las cuales se puede obscurecer un vegetal, es conveniente contar con el medio en el cual irá envasado el alimento: entonces se puede efectuar el estudio de jarabes y salmueras, para lo cual se cuenta con la práctica siguiente:

P R A C T I C O N O 3

PREPARACION DE JARABES Y SALMUERAS. (10)

Experimentos:

1.- Disolver cantidades variables de sacarosa para preparar jarabes con la siguiente composición:

Sacarosa en g	Agua en g
100	100
75	75
50	50
25	25

2.- Usando dextrosa para preparar jarabes de acuerdo a los datos siguientes:

Dextrosa en g	Agua en g
80	100
60	100
40	100
20	100

3.- Con el hidrómetro Brix y el refractómetro determinar la concentración de los jarabes preparados en 1 y 2. Medir con una probeta los volúmenes resultantes en cada solución.

4.- Preparar un jarabe de 35° brix, a partir de 100 g de agua y dextrosa. Comprobar los resultados por medio del hidrómetro y el refractómetro.

5.- A partir de un jarabe determinado preparar 200 g de un jarabe de menor concentración y que tenga las lecturas siguientes: 40° y 30° brix.

6.- A partir de jarabes de concentración conocida preparar 200 g de un jarabe de una concentración de 35° brix.

7.- Preparar una salmuera empleando 35 g de sal y 250 ml de agua. Determinar su concentración con el hidrómetro Baumé y con el salómetro.

8.- A partir de una salmuera de concentración conocida, preparar una salmuera de  $40^{\circ}$  de salómetro y comprobarlo.

Cuestionario Propuesto:

1.- Indicar la temperatura a la cual se hicieron las determinaciones.

2.- Relacionar las gráficas, indicando en el eje de las abscisas las diferentes cantidades de los azúcares y en las ordenadas los volúmenes obtenidos y la concentración correspondiente en grados Brix para la sacarosa y la dextrosa (Gráficas 2 y 3).

3.- Indicar el peso de dextrosa necesario para preparar el jarabe del experimento # 4.

4.- Anotar los volúmenes de agua y de jarabe empleados para preparar las soluciones del inciso 5.

5.- Anotar los volúmenes de los jarabes empleados en el inciso número 6.

6.- Determinar las lecturas del hidrómetro y del salómetro correspondientes a las salmueras del inciso 7.

7.- Anotar los pesos y volúmenes de salmuera y de agua utilizados en el experimento 8.

8.- ¿Qué importancia tiene el uso de jarabes y salmueras en el enlatado de alimentos?

9.- Explicar el empleo de los distintos hidrómetros que se mencionan y los valores que indican en por ciento de peso.

10.- ¿Cuál es la concentración en por ciento de una solución saturada de azúcar a  $20^{\circ}\text{C}$ ?

11.- ¿Cuál es la concentración en por ciento de una solución saturada de sal a  $20^{\circ}\text{C}$ ?

12.- ¿Cómo se convierten grados Baumé en grados de Salómetro?

13.- Para obtener una misma concentración de jarabe final en frutas enlatadas, ¿qué consideraciones deben hacerse?

14.- ¿Qué objeto tiene corregir por temperatura las lecturas hechas con los hidrómetros? (10, 13, 18)

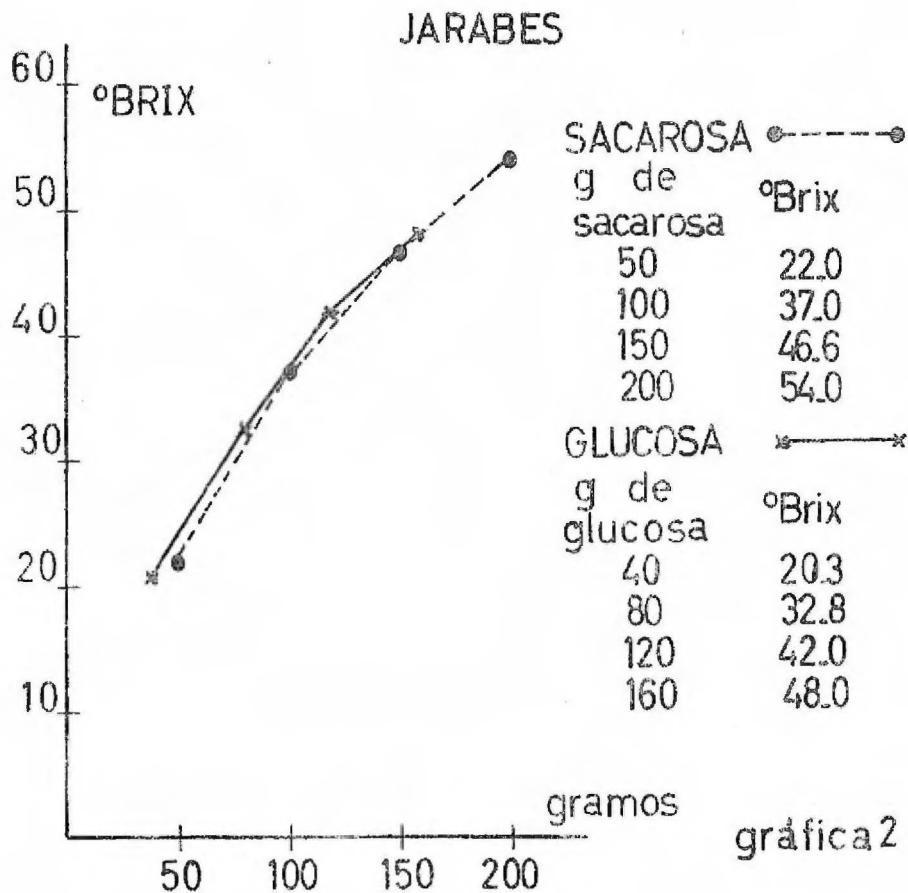
## D I A P O S I T I V A S

J. S.

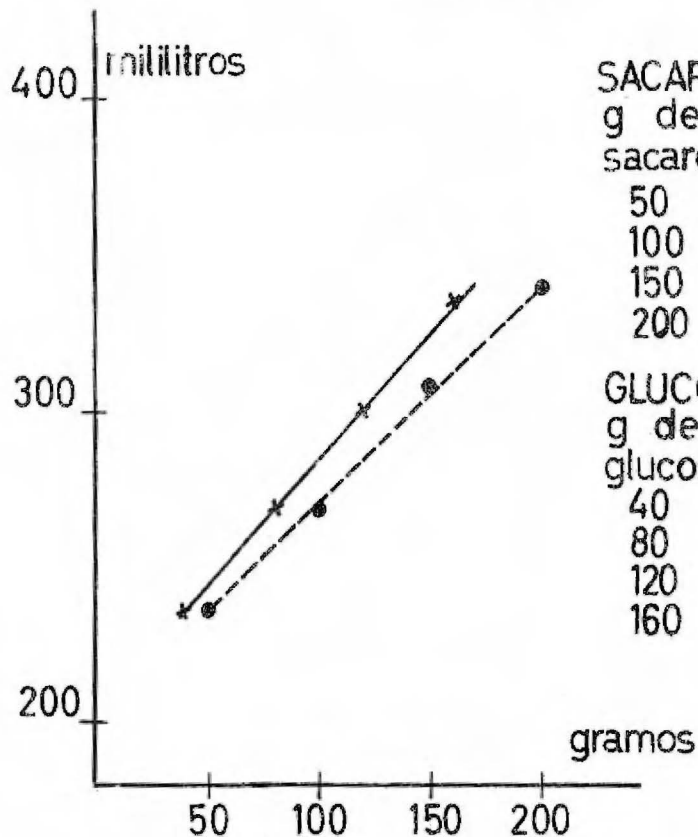
- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1.- Título                        | 16.- Escala refractómetro                                      |
| 2.- Hidrómetros                   | 17.- Aplicación de la muestra en el refractómetro              |
| 3.- Partes del hidrómetro         | 18.- Aplicación de la muestra en el refractómetro              |
| 4.- Funcionamiento del hidrómetro | 19.- Gráfica ml - g  |
| 5.- Temperatura 20°C              | 20.- Gráfica grados Brix- g                                    |
| 6.- Lectura sacarosa 50 g         | 21.- Comparación grados Brix, Baumé, Gravedad específica, etc. |
| 7.- Lectura sacarosa 100 g        | 22.- Relación grados Brix - volúmen                            |
| 8.- Lectura sacarosa 150 g        | 23.- Relación % sacarosa                                       |
| 9.- Lectura sacarosa 200 g        | 24.- Corrección grados Brix por temperatura                    |
| 10.- Lectura glucosa 40 g         | 25.- Índice de refracción                                      |
| 11.- Lectura glucosa 80 g         | 26.- Porcentaje de sal   |
| 12.- Lectura glucosa 120 g        |  |
| 13.- Lectura glucosa 160 g        |  |
| 14.- Lectura sal 35 g             |  |
| 15.- Refractómetro                |  |

Debido a que con la práctica en desarrollo se pretende que el alumno maneje con cierta fluidez los conceptos mencionados, al cuestionario anterior se le suman los siguientes problemas:

I) ¿Qué cantidad de azúcar se requiere para preparar un jarabe de 45 grados Brix, si se tiene un volúmen de agua de 189.25 Y  
¿Cuál será el volúmen final del jarabe?



# JARABES



SACAROSA	g de	ml de
•-----•	sacarosa	solución
	50	236
	100	268
	150	308
	200	340

GLUCOSA	g de	ml de
×-----×	glucosa	solución
	40	235
	80	264
	120	300
	160	335

gráfica 3

Resolución:

Cada 3.785 l de jarabe de 45 grados Brix contiene 3.51 Kg, por lo tanto, 189.25 l contendrán:  $189.25 \times 3.51 = 18.57$  Kg de azúcar.

Por otra parte, cuando se le añade 3.51 Kg a 3.785 l de agua para obtener un jarabe de 45 grados Brix, se tiene un volumen final de 5.73 l; por lo tanto el volumen final de 189.25 l de jarabe de 45 grados Brix tendrán un valor de:  $189.25 \times 5.73 = 237.52$  l

II) ¿Qué cantidad de azúcar contiene un jarabe de 40° Brix si se tiene un volumen de 302.8 l?

Resolución:

3.78 l de jarabe de 40° Brix contiene 2.05 Kg de azúcar, por lo tanto, 302.8 l de jarabe de 40° Brix contendrán:

$$302.8 \times 2.05 = 620 \text{ Kg}$$

III) ¿Qué cantidades de azúcar y agua se requieren para preparar 378.5 l de jarabe de 45° Brix?

Resolución:

Cantidad de agua requerida:  $\frac{378.5 \text{ l}}{1.514} = 250.1 \text{ l}$

Cantidad de azúcar requerida:  $250.1 \times 3.51 = 245.5 \text{ Kg}$

Con la práctica anterior se tiene la base suficiente para llevar a cabo el enlatado de alimentos heterogéneos, ya sea en un jarabe o bien en una salmuera según sea el alimento que se desee enlatar; pero para que el alumno pueda tener una visión más completa del proceso de enlatado es conveniente revisar algunos aspectos de la construcción y sellado de latas sanitarias. Esta operación no corresponde propiamente a la Tecnología de Alimentos, pero es muy adecuado estar informado acerca de dichos procedimientos:



## CONSTRUCCION Y SELLADO DE LATAS SANITARIAS. (37).

Objetivo:

Observar la construcción de latas sanitarias y las etapas seguidas durante su sellado mecánico.

Procedimiento:

1.- Observar los distintos pasos seguidos para la manufactura del cuerpo y las tapas de los botes (Diagrama 1 y 2).

2.- Observar las operaciones del sellado (Diagrama 3).

3.- Notar el empaque ahulado que contienen las latas.

4.- Con ayuda del arco y la segueta hacer dos cortes transversales sobre el engargolado del bote sellado en la primera operación, siguiendo las instrucciones del profesor; los dos cortes deberán formar entre sí una sección de 1 a 1.5 centímetros.

5.- Presionar sobre la sección ántes dicha y proceder a lijar suavemente la superficie transversal que ofrece el conjunto del engargolado: observar cuidadosamente con la lupa.

6.- Con ayuda de unos alicates proceder a separar el gancho de la tapa en la forma indicada por el profesor. (20, 22)

Determinaciones:

1.- Con ayuda de un micrómetro determinar las medidas, tanto de los ganchos de la tapa y del cuerpo, como el espesor y la altura del engargolado (Diagrama 4).

2.- Con una regla de escala milimétrica, y en pulgadas, medir el diámetro y altura de las distintas muestras de botes.

Questionario Propuesto:

1.- ¿Qué es un bote sanitario?

2.- Dibujar las distintas etapas de la formación de un bote sanitario.

3.- ¿Qué se entiende por caja base?

4.- ¿Qué láminas se emplean en la manufactura de los botes

sanitarios?

5.- ¿Cuáles son los métodos para el estañado de las láminas?

6.- ¿Qué tipos de soldaduras se emplean en los botes?

7.- ¿Qué barnices se emplean?

8.- Dibujar los perfiles de las carretillas de la primera y segunda operación. (Diagrama 3).

9.- Dibujar en corte transversal el perfil tanto de la primera como de la segunda operación de sellado (Diagrama 4).

10.- Condiciones de operación de las carretillas de la primera y segunda operación.

11.- Anotar las diferentes medidas de los botes empleados e identificarlos (Diagrama 4).

#### D I A P O S I T I V A S

L. E.

1.- Título

2.- Formación del cuerpo de la lata

3.- Formación de la tapa

4.- Hule de la tapa

5.- Engargolado

6.- Partes del engargolado

7.- Cortes de una lata normal

8.- Cortes de una lata defectuosa

9.- Tapa mal colocada

10.- Defecto de lata

11.- Botadura del cierre de la lata

12.- Defecto en lata

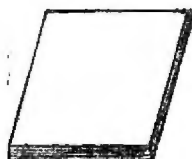
13.- Defecto en lata

14.- Defecto en lata

15.- Corte con segueta

Al concluir el alumno esta práctica, puede continuar el estudio de botes sanitarios en lo que respecta a la deficiencia de los barnices empleados para recubrir los mismos en su parte interior:

FORMACION DEL CUERPO DEL BOTE



Alimentación



Corte longitudinal



Corte transversal



Apilado



Marcado



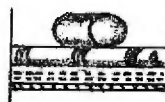
Recorte



Aplicación de soldadura



Doblado



Soldado



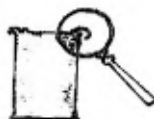
Pulido



Enfriado



Formación de rebordes



1a. Operación



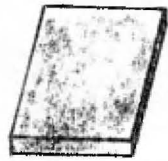
2a. Operación



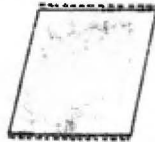
Aire 0.8 atu.

DIAGRAMA 1

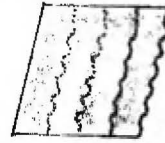
## FORMACION DE LA TAPA



Alimentación



Recorte



Troquelado



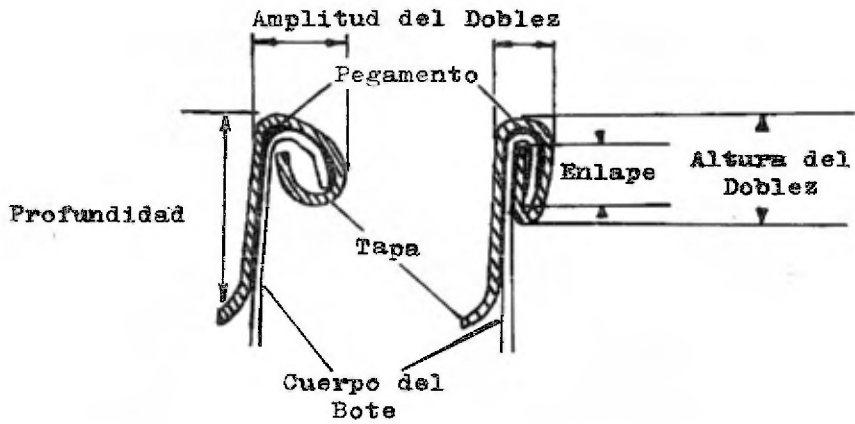
Matrices



Tapa formada

DIAGRAMA 2

# ENGARGOLADO

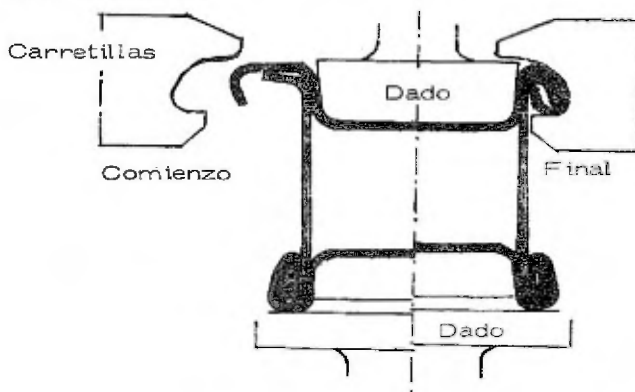


1a. Operación

2a. Operación

Diagrama 3

1a. Operación



ENGARGOLADO

2a. Operación

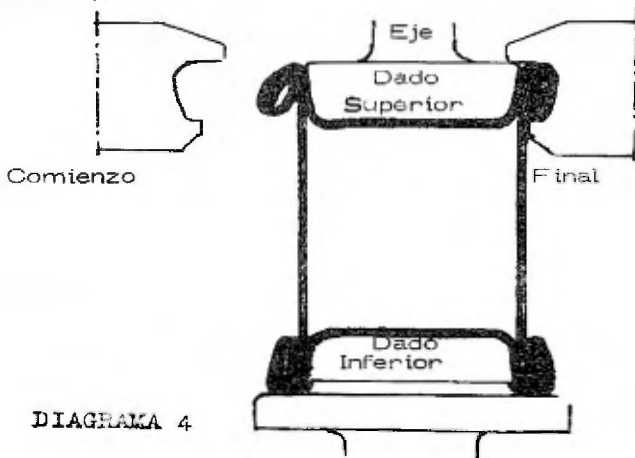


DIAGRAMA 4

DETERMINACION DE LA EFECTIVIDAD DE LOS BARNICES UTILIZADOS COMO  
RECUBRIMIENTO DE LATAS. (25)

Reactivo de Ferricianuro de Potasio:

Para la preparación del reactivo se dispersan 100 gramos de gelatina en 750 ml de agua destilada fría (a temperatura ambiente) y se añaden 0.3 ml de cloroformo. Por separado se disuelven 5 gramos de Ferricianuro de potasio en 250 ml de agua destilada a la que se le ha añadido previamente 25 ml de glicerol y 1 ml de ácido clorhídrico (densidad 1.12)

Se lleva a ebullición la solución de gelatina y a continuación se mezclan las dos soluciones, se distribuye después en varios matraces, vasos de precipitado pequeños o bien en tubos de ensayo; se tapan con algodón y se dejan solidificar en refrigeración.

Determinación:

Se calienta a baño maría uno de los matraces a  $37^{\circ}\text{C}$ , hasta que se licúe la gelatina y se derrama en el interior de un botella solución de ferricianuro-gelatina, se distribuye uniformemente sobre toda la superficie interna de la lata, se deja solidificar y reposar durante 24 horas. Al día siguiente se separa cuidadosamente la película de gelatina, se observa y cuenta el número de puntos o manchas azules que aparezcan, que indican la porosidad o deficiencia del barniz.

Questionario Propuesto:

Indicar:

- 1.- Tamaño de la lata

- 2.- Superficie de la lata
- 3.- Resultado de la prueba (positiva o negativa)
- 4.- Si es positiva, el número de puntos azules presentes
- 5.- Deficiencias del barniz: puntos azules /  $\text{cm}^2$  o por  $\text{cm}^2$  según el resultado
- 6.- ¿Qué reacciones se verifican?
- 7.- ¿Cuál es el objeto de emplear botes sanitarios barnizados para el enlatado de productos alimenticios?
- 8.- ¿Cuándo se pueden emplear latas sin barnizar?
- 9.- ¿Qué barnices se emplean y qué características deben reunir?
- 10.- ¿Qué láminas se emplean para fabricar latas? (5, 11, 13, 20, 25, 35)

Para el desarrollo de la práctica anterior se recomienda a los alumnos emplear una lata que no se haya utilizado para enlatar, con el fin de observar la deficiencia del barniz antes de enlatar, ya que en otra parte de este trabajo se propone otra práctica en la que se analiza una lata que ya haya sido utilizada para enlatar algún alimento.

#### D I P O S I T I V A S

##### C. I.

- |  |  |
|--|--|
| 1.- Título   | 5.- Reactivos: cloroformo, agua, gelatina                        |
| 2.- Substancias  | 6.- Reactivos en vaso de precipitado: cloroformo, agua, gelatina |
| 3.- Reactivos: glicerol, agua, ferricianuro, HCl           | 7.- Juntando reactivos   |
| 4.- Reactivos en matraz: glicerol, agua, ferricianuro, HCl |  |



- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 8.- Calentando reactivos                 | 14.- Vertiendo reactivo a la lata |
| 9.- Vacinando tubos de ensayo            | 15.- Girando                      |
| 10.- Tapando tubos de ensayo con algodón | 16.- Cortando la lata             |
| 11.- Reactivo de ferricianuro            | 17.- Puntos en el barniz          |
| 12.- Barniz en lata sin alimento         | 18.- Puntos en el barniz          |
| 13.- Derritiendo el reactivo             | 19.- Levantando el barniz         |
|  | 20.- 43 puntos/cm <sup>2</sup>    |

Sabiendo las condiciones en que se debe tener un alimento para ser enlatado y por otra parte, teniendo en cuenta las características de las latas sanitarias, se puede llevar a cabo una práctica que reúna los siguientes puntos: llenado de latas, formación de vacío y sellado; que se puede realizar de la forma siguiente:

#### P R A C T I C A # 6

#### CONSERVACION DE ALIMENTOS POR MEDIO DE ENLATADO. (22)

##### Procedimiento:

Preparar el alimento que se haya elegido para enlatar, ya sea pelándolo, partiéndolo, moliéndolo o bien entero, dependiendo del alimento. Llenar la lata con el alimento ya preparado y completar el volumen con jarabe o salmuera, según el caso, dejando 10 mm de espacio libre (en frío).

Hacer un precalentamiento del alimento a 85°C, antes de engargolar; ya habiendo alcanzado dicha temperatura y sin dejar espacio libre en la lata, proceder a engargolar. El siguiente paso es la esterilización del alimento enlatado y se lleva a cabo en Autoclaves, de las cuales existe una serie de modelos muy variados por lo que se consideran en una práctica aparte.

### Questionario Propuesto:

- 1.- Reportar la lectura hecha con el hidrómetro en el jarabe o salmuera (según se haya empleado).
- 2.- Reportar el tipo de alimento enlatado.
- 3.- ¿Qué importancia tiene el vacío en las latas de conserva y cual fue el valor del vacío obtenido en la práctica?
- 4.- ¿Qué importancia tiene el espacio libre y qué volumen representa del total de la lata?
- 5.- ¿Cómo se elimina el aire de una lata industrialmente?
- 6.- Calcular la cantidad de alimento empleado por lata, el número de latas que se llenarían con una tonelada de alimento y el costo unitario de las latas con alimento. (4, 7, 22)

### D I A P O S I T I V A S

C. A.

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1.- Título   | 8.- Plato superior             |
| 2.- Batalla  | 9.- Colocado de la lata        |
| 3.- "Hombre enlatado"                              | 10.- Mango de la engargoladora |
| 4.- Operaciones típicas del enlatado comercial     | 11.- 1a. operación en la lata  |
| 5.- Carretillas de la 1a. y 2a. operación y platos | 12.- 1a. operación en la lata  |
| 6.- 1a. y 2a. operación                            | 13.- 2a. operación en la lata  |
| 7.- Plato inferior                                 | 14.- Lata, 1a. operación       |
|  | 15.- Lata, 2a. operación       |
|  | 16.- Lata, 1a. y 2a. operación |

Para lograr un efecto deseable en un alimento enlatado ya esterilizado, se deben tener en cuenta las consideraciones siguientes:

Si se tratan los alimentos enlatados bajo condiciones drásticas de esterilización, posiblemente se logre eliminar todos los microorganismos presentes, pero se tiene el inconveniente de perjudicar al producto enlatado, ya sea en sus caracteres organolépticos o bien en los que respecta a su contenido vitamínico, desnaturación de proteínas, hidrólisis y licuefacción de almidones y otros polisacáridos, caramelización y otros complicados procesos de polimerización y destrucción de pigmentos, etc. (15). Estas transformaciones causadas por el tratamiento térmico pueden ser contrarrestadas con éxito solamente si se está en condiciones de aplicar tratamientos con tiempos cortos.

En la actualidad existen dos tipos de autoclaves: autoclaves estacionarios y autoclaves giratorios, y solamente en estos segundos se pueden obtener buenos resultados cuando se aplican tiempos cortos de tratamiento térmico, ya que en las autoclaves estacionarias, en las que las latas de conserva se mantienen "inmóviles", se favorece la formación de gradientes de temperatura más o menos pronunciados, de tal modo que para alcanzar una temperatura adecuada para esterilización en las zonas de calentamiento más lento, se requiere mayor tiempo de tratamiento, y por otra parte, las zonas de rápido calentamiento pueden sufrir notorias alteraciones.

La formación de gradientes de temperatura en latas de conserva procesadas en autoclaves estacionarios se debe a la forma en la que el calor se transmite en sólidos y líquidos (tratándose de alimentos la transferencia de calor se lleva a cabo por conducción y convección, en diferentes proporciones dependiendo de la naturaleza del producto).

Con el objeto de estudiar la transferencia de calor en el punto frío en alimentos enlatados, se puede realizar la práctica siguiente:

Procedimiento:

Se perfora cuidadosamente el centro de una de las tapas de una lata de conserva y se inserta un tapón de corcho horadado. A continuación se introduce un termómetro por la horadación hasta situarlo en el centro geométrico de la lata o ligeramente debajo (dependiendo de que el alimento sea sólido o líquido respectivamente), y se determina la temperatura. La determinación se puede hacer más completa si se inserta otro termómetro en un punto intermedio de la lata.

Separadamente se prepara un baño de glicerina o nujol a  $121^{\circ}\text{C}$  y se introduce la lata en el baño, se observan y se anotan los cambios de temperatura cada diez minutos. Si se trabaja con alimentos ácidos, se calentará en un baño de agua.

Suspender el calentamiento cuando la diferencia de temperatura entre el baño y el punto frío sea de  $5^{\circ}\text{C}$ ; enfriar la lata inmediatamente con agua fría y anotar las temperaturas del centro de la lata durante el enfriamiento.

Cuestionario Propuesto:

- 1.- Indicar la clase de alimento empleado.
- 2.- Tamaño y dimensiones de la lata.
- 3.- Con los datos obtenidos construir una gráfica indicando los cambios de temperatura en el punto frío con respecto al tiempo de calentamiento y enfriamiento (Gráficas 4 y 5).
- 4.- Calcular los tiempos de esterilización (Ft).
- 5.- Calcular el tiempo total de calentamiento ( $\sum_t = 1$ ). (5, 11, 13, 22, 25, 35)

# D I A P O S I T I V A S

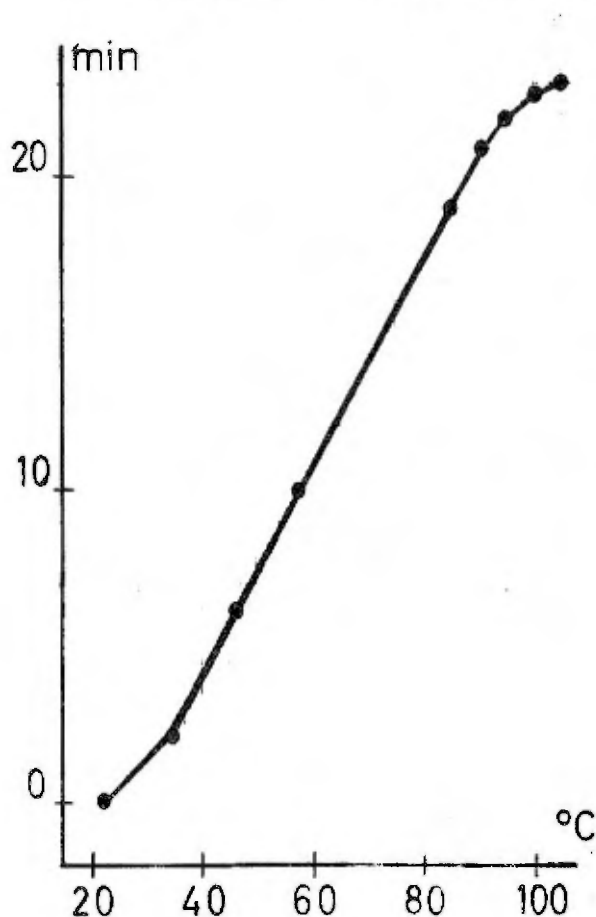
T. C.

- |  |  |
|--|--|
| 1.- Título   | 11.- Lata perforada                            |
| 2.- Diagrama termopar                                  | 12.- Lata con tapón horadado                   |
| 3.- Termopar en lata                                   | 13.- Lata con tapón horadado                   |
| 4.- Termopar en autoclave                              | 14.- Lata con termómetro                       |
| 5.- Transmisión de calor en productos alimenticios     | 15.- Glicerina                                 |
| 6.- Calentamiento del alimento en la lata (punto frío) | 16.- Agua                                      |
| 7.- Fracturas en tarro de vidrio                       | 17.- Nujol                                     |
| 8.- Marcas superficiales en los tarros de vidrio       | 18.- Lata en nujol                             |
| 9.- Puré de tomate                                     | 19.- Lata con termómetro y baño con termómetro |
| 10.- Medición a temperatura ambiente                   | 20.- Enfriamiento                              |
|  | 21.- Enfriamiento                              |
|  | 22.- Gráfica de calentamiento                  |
|  | 23.- Gráfica de enfriamiento                   |

La determinación de transmisión de calor en alimentos enlatados señalada anteriormente (o sea, en la lata inmóvil), tiene aplicación cuando se procesan alimentos en autoclaves estacionarios y puede ser tan aproximada como se requiera si se utilizan termopares en lugar de termómetros. Por otra parte, dicha determinación de transmisión de calor no es igualmente aplicable a la esterilización de alimentos por medio de autoclaves giratorias, ya que en estas condiciones la transferencia de calor se realiza de una manera uniforme (lo cual se puede demostrar experimentalmente con el uso de termopares).

Antes de referirse a la esterilización, es conveniente tener en cuenta algunos aspectos microbiológicos: (21)

# CALENTAMIENTO DE PURE DE TOMATE



TIEMPO  
min

TEMPERATURA  
EN EL CENTRO  
DEL BOTE (°C)

0 23  
2 35  
6 46  
10 58  
19 85  
21 90  
22 95  
23 105

nujol a 110°C cte.

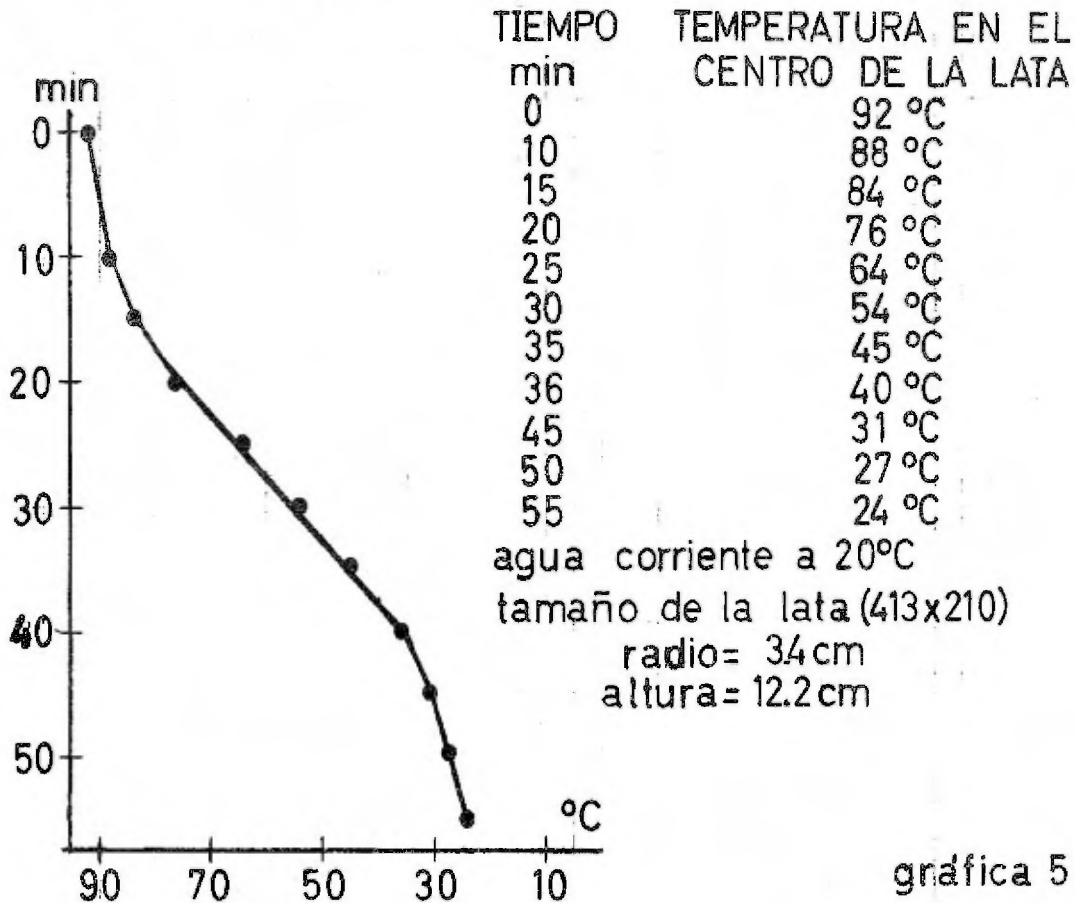
tamaño del bote (413x210)

radio = 3.4cm

altura = 12.2cm

gráfica 4

# ENFRIAMIENTO DE PURE DE TOMATE



gráfica 5

I) Tiempo de muerte térmica (TDT): Es el tiempo necesario para exterminar un número determinado de microorganismos, a una temperatura especificada.

II) Punto térmico de muerte: Este término es de menor importancia que el anterior y se utiliza con menor frecuencia. Se define de la siguiente forma: Es la temperatura necesaria para exterminar a un número determinado de microorganismos, en un tiempo fijo, generalmente 10 minutos.

III) Factor "D": Es la reducción decimal de tiempo o el tiempo requerido para destruir el 90% de microorganismos presentes, si se determina a 250°F, o sea a 121.11°C, se expresa como "Dr" (Gráfica 6).

IV) Factor "Z": Este término se refiere a los grados Fahrenheit requeridos para que la curva de destrucción térmica atraviese un ciclo logarítmico (Gráfica 7).

V) Factor "F": Es el tiempo equivalente en minutos a 250°F, de todo el calor considerado con respecto a su capacidad para destruir esporas o células vegetativas de un microorganismo en particular. El valor letal del calor integrado por todos los puntos de una lata de alimento durante un proceso se designa con las literales "Fs, Fo ó Ft".

Para tener una visión más amplia del uso de autoclaves a nivel industrial, es conveniente realizar la siguiente práctica:

## P R A C T I C A # 8

### ESTERILIZACION COMERCIAL. AUTOCLAVES Y SU OPERACION. (15)

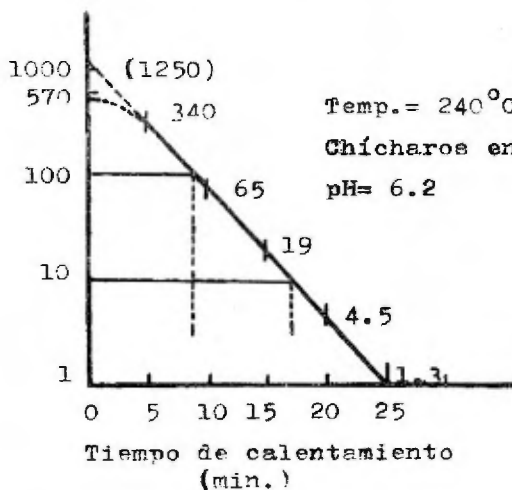
#### Procedimiento:

Las operaciones para el manejo de autoclaves serán demostra-



CURVA DE PROPORCION DE DESTRUCCION

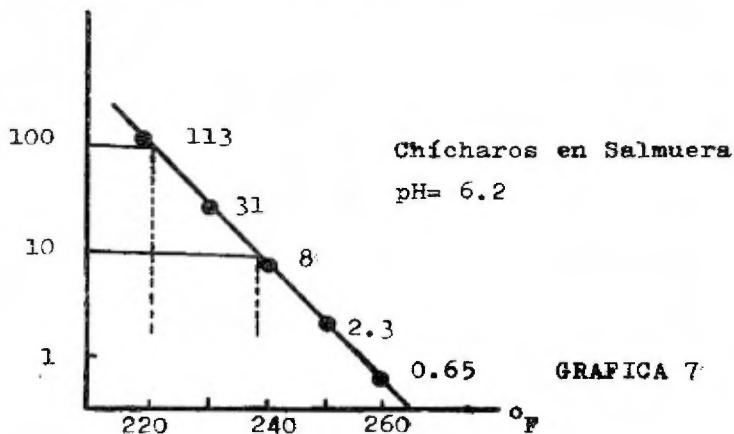
Supervivientes  
(Escala Log.)  
Clostridium  
F. S. 7



GRAFICA 6

CURVA DE TIEMPO DE MUERTE TERMICA

Factor "D"  
Minutos  
(Escala Log.)



GRAFICA 7

das por el profesor, utilizando botes de diferentes tamaños por cuadruplicado:

1.- Cerrar en frío y sin contenido alguno, 3 latas. Dos de cada tamaño.

2.- Llenar con agua a la temperatura ambiente otras cuatro pares de latas, dejando 10 mm y cerrar.

3.- Llenar con agua a la temperatura ambiente dos terceras partes del volumen total del mismo número de latas y cerrar.

4.- Dividir el material anterior en dos lotes y proceder como se indica a continuación:

Lote I: Colocar todas las latas en la autoclave y operar a  $120^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos, cerrar el vapor y empleando aire a presión, proceder a enfriar con agua, sacar las latas de la autoclave y observar si fueron dañadas en alguna forma.

Lote II: Colocar todas las latas en la autoclave a  $120^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos, cerrar la llave de vapor, abrir la válvula de escape y dejar entrar agua fría al interior. Sacar las latas y observar si fueron dañadas en alguna forma.

#### Questionario Propuesto:

1.- Anotar en tablas los resultados obtenidos por lotes.

2.- ¿Cuáles son los tipos de autoclaves más utilizados industrialmente?

3.- Hacer un esquema de una autoclave debidamente instalada y explicar la función de los varios componentes que la integran (Figura - Pequeña Autoclave de Laboratorio).

4.- ¿Cuál es el objeto de emplear autoclaves?

5.- ¿Cuál es el objeto de utilizar aire en el enfriamiento con agua?

6.- ¿Por qué debe eliminarse el aire de la autoclave?

7.- ¿Qué consideraciones deben hacerse al operar autoclaves a diferentes altitudes? (12, 14, 15, 18, 22, 28, 33, 36).

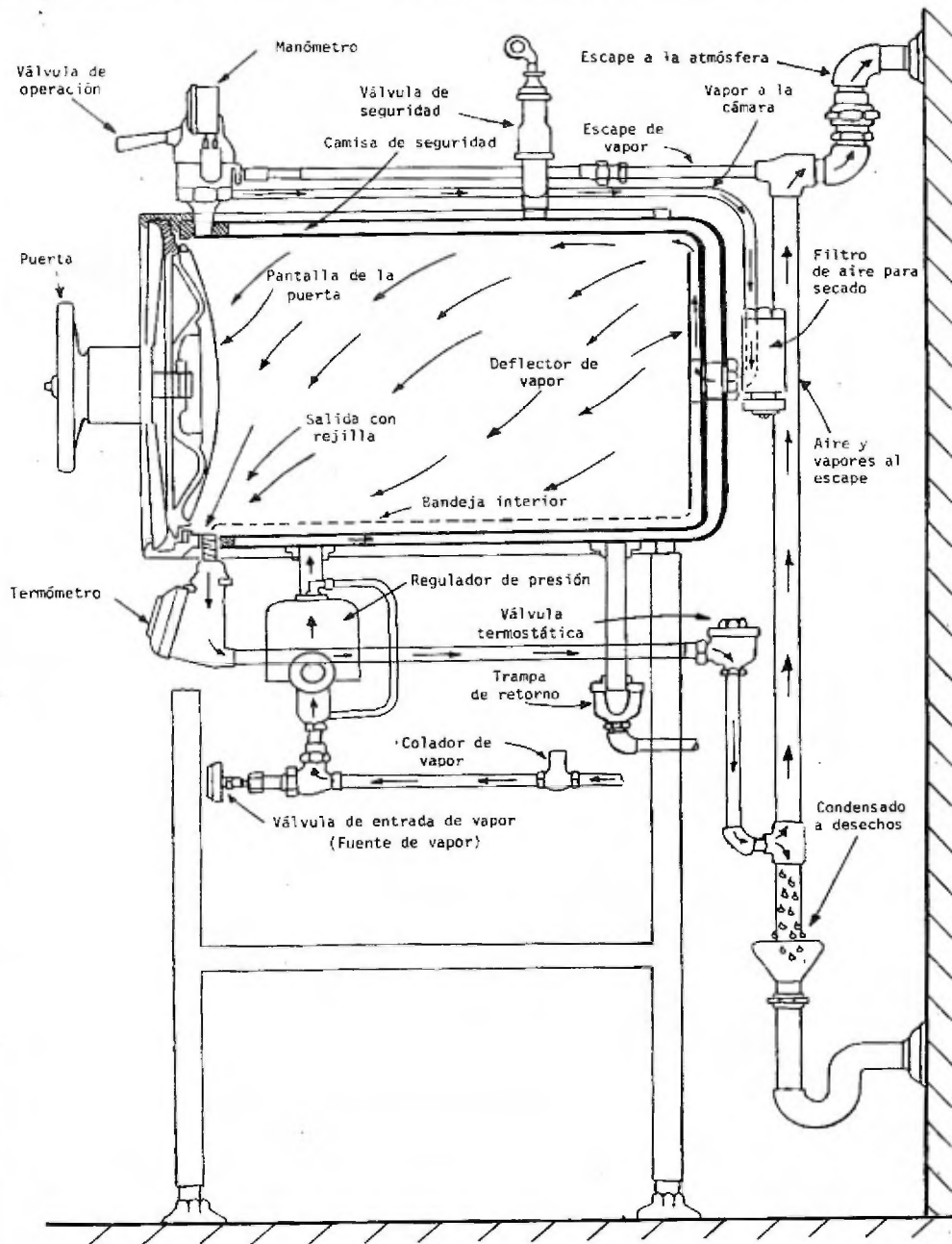


FIG. PEQUEÑA AUTOCLAVE DE LABORATORIO

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1.- Título                                 | 12.- Controles               |
| 2.- Diagrama autoclave                     | 13.- Autoclave vertical      |
| 3.- Autoclave horizontal                   | 14.- Autoclave giratorio     |
| 4.- Controles                              | 15.- Canastilla              |
| 5.- Autoclaves                             | 16.- Motor de giro           |
| 6.- Autoclave horizontal                   | 17.- Puerta de seguridad     |
| 7.- Autoclave horizontal                   | 18.- Controles               |
| 8.- Autoclave horizontal                   | 19.- Controles               |
| 9.- Autoclave horizontal                   | 20.- Controles               |
| 10.- Válvula de seguridad                  | 21.- Registro de temperatura |
| 11.- Válvula de seguridad y con-<br>troles | 22.- Estufa                  |
|  | 23.- Pignómetro              |

Si la esterilización de latas de conserva se ha realizado adecuadamente, no existirá ningún problema respecto del contenido microbiano en el alimento procesado; no obstante, el alimento se puede alterar debido a la interacción con la lata. Si el barnizado no ha sido adecuado, o bien si el alimento lo ha afectado.

En la Práctica # 5 se consideró el análisis del barniz de una lata antes de emplearla para conservar alimentos y en la Práctica # 9, la lata que se empleará ya ha contenido el alimento, lo cual nos servirá para hacer un estudio comparativo.

#### P R A C T I C A # 9

INFLUENCIA DEL BARNIZ DE LAS LATAS SANITARIAS EN LA CONSERVACION  
DE LOS ALIMENTOS ENLATADOS. (25)

#### Procedimiento:

- 1.- Determinar el peso de la lata llena.

2.- Con ayuda de un vacuómetro determinar el vacío máximo de las muestras.

3.- Destapar las latas de alimento y escurrir de cada una de ellas su contenido líquido en vasos de precipitado.

4.- Para vaciar el contenido sólido de cada muestra, se utilizarán bandejas individualmente.

5.- Lavar perfectamente con agua abundante los botes vacíos.

6.- Dejar-escurrir los botes vacíos ya lavados y a continuación hacer la prueba de identificación del fierro de los botes, con el reactivo de ferricianuro de potasio - gelatina, para lo cual se funde el reactivo en baño de agua y se vierte en el interior del bote. Se deja solidificar el reactivo y a las 24 horas se separa la película formada para observar y contar las manchas y puntos que hayan aparecido.

#### Questionario Propuesto:

1.- Informar: tamaño de la lata, contenido total, espacio libre, cantidad de líquido y de sólido.

2.- Aspecto del líquido (color, enturbiamiento, etc.)

3.- Aspecto del sólido (observar si hubo reacción con el metal de la lata).

4.- Sabor de la muestra (observar si existen alteraciones).

5.- Reportar la deficiencia del barniz en la misma forma que en la práctica anterior.

#### D J A P O S I T I V A S

I. B.

1.- Título

4.- Diámetro

2.- Barniz en latas con alimentos.

5.- Medición con regla

3.- Regla

6.- Altura

7.- Medición altura

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 8.- Lavado                 | 16.- Emplumado                         |
| 9.- Escurrimiento          | 17.- Reacciones del barniza de la lata |
| 10.- Vertiendo reactivo    | 18.- Vacuómetro                        |
| 11.- Peso de la lata llena | 19.- Punzón del vacuómetro             |
| 12.- Vacuando la salmuera  | 20.- Goma del vacuómetro               |
| 13.- Peso de la salmuera   | 21.- Manipulación del vacuómetro       |
| 14.- Peso del vegetal      | 22.- Lectura del vacuómetro            |
| 15.- Peso de lata vacía    |  |

El conjunto de prácticas hasta aquí señaladas se realizaron en su totalidad en la Facultad de Química, y como anteriormente se indicó, permite que los alumnos de la materia Procesos de Alimentos se formen un criterio de los métodos de conservación de alimentos que en la actualidad tienen una amplia aceptación.

#### VISITAS A INDUSTRIAS DE ALIMENTOS

El desarrollo del presente trabajo puede ser de utilidad para diferentes campos de la Tecnología de Alimentos y que abarcan los siguientes aspectos: Tecnología de Cereales, Carne y Productos Cárnico, Leche (recepción, pasteurización y homogenización), Fermentaciones Industriales, Estéquiometría y Operaciones Unitarias, Microbiología, Nutrición, etc.

En la práctica no sería sencillo abarcar todos los procesos de conservación de alimentos utilizados industrialmente, por tal motivo resultan del todo adecuadas las visitas que periódicamente se llevan a cabo a las diferentes industrias de alimentos existentes en las cercanías de la Ciudad de México. Durante estas visitas se han podido realizar una serie de diapositivas que también forman parte de este trabajo y que se proyectan a los alumnos ántes

de realizarlas con la finalidad de informarles acerca de los equipos y procesos que van a observar en la industria.

La lista de lugares visitados en diferentes oportunidades es la siguiente:

#### Leche Alpura:

Se puede observar desde que llega la leche, su almacenamiento, su deodorización, pasteurización, homogenización y el llenado de envases tetrapac, así como el producto terminado y el control de calidad de la leche. (30)

### D I A P O S I T I V A S

#### A.

- |  |   |
|--|---|
| 1.- Llegada de la leche                  | 11.- Esterilizador-homogenizador                  |
| 2.- Silos                                | 12.- Envase tetrapac - leche<br>ultrapasteurizada |
| 3.- Cambiador de calor                   | 13.- Envase brick                                 |
| 4.- Alimentación de silos a la<br>planta | 14.- Cerrado base                                 |
| 5.- Clarificador                         | 15.- Moldeado y llenado                           |
| 6.- Sala de procesos                     | 16.- Selladora                                    |
| 7.- Deodorizador                         | 17.- Encajonadora                                 |
| 8.- Pasteurizador                        | 18.- Milkotester                                  |
| 9.- Homogenizador                        | 19.- Alpura                                       |
| 10.- Diagrama del homogenizador          | 20.- Alpura                                       |

#### Lance Hnos:

Se ve la recepción del material, su almacenamiento en silos y su molienda. los molinos de arroz y trigo y los diferentes productos como pastas, galletas, harina, etc., y su control de calidad. (29)

## DIAPOSITIVAS

L. H.

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1.- Recepción materia prima       | 19.- Esterilización por U.V.                |
| 2.- Trigo                         | 20.- Levaduras                              |
| 3.- Triticale                     | 21.- Cortadura pasta para galletas          |
| 4.- Silos                         | 22.- Hornos                                 |
| 5.- Vibrador                      | 23.- Llenado de coco a las galletas         |
| 6.- Banda descargando a los silos | 24.- Galletas                               |
| 7.- Vista general                 | 25.- Secado de pastas                       |
| 8.- Lavado                        | 26.- Secado de pastas en charola            |
| 9.- Llegada del grano al molino   | 27.- Formación de la pasta de macarrón      |
| 10.- Molino                       | 28.- Formación del macarrón                 |
| 11.- Molino                       | 29.- Cocimiento pasta y medición de volumen |
| 12.- Molienda                     | 30.- Determinación de humedad               |
| 13.- Rodillos del molino          | 31.- Medición de volumen                    |
| 14.- Vibradores                   | 32.- Alveógrafo                             |
| 15.- Trigo molido                 |   |
| 16.- Separación del salvado       |   |
| 17.- Cernidores                   |   |
| 18.- Micromolino para arroz       |   |

### Ginebra Gilbey's:

Se ve la recepción de materia prima, su fermentación, destilación y la utilización del alcohol refinado en la elaboración de ginebra (con los ingredientes que ésta lleva, como son enebro, raíces, cáscara de naranja, etc.), el añejamiento, la línea de embotellado y empacado y finalmente su control de calidad. (31, 32)



# D I A P O S I T I V A S

F. G.

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1.- Piloncillo             | 19.- Cilantro               |
| 2.- Descarga de piloncillo | 20.- Raíz de angélica       |
| 3.- Tanque de fermentación | 21.- Cáscara de naranja     |
| 4.- Fermentadores          | 22.- Lirio                  |
| 5.- Levadura               | 23.- Enebro                 |
| 6.- Almacén de mosto       | 24.- Caldera                |
| 7.- Columna de destilación | 25.- Enfriado del agua      |
| 8.- Columna de destilación | 26.- Barricas               |
| 9.- Avance y cola          | 27.- Embotellado            |
| 10.- Espiritu técnico      | 28.- Sopleteado de botellas |
| 11.- Espiritu fino         | 29.- Llenado                |
| 12.- Cabeza y cola         | 30.- Taponeadora            |
| 13.- Alcoholímetro         | 31.- Etiquetado             |
| 14.- Rotámetro             | 32.- Impuesto               |
| 15.- Almacén de alcohol    | 33.- Plástico de seguridad  |
| 16.- Subproductos          | 34.- Espuela de ferrocarril |
| 17.- Destilación de olla   | 35.- Botellas               |
| 18.- Carbón activado       |                             |

## Ron Castillo:

Se ven en esta planta la fermentación, destilación y embotellado de ron; así como su control de calidad, tanto en producto terminado como en la materia prima. En esta destilería se observa un diagrama de la elaboración de ron desde la materia prima hasta su almacenamiento. Cabe señalar que la destilación se realiza en alambiques y no en columnas de destilación. (31, 32)

D I A P O S I T I V A S

R. C.

- |  |   |
|--|---|
| 1.- Botella de Ron Castillo                          | 19.- Alambiques   |
| 2.- Diagrama de flujo                                | 20.- Alambiques   |
| 3.- Diagrama de flujo                                | 21.- Alambiques   |
| 4.- Almacenamiento de piloncillo<br>(materia prima)  | 22.- Alambiques   |
| 5.- Banda transportadora de pi-<br>loncillo          | 23.- Alambiques   |
| 6.- Tanque para dilución del pi-<br>loncillo         | 24.- Equipo para desminera-<br>lizaciones                 |
| 7.- Ajuste de grados Brix en tina<br>de fermentación | 25.- Llenado de barricas                                  |
| 8.- Tina de levadura                                 | 26.- Tanques para almacena-<br>miento de cabezas y colas  |
| 9.- Tina de fermentación                             | 27.- Bodega para añejamiento                              |
| 10.- Tina de fermentación                            | 28.- Barricas en reposo                                   |
| 11.- Tina de fermentación                            | 29.- Barricas en reposo                                   |
| 12.- Laboratorista pesando pi-<br>loncillo           | 30.- Barricas en reposo                                   |
| 13.- Análisis de fracciones de<br>la destilación     | 31.- Barricas en reposo                                   |
| 14.- Análisis de fracciones de<br>la destilación     | 32.- Lugar para vaciado de<br>barricas                    |
| 15.- Determinación de ésteres                        | 33.- Lugar para vaciado de<br>barricas                    |
| 16.- Comparación organoléptica                       | 34.- Equipo para mezclado y<br>ajuste de grado alcohólico |
| 17.- Vista general de la sala de<br>destilación      | 35.- Equipo para mezclado y<br>ajuste de grado alcohólico |
| 18.- Vista general de la sala de<br>destilación      | 36.- Equipo para mezclado y<br>ajuste de grado alcoholico |
|  | 37.- Equipo para mezclado y<br>ajuste de grado alcohólico |

- 38.- Tablero para control de barricas
- 39.- Sistema para llenado de botellas
- 40.- Sistema para llenado de botellas
- 41.- Llenado de botellas
- 42.- Línea de etiquetado
- 43.- Línea de etiquetado
- 44.- Banda transportadora de cajas
- 45.- Almacén de cartones

- 46.- Taller para manufactura de barnices
- 47.- Rearmado de una barrica
- 48.- Ajuste de los arillos de una barrica
- 49.- Pulido de una barrica nueva
- 50.- Ajuste de una barrica con viruta de madera
- 51.- Planta generadora de energía
- 52.- Vista general de la planta

Bacardí Galarza:

Esta planta se encuentra ubicada en Puebla; aquí se incluye la fermentación de las melazas. su destilación y su control de calidad. El embotellado y añejado de los diferentes productos se lleva a cabo en la planta del Edo. de México. (31, 32)

D I A P O S I T I V A D

B. G.

- 1.- Almacén y peso de melaza
- 2.- Transporte de alcohol o miel
- 3.- Tanque de miel
- 4.- Prefermentador
- 5.- Prefermentador
- 6.- Area de fermentadores
- 7.- Fermentador
- 8.- Registro de la fermentación
- 9.- Registro de temperatura y humedad
- 10.- Capacidad del fermentador
- 11.- Llenado del fermentador
- 12.- Vaciado del fermentador
- 13.- Diferentes tiempos de fermentación

- |  |  |
|--|--|
| 14.- Diferentes tiempos de fermentación                          | 24.- Hidómetros                              |
| 15.- Registro automático de destilación                          | 25.- Alcoholímetro                           |
| 16.- Registro automático de destilación                          | 26.- Sacharomyces                            |
| 17.- Columna de destilación                                      | 27.- Cambio de escala                        |
| 18.- Columna de destilación                                      | 28.- Cambio de escala                        |
| 19.- Medidor de Hacienda par control de la producción de alcohol | 29.- Turbina                                 |
| 20.- Purificación del alcohol (fussel)                           | 30.- Caldera                                 |
| 21.- Condensador   | 31.- Intercambio iónico                      |
| 22.- Destilación   | 32.- Clorador                                |
| 23.- Laboratorio de control de calidad                           | 33.- Purificación de agua                    |
|  | 34.- Tratamiento de agua con carbón activado |
|  | 35.- Enfriado del agua                       |
|  | 36.- Producto terminado                      |

General Foods:

Aquí abarca diversos productos como son consomés, gelatinas, dulces, botanitas, etc. En esta planta se cuenta principalmente con mezcladoras de polvos y pastas, ya que la deshidratación de jitomate, por ejemplo, se efectúa fuera de la República Mexicana. (40)

D I A P O S I T I V A S

G. F.

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1.- Premezcla de Rosa Blanca | 3.- Mezclador             |
| 2.- Mezclador de consomé     | 4.- Mezcla de Rosa Blanca |

- |                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 5.- Polvo Rosa Blanca     | 15.- Llenadora rápida                 |
| 6.- Línea de Consonate    | 16.- Marmita con jarabe               |
| 7.- Cubos                 | 17.- Mezcla del jarabe                |
| 8.- Envoltura             | 18.- Filtro para jarabe y<br>azúcar   |
| 9.- Jello                 | 19.- Mezcla de azúcar endu-<br>recida |
| 10.- Tolva                | 20.- Máquina paletera                 |
| 11.- Bolsas para gelatina | 21.- Línea de paletas                 |
| 12.- Bolsas para gelatina | 22.- Llenado en cajas                 |
| 13.- Llenado de gelatina  |                                       |
| 14.- Llenadora lenta      |                                       |

Empacadora Brener:

Es un enfoque de productos de carne, como son las salchichas, tocino, jamón, etc. En ésta se ve desde la canal del animal, la mezcla de pastas para embutidos, la adición de especias, su curación en salmueras, la formación del embutido, su aereación, ahumado, cocido, etc., según el caso y la línea de empaçado. (30)

D I A P O S I T I V A S

B.

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1.- Canal de res                                    | 9.- Mortadela                    |
| 2.- Canal de cerdo                                  | 10.- Revolvedora                 |
| 3.- Refrigerado                                     | 11.- Secado al aire              |
| 4.- Fundido de la grasa                             | 12.- Ahumador                    |
| 5.- Micromolino                                     | 13.- Cerrado pastel de lengua    |
| 6.- Especias  | 14.- Escaldado                   |
| 7.- Especias y carne molida<br>para queso de puerco | 15.- Pasta de embutido           |
| 8.- Pasta de chorizo                                | 16.- Cocedores                   |
|   | 17.- Embutidora pastel de puerco |

- 18.- Embutidora
- 19.- Cocimiento embutido
- 20.- Salmuera
- 21.- Metiendo salchichas en salmuera
- 22.- Línea de empacado
- 23.- Línea de salchichas
- 24.- Empacado al vacío
- 25.- Empacado
- 26.- Enlatado
- 27.- Vista general
- 28.- Vista general
- 29.- Inyección de salmueras
- 30.- Jamón
- 31.- Rebanadora
- 32.- Rebanadora
- 33.- Línea de empacado del tocino
- 34.- Entrecot
- 35.- Salchichas

## C O N C L U S I O N E S

En el transcurso de la carrera observamos la necesidad de actualizarla, principalmente en sus laboratorios; una forma de lograr ésto puede ser por medios audiovisuales, ya que se logran eliminar algunas fallas de tipo didáctico.

Durante tres semestres tuvimos la oportunidad de exponer nuestras ideas sobre mejoramiento de prácticas en diferentes grupos de alumnos del laboratorio de Procesos de Alimentos. En el primer semestre las prácticas se desarrollaron en la forma tradicional, o sea que dábamos la explicación seguida por una supervisión durante el desarrollo de la misma. En los otros semestres fuimos introduciendo material audiovisual y esta circunstancia nos permite establecer diferencias entre estos sistemas:

Despierta más el interés al mejorar la explicación, haciendo preguntas al alumno referentes al tema. Al comprender mejor la práctica, la desarrollaban con mayor fluidez, lo cual se reflejaba en la forma de trabajo y en los informes que tenían que presentar al final.

Los informes contienen un cuestionario que evalúa la comprensión de la práctica, siendo las contestaciones más sensatas.

Se acorta el tiempo durante la exposición y presentación de la práctica con sistemas audiovisuales debido a que se pueden presentar las reacciones que tardan bastante tiempo en realizarse o que son complicadas; además se ven los aparatos en su montura y manejo junto con los resultados que deben obtenerse.

Por el tipo de prácticas de la orientación Tecnología de Alimentos, creemos que sería conveniente utilizar material semejante al presente en otros cursos, y de hecho se está comenzando a usar

en Desarrollo de Alimentos. Se puede emplear también en las siguientes materias: Microbiología de Alimentos, Tecnología de Alimentos I, Tecnología de Alimentos II, Tecnología de Cereales, Nutrición, Fermentaciones Industriales, etc.

Por otro lado hay algunos alumnos que pretenden usar la información de las diapositivas, sobre todo de gráficas y fórmulas, para contestar sus cuestionarios. Esto no es posible, ya que hay una gran diversidad de productos alimenticios, asignándoseles diferentes a cada alumno.

Naturalmente el uso de estos sistemas supone un gasto adicional a los normales del laboratorio; sin embargo, se puede considerar como una inversión, y cuando se utiliza normalmente se amortiza su costo con el ahorro de reactivos y materiales.



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

- 1.- Altshul, A.M.  
Processed Plant Protein Foodstuffs  
Academic Press, Nueva York (1958)
- 2.- Aruel, W. Ahler  
La Fotografía al Alcance de Todos  
Editorial Novarro, México (1966)
- 3.- Bachman, John W.  
Como Usar Materiales Audiovisuales  
Editorial Diana, México (1972)
- 4.- Baumgartner, J.G.  
Conservas Alimenticias  
Editorial Acribia, Zaragoza (1959)
- 5.- Børgstrom, G.  
Principles of Food Science  
MacMillan Co., Nueva York (1968)
- 6.- Braverman, J.B.  
Introduction to the Biochemistry of Foods  
Elsevier, Nueva York (1963)
- 7.- Brennan, J.G.  
Las Operaciones en Ingeniería de los Alimentos  
Editorial Acribia, Zaragoza (1970)
- 8.- Brown  
Medios Educativos  
Editorial Trillas, México (1971)
- 9.- Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza  
Curso de Sistematización de la Enseñanza  
Impresión de la Dirección General de Información y Redacciones  
Ciudad Universitaria, México (1972)
- 10.- Cruess, W.V.  
Commercial Foods and Vegetable Products  
McGraw Hill Co., Nueva York (1958)

- 11.- Charlot, G.  
L'analyse Qualitative  
Masson, B. Cie., Paris (1963)
- 12.- Charm, S.  
Fundamentals of Food Engineering  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1966)
- 13.- Desrosier, N.W.  
La Conservación de los Alimentos  
Editorial CECOSA, México (1971)
- 14.- Earle, R.I.  
Ingeniería de los Alimentos  
Editorial Acribia, Zaragoza (1968)
- 15.- Eisner, Manfred  
La Esterilización Rotatoria en la Producción Moderna de  
Conservas Alimenticias  
Tecnología de Alimentos, Año 7 No. 4: 167-181 (1972)
- 16.- Emanuel, N.M.  
The Inhibition of Fat in Oxidation Processes  
Pergamon Press, Nueva York (1967)
- 17.- Food Industries Manual  
Leonard Hill, Londres (1962)
- 18.- Harper, Harold A.  
Manual de Química Fisiológica  
El Manual Moderno, S.A., México (1971)
- 19.- Hart, F.L. & Fisher, H.J.  
Modern Food Analysis  
Springer Verlag, Nueva York (1971)
- 20.- Hersom, A.C. & Hulland, F.D.  
Canned Foods  
Churchill, Londres (1969)
- 21.- Jay, James M.  
Modern Food Microbiology  
Van Nostrand Reinhold Company, Nueva York (1970)

- 22.- Joslyn, M.A. & Heid  
Food Processing Operations  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1968)
- 23.- Joslyn, M.A. & Bedeford, C.L.  
Enzyme Activity in Frozen Vegetables  
Ind. Eng. Chem. 32: 702-706 (1940)
- 24.- Laboratory Manual for Food Canners and Processors  
Enzyme Inactivation Peroxidase Test  
Nat. Canners Ass. Research Lab.  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1968)
- 25.- López, A.  
A Complete Course in Canning  
The Canning Trade, Baltimore (1965)
- 26.- Manual Agfacolor  
Publicado por Agfa Geveart A. G.  
Imprenta W. Girardet, Wuppertal-Erberfeld (1963)
- 27.- Merk Index  
Determination of Catalase and Peroxidase  
Rahway, Nueva York (1968)
- 28.- Maron, Samuel H. & Prutton, Carl F.  
Principles of Physical Chemistry  
MacMillan Co., Nueva York (1965)
- 29.- Milner, M.  
Protein Enriched Cereal Foods for World Needs  
Am. Ass. Cereal Chemists, St. Paul, Minn. (1969)
- 30.- Osee HUGHES & Marion Bennion  
Introductory Foods  
MacMillan Co., Nueva York (1970)
- 31.- Pederson  
Microbiology of Food Fermentations  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1971)
- 32.- Prescott & Dunn  
Industrial Microbiology  
McGraw Hill, Nueva York (1960)

- 33.- Perry, John  
Chemical Engineers Handbook  
McGraw Hill Co., Nueva York (1970)
- 34.- Régnier, Georges  
Como Construir un Film  
Ediciones Omega, Barcelona (1958)
- 35.- Sacharow, S.  
Food Packaging  
AVI Publishing Co, Westport, Conn. (1970)
- 36.- Salle, J.  
Fundamental Principles of Bacteriology  
McGraw Hill Co., Nueva York (1948)
- 37.- Schormüller, J.  
Die Erhaltung der Lebensmittel  
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (1960)
- 38.- Schultz, H.W.  
Food Enzymes  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1960)
- 39.- Tressler, D.K. & Van Arsdel, W. & Copley, M.  
The Freezing Preservation of Foods  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1968)
- 40.- Van Arsdel & Copley  
Food Dehydration  
AVI Publishing Co., Westport, Conn. (1968)