

3

664.8(04)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

CONTROL QUIMICO DE UNA  
PLANTA EMPACADORA  
DE FRUTAS Y LEGUMBRES

TESIS

QUE PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE QUIMICO  
PRESENTA  
JAVIER ARBAIZA GOMEZ

MEXICO, D. F.

1949

1142



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.

3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

CONTROL QUIMICO DE UNA  
PLANTA EMPACADORA  
DE FRUTAS Y LEGUMBRES

TESIS

QUE PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE QUIMICO

PRESENTA

JAVIER ARBAIZA GOMEZ

MEXICO, D. F.

1949

*A mis queridos padres.*

*A mis hermanos.*

## CAPITULO PRIMERO

A.—Historia.

B.—Introducción.

## A.—HISTORIA

Ningún avance tecnológico ha ejercido mayor influencia en los hábitos de la alimentación del mundo civilizado como el desarrollo del tratamiento por calor de alimentos en recipientes herméticamente cerrados para su preservación.

El arte, o mejor dicho, la ciencia de enlatar alimentos es debida a un francés, quien en 1804 ganó el premio que Napoleón ofreció a aquel que lograra mejorar los métodos de preservación de los alimentos que se enviaban a sus ejércitos. Este hombre, Nicolás Appert, preservó alimentos en recipientes de vidrio herméticamente cerrados con tapón de corcho y esterilizados con calor. Continuó sus experiencias y en 1810 publicó un libro titulado *Le livre de tous les menages, ou l'art de conserver, pendant plusieurs années, tous les substances animales et vegetaux.*

En 1807, el inglés Saddington, publicó sus trabajos titulados *A Method of Preserving Fruits Without Sugar for House and Sea Stores.* El proceso seguido por este investigador, era esencialmente el mismo que el de Appert y consistía en poner las frutas en frascos de vidrio de boca ancha, tapanlas con corcho, y ponerlas en baño María a 75° C. durante una hora, después de lo cual apretaba los tapones y los sellaba con cemento.

El primero en usar envase de hojalata fué Peter Durand, quien en 1810 obtuvo una patente inglesa, aunque en Holanda, antes de 1800, ya se empacaba pescado salado en recipientes de hojalata. Este pescado no se esterilizaba, sino que se preservaba por el salado y ahumado, y después se enlataba, adicionándole mantequilla o aceite de oliva, cerrando después la lata.

El primer enlatador en los Estados Unidos, se cree fué Ezra Dagett, quien aprendió el arte de empacar en Europa, y en Nueva York empacó salmón, langosta y ostiones.

En 1817, William Underwood fundó en Boston, Mass., una casa, la William Underwood Co., que aun subsiste y que en 1821 ya exportaba sus productos a Sud América.

Las fechas más importantes en el desarrollo de la industria enlatadora, en los Estados Unidos, son:

1819-1820 Dan principio en América las operaciones de enlatado.

1840 Adquiere gran auge el uso de recipientes de hojalata.

1861 Se adiciona Cloruro de Calcio al agua para elevar la temperatura de los procesos.

1861-1865 La guerra civil de los Estados Unidos da gran incremento a la industria enlatadora.

1874 Se patenta el autoclave y empieza su uso en la industria enlatadora.

1895-1900 Por primera vez se aplica la ciencia de la bacteriología a la industria del enlatado o empaque.

1900 Se usa el primer envase de hojalata abierto, del tipo sanitario, sencillo y barnizado con "barniz de frutas".

1901 Se funda una de las principales compañías americanas dedicadas a la fabricación de hojalata. (American Can Co.).

1906 Fundación del primer laboratorio dedicado a la industria del enlatado.

1907 Se funda el National Canners Association.

1918-1920 El uso del envase sanitario para enlatar frutas y legumbres se vuelve prácticamente universal.

1921 Se da principio a la fabricación de envases sanitarios barnizados.

1923-1928 Se perfecciona un método matemático para el cálculo de los procesos adecuados para los alimentos enlatados. Se perfeccionan procedimientos físicos y bacteriológicos.

1930-1940 La producción de alimentos enlatados llega a la cúspide y bate los records de producción.

1941 La industria enlatadora aumenta su producción para lle-

1942 nar los requisitos exigidos por el programa de Préstamos y Arrendamientos del gobierno de los Estados Unidos. La industria enlatadora bate los records de producción en tiempos de guerra y logra empacar con todas las comodidades.

## B.—INTRODUCCION

### *Definición de enlatado*

Es la preservación de alimentos en recipientes herméticamente cerrados, los cuales son esterilizados por medio de un tratamiento térmico apropiado, mediante el cual se destruyen los microorganismos presentes, capaces de causar una descomposición posterior del producto.

## OBJETO DEL ENLATADO

A.—*Preservación*: Los alimentos enlatados, por retener sus propiedades originales por períodos de tiempo prácticamente indefinidos, pueden ser almacenados y consumidos en aquellas épocas en que existe escasez de determinados productos, o bien, fuera de la temporada de producción de los mismos.

B.—*Distribución*: Debido a la forma y tamaño especial de los envases, es muy fácil su manejo; el transporte de alimentos enlatados, puede ser hecho en grandes cantidades, y en el caso de recipientes de hojalata los riesgos son nulos, debido a su gran resistencia.

C.—*Comodidad*: Los alimentos enlatados pueden ser consumidos en el momento de ser adquiridos, salvo la excepción de algunas legumbres y carnes. El envase, debido a su bajo costo puede ser desechado. El alimento enlatado, no ocupa el espacio del producto sin cesar, razón por la cual es posible tener en un pequeño espacio una gran cantidad y diversidad de productos. Asimismo, no se encuentra el problema de los desperdicios, ya que vienen calculados para el consumo de una, dos o más personas.

Si se resumen los tres puntos anteriores, se llegará a la conclusión de que los alimentos enlatados presentan una gran economía, ya que son empacados en las épocas en que la materia prima tiene su más bajo precio, vendiéndose en las temporadas en que los productos frescos han alcanzado un precio elevado y por lo tanto, el precio pagado por el producto enlatado, será sólo ligeramente superior al del mismo en la temporada apropiada.

## **CAPITULO SEGUNDO**

### **CONTROL DE LA MATERIA PRIMA**

En un trabajo como el presente, cuyo objeto es dar los lineamientos generales que rigen el control químico de las empacadoras de frutas y legumbres, necesariamente, la materia prima en general se halla grandemente limitada por la extensión de este trabajo.

Entre las materias primas que más frecuentemente intervienen en la preparación de frutas y legumbres enlatadas, son de especial interés las siguientes:

El agua, parte esencial de todas las conservas.

Las frutas y los vegetales.

El cloruro de sodio que se utiliza en la fabricación de las salmueras en que van enlatadas la mayor parte de las legumbres.

El azúcar, componente esencial de los jarabes.

El vinagre y las especias.

### CONTROL QUIMICO DEL AGUA

El agua es la materia prima fundamental en casi todas las conservas; interviene además en la mayor parte de los pasos del proceso de enlatado, siendo por lo tanto indispensable conocer exactamente la composición química del agua que se usa.

Las determinaciones que se hacen para el agua de la industria enlatadora, son las mismas que se efectúan para las aguas potables, pero con especial interés los números 1 a 5.

1.—Dureza total ( $\text{CO}_2\text{Ca}$ )	300.00	p.p.m.	máximo
2.—Dureza permanente ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ )	150.00	"	"
3.—Alcalinidad total ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ )	250.00	"	"
4.—Cloro libre	20.00	"	"
5.—Metales tóxicos	0.00	"	"

6.—Cloruros	40.00	„	„
7.—Turbidez	10.00	„	„
8.—Color	20.00	„	„
9.—Nitrógeno amoniacal	0.5	„	„
10.—Nitrógeno de los nitritos	0.10	„	„
11.—Nitrógeno de los nitratos	5.00	„	„
12.—Oxígeno consumido en medio ácido	3.00	„	„
13.—Sólidos disueltos	500.00	„	„
14.—Olor y sabor: inodora e insípida			
15.—Temperatura: 10 a 18° C.			
16.—pH : 6.8 — 7.5			

Los métodos de análisis seguidos en este trabajo son los descritos en el A. O. A. C. Capítulo 37, incisos 1 al 44 inclusive. (C).

### AZUCAR (Pureza)

En los jarabes que se utilizan para el empaque de las frutas, generalmente es la sacarosa o azúcar de caña la que se emplea. La sacarosa es uno de los productos industriales que se obtienen con mayor grado de pureza, correspondiendo al 99% la calidad usada.

La determinación de la pureza del azúcar, se determina por el método polarimétrico.

*Concentración de jarabes.*—Aquellos jarabes que se hallan hechos con sacarosa pura y agua, la lectura de su grado Brix, es un índice seguro de su concentración.

Los jarabes hechos a base de sacarosa pura, son dos veces más dulces que aquellos en que se emplea la glucosa comercial. Por este motivo, cuando se desea preparar un jarabe de un grado Brix determinado, pero sin que tenga el poder edulcorante de la sacarosa, se puede substituir parte de la sacarosa por glucosa comercial, que es un jarabe de azúcar de maíz, cuyo análisis promedio de las calidades comercialmente aceptables es:

Azúcares reductores (dextrosa y maltosa).....	35.56 %
Dextrinas y otros hidratos de carbono.....	46.33 %
Cenizas (como NaCl) .....	0.41 %
Humedad .....	17.70 %
pH 4.6 — 5.0	D: 41 — 45° Bé

Los jarabes a base de dextrosa y sacarosa tienen una presión osmótica mayor, lo cual disminuye el peligro de fermentaciones.

En las soluciones de sacarosa de alta concentración, existe siempre el peligro de la cristalización del azúcar, lo cual puede evitarse usando la mezcla sacarosa-glucosa, ya que un jarabe saturado para la sacarosa, es capaz aun de disolver un 31% de glucosa. Otra de las características útiles de estos jarabes, es su mayor fluidez.

### ANALISIS DE LA SAL (NaCl)

La sal usada en la industria enlatadora para la preparación de sus salmueras es sal refinada de primera, la cual se halla libre de agentes deshidratantes.

Las determinaciones químicas que se hacen en el caso de sales para enlatadoras son las siguientes:

*Preparación de la muestra:* La muestra deberá pasar por una malla de 20 hilos por pulgada y ser retenida por una de 80 hilos.

*Humedad.*

*Materias insolubles en agua:* Si los insolubles exceden de 0.1% deberán determinarse cualitativa y cuantitativamente.

*Materias insolubles en ácido.*

*Sulfato de calcio y magnesio.*

*Cloruros.*

La sal usada en las enlatadoras, deberá ser un polvo cristalino que contenga en base seca no más de 1.4% de sulfato de calcio, no más de 0.5% de cloruros de calcio y magnesio y no más de 0.1% de materias insolubles en agua.

Es muy frecuente que la sal usada contribuya más a la dureza de la salmuera que el agua misma. La sal usada en las salmueras en que se van a empacar productos tales como chícharos, los cuales son grandemente afectados por las sales de calcio y magnesio, deberá ser de la mayor pureza posible. Por lo tanto en esta clase de productos, la salmuera deberá ser de la menor concentración dable, sin afectar el sabor del producto.

Bibliografía: Métodos analíticos descritos en el Capítulo 37, incisos 108 al 119 inclusive (2).

## ANALISIS QUIMICO DE LAS ESPECIAS

Siendo las especias de gran interés en el condimento de alimentos enlatados, es natural que deban ser controladas cuidadosamente. Debido a su alto costo, es frecuente encontrarlas adulteradas.

Las principales adulteraciones en las especias, consiste generalmente en la adición de materias inertes, materias de desecho de la misma especia. tales como corteza, cáscara, etc. También es común la substitución de la especia por otra de menos valor, tal como pimienta por clavo, así como pequeñas cantidades de una especia más picante que incrementen el sabor de la misma y permitan el empleo de diluyentes como el almidón. Estas adulteraciones, como el uso del mismo condimento pero de inferior calidad, o la eliminación parcial del aceite volátil por arrastre de vapor, o la cantidad excesiva de arena o polvo, son las adulteraciones más frecuentes.

### *Métodos generales de análisis de especias*

A menudo las muestras de especias se encuentran con el debido grado de finura para su examen sin preparación. La muestra deberá pasar por una malla de 60 hilos por pulgada. En cualquier caso, la muestra deberá ser cuidadosamente mezclada.

**Humedad:** Es de interés debido a que aumenta el peso de la especia.

Cenizas totales.

Cenizas solubles e insolubles en agua.

**Alcalinidad de cenizas solubles en agua:** Una gran cantidad de sales alcalinas, será indicio de adulteraciones.

**Alcalinidad de cenizas insolubles en agua.**

**Cenizas insolubles en ácido:** Aquí se determinan las sustancias extrañas tales como arena, polvo, etc.

**Extracto etéreo:** Esta determinación es de gran valor en algunas especias ya que el carácter específico de la misma, se encuentra en la mayoría de los casos en sustancias solubles en éter.

a) Extracto no volátil.

b) Extracto volátil.

La determinación del extracto etéreo es en su totalidad la más importante en la valoración de la pureza o calidad de la especia, ya que en la mayoría de los casos, el sabor o la cualidad esencial de la misma es debida a ingredientes solubles en éter. Puede ser un aceite volátil como en el caso del clavo o una sustancia no volátil como el capsicum del pimentón.

**Fibra cruda:** En esta determinación se encuentran las células lignificadas que forman el tejido exterior de la especia y recubren las partes blandas que son las comestibles. En el caso de la adición de corteza o materias inertes de la misma especia, el valor de la fibra cruda es muy alto.

**Almidón.**

**Bibliografía:** (6) y (14).

## ANALISIS DEL VINAGRE

**Examen físico:** Obsérvese la apariencia, olor, color y sabor, los cuales no deberán diferir de las muestras aprobadas.

**Preparación de la muestra:** Mézclese y fíltrese antes de proceder con el análisis.

Densidad.

Sólidos totales.

Cenizas.

Cenizas solubles e insolubles.

Alcalinidad de cenizas solubles.

Acido fosfórico soluble.

Acido fosfórico insoluble.

Acidos totales

Acidos volátiles y no volátiles.

Substancias reductoras totales antes de la inversión

Substancias reductoras después de la inversión.

Substancias reductoras no volátiles.

Substancias reductoras volátiles.

Alcohol.

Polarización.

Pentosanos.

Acido fórmico.

Glicerina.

Color.

**Bibliografía:** (2). Cap. 33, incisos 58 al 92, inclusive.

## CAPITULO TERCERO

### CONTROL DEL PROCESO

## OPERACIONES GENERALES DEL ENLATADO

Los detalles de los procesos seguidos en el enlatado, varían de acuerdo con el producto por enlatar. Hay ciertas operaciones básicas que son de uso común en las manipulaciones de enlatado, por lo cual se estudiarán someramente.

### *Selección de la materia prima*

La selección tiene como primer objeto obtener una materia prima de calidad uniforme y del más alto grado posible, a fin de uniformizar las partes del proceso y darle al producto la mejor calidad posible.

### *Lavado y remojo*

El objeto principal del lavado es el de reducir la contaminación bacteriana superficial y remover todas las substancias extrañas adheridas al exterior de los vegetales. Es muy importante tener buenas condiciones sanitarias en el equipo, ya que el peligro de contaminación bacteriana será disminuído grandemente.

El lavado y el remojo pueden ser considerados como una sola operación ya que en la mayor parte de los casos, se llevan a cabo simultáneamente. El remojo por sí solo no es suficiente para lograr un buen lavado, aunque es benéfico como tratamiento preliminar, ya que la cascarrilla de ciertos frutos y legumbres se ablanda, y permite un mejor lavado.

El lavado de frutas y legumbres, puede llevarse a cabo de dos maneras distintas. La primera de ellas, consiste en equipar los tan-

ques de remojo con sistemas de agitación o flujo de agua. El uso de tambores rotatorios sumergidos en agua y con conductores helicoidales son muy empleados en el lavado y subsecuente pelado a base de sosa, en algunos casos.

El segundo método, el más empleado, consiste en transportadores que llevan los vegetales y pasan debajo de regaderas con agua a presión. La eficacia de este método depende del volumen de agua, de su presión y de la distancia del producto por lavar.

### *Blanqueo o Escaldado*

Consiste en la inmersión del producto en agua caliente, o su exposición al vapor. El objeto del blanqueo en frutas y legumbres, puede ser resumido en la siguiente forma:

1.—Ablanda el tejido fibroso, por tal motivo contrae o expande estos tejidos, según la naturaleza del producto, permitiendo un mejor llenado de los envases.

2.—Durante el blanqueo, el producto se encoge, expeliendo los gases contenidos en su interior, logrando así un mejor vacío en la lata cerrada.

3.—El blanqueo inhibe ciertas acciones enzimáticas, inhibiendo enzimas, principalmente los oxidativos, dando productos de calidad superior y poder alimenticio más elevado.

4.—Sirve como un método de lavado muy eficiente, al eliminar el exceso de contaminación bacteriana superficial, a la vez que algunas materias mucilaginosas que pueden causar turbidez en los líquidos usados en el empaque. Remueve también las substancias que dan mal sabor al producto.

5.—Otra de las funciones del blanqueo es fijar el color del producto y ayudar a la operación de pelado.

### *Pelado, descorazonado y mondado*

El pelado varía grandemente según el producto que se trabaje, conociéndose tres métodos generales de pelado:

1.—*Pelado por abrasión*: En este método, el producto es tallado contra superficies ásperas, las cuales remueven las cáscaras mecánica-

mente. Las máquinas peladoras de este tipo están constituídas por un cilindro vertical, en cuyo fondo va colocado un disco giratorio que le comunica su movimiento al cilindro, quien además tiene un movimiento ondulatorio. Sus paredes se hallan recubiertas de algún material áspero, generalmente carburodo. Conforme gira el disco, se inyecta agua al pelador, la cual arrastra la cáscara removida por las superficies ásperas.

2.—*Pelado por métodos químicos:* Debido a que el tejido interior de la cáscara de las frutas y legumbres, se halla unido al fruto por una capa de pectina, la lejía de sosa es capaz de hidrolizarla. Este efecto unido al que tiene la temperatura de la lejía sobre el tejido, hace que al terminar la operación de lavado, la cascarilla y parte del tejido afectado sean removidos por medio de agua.

3.—*Pelado por tratamiento térmico:* El tratamiento por calor empleado en el pelado de vegetales y algunas frutas, generalmente se lleva a cabo por medio de aceite caliente, salmuera caliente, vapor (a la presión ordinaria y a alta presión) y tostación sobre flama. El pelado por aceite, salmuera y vapor ablanda la cascarilla y el producto, quitándose la primera por medio de rocío de agua a presión. A veces se combina el método de aceite caliente y el de abrasión, seguido del lavado con agua. En el pelado por flama directa, la cáscara del vegetal es achicharrada. Después de esta operación, la cáscara es eliminada por medio de tallado bajo rociadores de agua.

### *Llenado de los envases*

Una vez efectuadas las operaciones anteriores, el producto se pasa por medio de conductores de banda a las mesas de llenado, donde es escogido de acuerdo con su tamaño y apariencia. El llenado, en una gran parte de los casos se hace a mano, existiendo también aparatos automáticos y semiautomáticos de llenado.

El producto es puesto en el envase correspondiente, al cual se le agrega salmuera o jarabe. Esta operación es de gran importancia, ya que del llenado de los envases depende en gran parte el vacío de la lata después de procesada, y en consecuencia, la buena conservación del producto ya que un buen llenado contribuye a obtener procesos de esterilización más efectivos.

### *“Exhaust”, agotamiento o precalentamiento*

Los métodos modernos de enlatado, tratan en lo posible de eliminar el aire y los gases presentes en la materia prima. El significado de la palabra “exhaust” es el calentamiento del envase lleno antes de ser cerrado. Puede también significar el tratamiento sufrido por el envase bajo un vacío producido mecánicamente.

El “exhaust” o agotamiento, puede ser efectuado en las siguientes formas:

a).—*Precautado*: En este caso, el producto es cocido o calentado antes de llenar los envases, los cuales son llenados con el producto caliente; es el caso del empaque de maíz, chícharos, algunos productos de jitomate, etc.

b).—*“Exhaust” o agotamiento de los envases llenos*: Se utilizan aparatos conocidos con el nombre de “cajas de exhaust” las cuales son de diferentes tipos, siendo las dos más comunes la de cable y la de discos.

La “caja de exhaust de discos” consiste en discos dentados que giran, teniendo canales de láminas por los que resbalan las latas impelidas por la rotación de los discos y por las latas que vienen detrás.

La “caja de exhaust de cable” es un tunel con toberas por las que se inyecta vapor y los envases son conducidos por un cable que los transporta de un lado a otro.

Para productos que se necesitan pasteurizar en los envases a temperaturas menores de 100° C., se emplea un tanque con agua hirviendo y de poca profundidad, por el que se hace atravesar los envases en un conductor de banda. Este método se emplea generalmente en el empaque de productos cítricos.

c).—*“Exhaust” por vacío mecánico*: Este método, empleado en los productos envasados en recipientes de vidrio, el aire y los gases son expulsados por medio de vacío, cerrándose el envase a la misma presión. Este procedimiento se conoce con el nombre de “Geraldización” en honor a su inventor.

El objeto del “exhaust” o agotamiento, puede ser resumido en los siguientes puntos:

1.—Las tapaderas de los envases deberán permanecer planas o ligeramente cóncavas para que sean aceptadas comercialmente.

2.—Desarrollo de una menor presión interna durante el proceso de esterilización, evitando así que las costuras se estiren y se abran.

- 3.—Evita la pérdida de color y sabor debidos a la oxidación.
- 4.—Evita la destrucción de las vitaminas A y C, las cuales son destruidas por el oxígeno presente en el producto y en el aire contenido en el envase.
- 5.—Reduce la formación de colores negros debidos a la formación de sulfuros en el interior del envase.
- 6.—Reduce la corrosión interna del envase.

Para tener un control sobre el "exhaust", es necesario saber los factores que influyen en la formación de un buen vacío en los envases, los cuales pueden ser resumidos en la forma siguiente:

*Temperatura de "exhaust" y de cerrado:* El vacío en los envases varía en relación directa con la temperatura de "exhaust" y de cerrado, que por ser operaciones casi simultáneas, pueden ser consideradas iguales. Es decir, que a mayor temperatura de cerrado, mayor será el vacío en el interior del envase al enfriarse.

*Presión de vapor:* En un envase abierto, la presión de vapor del agua presente, más la presión de vapor de los gases en la cámara de aire, están en equilibrio con la presión atmosférica. Durante el agotamiento o "exhaust", si el contenido del envase es calentado, hay un aumento de la presión del vapor de agua. De acuerdo con la ley de Dalton, la suma de las presiones de un gas y del vapor no puede ser mayor que la atmosférica: por lo tanto, la presión debida al gas (aire) presente, debe disminuir, resultando una expulsión de los gases de la cámara de aire.

Si el envase se cierra y se enfría, la presión de vapor cae hasta los límites de la presión definida para determinada temperatura. Habrá entonces menos presión en el envase y debido a que la presión y el vacío está en relación inversa, la presión más baja dará por resultado la formación de un vacío. El vacío parcial, debido a esta disminución de la presión de vapor, puede ser calculada restando la presión de vapor obtenida en el momento de medir el vacío, de la presión de vapor medida a la temperatura de cerrado. Por ejemplo, supongamos que la presión de vapor del agua a 40° C. es equivalente a una columna de mercurio de 55 mm. de alto, mientras que a 15° C. sea igual a una de 12 mm., entonces la diferencia será de 43 mm. Por lo tanto, el vacío parcial debido a la disminución de la presión de vapor después del "exhaust" y del cerrado, es en este caso de 43 mm.

*Expansión de los gases:* Durante el "exhaust" los gases de la cámara de aire se dilatan. Como la cámara de aire en el envase disminuye al ser calentado el contenido del mismo, una determinada cantidad de los gases dilatados, serán expulsados debido:

1.—Dilatación de los productos sólidos y líquidos contenidos en el envase.

2.—Aumento de la presión de vapor.

3.—Dilatación de los gases de la cámara de aire.

Cada uno de estos factores, ejerce influencia sobre el vacío parcial del envase al ser enfriado. Algunos de los gases de la cámara de aire son expulsados al dilatarse. Si el envase es cerrado aún caliente y luego enfriado, el contenido se contrae, formándose un vacío en la cámara de aire.

*Tiempo transcurrido entre el "exhaust" y el cerrado:* Para lograr un buen vacío en los envases cerrados, es necesario que esta operación se haga en caliente; por lo tanto, el tiempo que transcurre entre el "exhaust" y el cerrado deberá ser el menor posible.

*Anillos de expansión y peso de la hojalata:* A los fondos y tapas de los envases al ser troquelados se les hacen generalmente unas ranuras llamadas "anillos de expansión" con objeto de hacer que las tapas no se hundan. Es necesario darle al envase cierta flexibilidad, para evitar que los envases se revienten durante el procesado. Sin embargo, la flexibilidad del envase bajo el punto de vista del vacío, es inconveniente, ya que tiende a reducir el mismo. El peso de la hojalata, o mejor dicho, el espesor de ella, deberá ser tomada en consideración puesto que varía con el tamaño del envase. Como se verá, el vacío no tiene ningún efecto en la esterilización ya que sólo inhibe algunos micro-organismos presentes en el producto.

### *Cerrado de los envases*

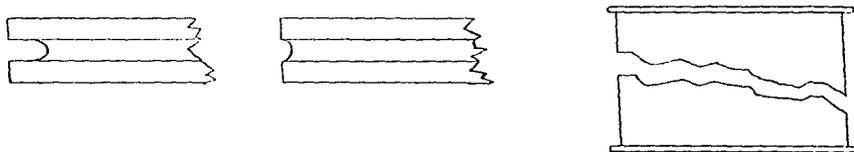
Esta operación tiene por objeto cerrar herméticamente el envase y se lleva a cabo por medio de máquinas engargoladoras las cuales forman un engargolado conocido con el nombre de "doble costura". Es necesario tener un buen cerrado para evitar contaminaciones bacterianas o de otra índole.

Las tapas de los envases llevan en el rizo un cemento que tiene por objeto hacer que la tapa se adhiera a los bordes del envase.

El cerrado se lleva a cabo dentro de la máquina en dos operaciones:

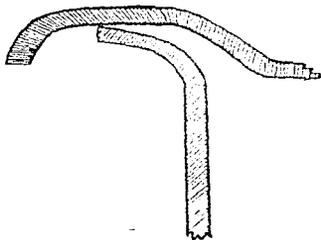
1.—*Primera operación:* Se efectúa por medio de los rodillos correspondientes, los cuales tienen una canal a su alrededor, la cual es honda y angosta. Esta canal sirve para unir la tapa y el envase en toda su circunferencia.

2.—*Segunda operación:* se lleva a cabo por los rodillos correspondientes, los cuales llevan una canal ancha y poco profunda. El objeto de esta operación es apretar el engargolado inicial por medio de presión.

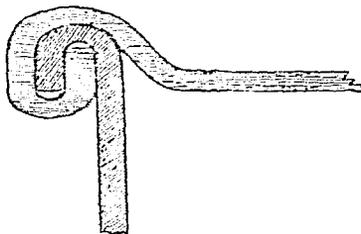


Esquema que nos muestra los rodillos engargoladores y un envase con sus partes.

El éxito de la operación de cerrado depende del ajuste de los rodillos de la máquina engargoladora, así como de la calidad del cemento usado y la hojalata.



Posición de la tapa y envase antes de ser engargolados.



Forma en que quedan tapa y cuerpo del envase después de engargolados.

La máquina cerradora lleva puestos los dados marcadores de la clave que deberá ponerse en cada envase. Es importante marcar

los envases para poder identificar fácilmente la fecha, línea empacadora que lo hizo y el producto que contiene.

## ESTERILIZACION O PROCESADO DEL PRODUCTO

En la esterilización o procesado del producto hay que tener en cuenta dos consideraciones importantes:

El producto deberá sufrir el tratamiento térmico correcto durante el tiempo necesario para destruir o inhibir el desarrollo de cualquier micro-organismo presente en el producto.

Evitar el deterioro o alteración del producto por efecto del tratamiento térmico.

Para darle al producto un tratamiento térmico correcto, hay que tener en cuenta los siguientes factores, ya que el tiempo y la temperatura están basados en ellos.

1.—*El producto mismo:* Hay que tener en cuenta el efecto que producen las diferentes temperaturas en el producto, así como los micro-organismos que se encuentran presentes en el mismo. Las frutas son generalmente procesadas a la temperatura del agua a la ebullición y en general son fácilmente esterilizadas en tiempos más o menos cortos. Cuando la temperatura se excede o el tiempo es aumentado, el producto es afectado considerablemente. Se ha demostrado que los jugos esterilizados a temperaturas comprendidas entre 74-85° C. por períodos de tiempo largos, son superiores a los esterilizados a la temperatura de ebullición del agua. Hay ciertas excepciones como la aceituna y la piña, las cuales son procesadas en autoclave para lograr un color más intenso.

La mayoría de las legumbres se procesan a 120° C. durante 20 minutos, pudiéndose variar la temperatura hasta 125° C., pero sin aumentar el tiempo, ya que a estas temperaturas, los vegetales se ablandan, su color oscurece y su sabor varía notablemente. Los empacadores que obtienen buenos productos son aquellos que dan el tratamiento térmico adecuado para destruir únicamente los organismos que causan deterioro al producto y durante el tiempo estrictamente necesario.

2.—*La clase de micro-organismos* asociados con el producto tiene gran influencia, ya que la mayoría de ellos son especies del suelo y existiendo una gran variedad, es frecuente que el proceso dado a los vegetales provenientes de una región sea inadecuado para los de otra

precedencia aun tratándose del mismo producto. Los métodos de proceso más adecuados, serán aquellos que den mayor margen de seguridad y estos procesos estarán basados en experiencias acumulativas y no en estudios específicos individuales de cada micro-organismo presente.

3.—*La acidez del producto* tiene una gran influencia en el proceso ya que a valores bajos del pH, las bacterias termófilas, así como las formadoras de esporas no se desarrollan y por lo tanto la temperatura de esterilización es menor.

4.—*El número de micro-organismos* tiene gran influencia en el tiempo y temperatura del proceso, ya que a mayor número de micro-organismos, corresponde mayor temperatura y tiempo de esterilización.

**PENETRACION DEL CALOR Y CALCULO DE LOS PROCESOS TERMICOS.**—Los enzimas, hongos y bacterias, no presentan un problema serio en cuanto a su esterilización. El problema principal consiste en las bacterias anaerobias que producen esporas, formas vivas más resistentes al calor que las mismas células vegetativas. Para lograr determinar los procesos térmicos adecuados es necesario tener en cuenta los factores que influyen en la penetración o transmisión a través del calor al interior del envase. El calor puede ser transmitido al interior de dos formas: *conducción* y *convección*.

1.—*Conducción.*—Puede ser definida como la transmisión del calor por moléculas adyacentes y estacionarias, esto es de partícula a partícula. Es el caso del camarón y pastas de pescado, y requieren mayor tiempo, existiendo el peligro de quemar el producto.

2.—*Convección.*—La transmisión del calor se lleva a cabo por medio de corrientes. Los productos que transmiten el calor por convección están hechos generalmente a base de líquidos.

Teniendo en cuenta la forma como se puede transmitir el calor en el interior de los envases, es necesario tener una idea de la influencia de los diversos factores en la transmisión o penetración del calor.

1.—*Material empleado en la construcción del envase:* El vidrio y la hojalata son los dos materiales casi exclusivamente usados. El vidrio tiene un coeficiente de transmisión del calor más bajo que el de la hojalata. El agua, principal componente de frutas y legumbres, es un mal conductor del calor cuando se previene la convección, pero teniendo corrientes, entonces se calienta rápidamente. El coeficiente de penetración térmica del vidrio es 0.37, el del agua 0.084 y el del

fierro 10.8. Por lo que se ve la relación entre el vidrio y el fierro es de 1/30 y por lo tanto para esterilizar el mismo producto, es necesario darle mayor tiempo al vidrio que a la hojalata.

2.—*Tamaño del envase*: Al usar envases grandes se deberá aumentar el tiempo de esterilización debido a la distancia entre el centro y las paredes del recipiente, mayor que la de envases pequeños, así como la menor relación de superficie a volumen.

3.—*Consistencia del producto*: Un producto empacado apretado, tarda más que los que se hallen flojos. Los productos que contienen almidón, tienen un poder de penetración menor debido a la tendencia del almidón a formar un coloide. El retardo sufrido es proporcional a la cantidad de almidón presente.

4.—*Agitación o rotación de los envases*: La rotación o agitación de los envases, hace que se formen corrientes en su interior, razón por la cual el calor es transmitido por conducción y convección y por lo tanto la trasmisión del calor es más rápida y efectiva. Para esto se emplean autoclaves rotarios cuya velocidad depende del tamaño del producto bajo proceso.

5.—*Temperatura inicial del contenido del envase*: Mientras mayor sea la temperatura inicial del envase, menor será el tiempo necesario para que todo el contenido alcance la temperatura de esterilización. Es por esto necesario evitar cualquier dilación entre el "exhaust", cerrado y esterilización.

Si se conoce el tiempo requerido para que un envase que ha sido calentado a determinada temperatura antes de entrar al autoclave, la velocidad de penetración de un envase similar calentado a diferente temperatura puede ser calculada. El siguiente ejemplo aclarará este punto.

Se opera un autoclave a 240° F. Un envase calentado a 184° F. entra a la retorta y alcanza la temperatura de 226° F. en 60 minutos. Un segundo envase entra a la retorta con una temperatura de 90° F. Teóricamente ambos envases alcanzan la temperatura de la retorta al mismo tiempo. La diferencia de temperaturas entre el primer envase y la retorta es de 56° F. Entre la retorta y el segundo envase existe una diferencia de 150° F. La velocidad de penetración entre los dos envases será proporcional al gradiente de temperatura entre la temperatura del autoclave y la del envase, o sea, que la relación que hay entre los dos envases es de 56/150. Por lo tanto, para alcanzar la temperatura de la retorta al mismo tiempo, el segundo envase de-

berá ser calentado 150/56 veces más rápidamente que el primer envase. Así al terminar los sesenta minutos, el primer envase ha aumentado su temperatura  $226-184 = 42^{\circ}$  F. El segundo envase elevará en el mismo tiempo  $150/56 \times 42 = 112.5^{\circ}$  F. Por lo tanto su temperatura será igual a  $90 + 112.5 = 202.5^{\circ}$  F.

Cualquier error que se tenga en el cálculo de la temperatura inicial dará por consecuencia un bajo proceso, dando productos comercialmente malos.

6.—*Temperatura del autoclave o retorta:* Teóricamente mientras más alta sea la temperatura de la retorta, más rápida será la penetración del calor en el envase debido a que el gradiente de temperatura entre el envase y la retorta es mayor.

7.—*Posición de los envases en la retorta:* Debido a que la mayor parte de la transmisión del calor se hace por convección, y esta se hace en sentido vertical, se verá la necesidad de colocar los envases de tal manera que pueda haber circulación del líquido en el interior. En el caso de las espinacas por ejemplo, los envases son puestos horizontalmente debido a que el producto se pone en capas estratificadas, con el objeto de colocar dichos planos en posición vertical.

## INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES FACTORES EN EL PROCESO

Se ha dicho que para tener productos comercialmente buenos, es necesario tener los procesos adecuados para cada tipo de producto. Para poder dar el proceso correcto es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

1.—*Temperatura inicial.*—El término "temperatura inicial" designa a la temperatura en el centro del envase en el momento en que se abre el vapor para dar principio al procesado. Es necesario controlar la temperatura inicial en todos los procesos que indiquen tal requisito. En los procesos de temperatura inicial, es ésta y no la de cerrado la que tiene importancia en la esterilización. Se ha hablado ya de la influencia que tiene la temperatura inicial en la penetración del calor.

2.—*Tiempo de elevación de la temperatura.*—Hay un límite mínimo para elevar la temperatura del autoclave debido a la necesidad de eliminar todo el aire en el interior del mismo. Este tiempo vendrá determinado por las especificaciones del equipo.

3.—*Temperatura del proceso.*—La calidad de los productos en proceso será afectado en un mínimo si las retortas o autoclaves son trabajados a la temperatura correcta y si el proceso es seguido de un enfriado adecuado.

4.—*Desalojamiento del aire del interior del autoclave.*—Es necesario asegurarse de la completa eliminación del aire, tanto para evitar la baja temperatura como para evitar las bolsas de aire que se forman alrededor del envase dando como consecuencia un bajo proceso.

6.—*Posición de los envases en el autoclave.*—El efecto es el mismo que en la trasmisión del calor.

## PROCESOS DE ESTERILIZACION Y EQUIPO EMPLEADO

A.—*Proceso con agua a la ebullición.*—La acidez del producto tiene gran influencia sobre el proceso de la esterilización. Para productos ácidos, tales como las frutas, se emplea la esterilización a baja temperatura, generalmente el agua a la ebullición. En el caso de ciertos vegetales que no pueden ser esterilizados bajo presión es necesario darles un tratamiento preliminar para elevar su acidez y poderlos procesar en baño de agua a la ebullición. La esterilización por este método se lleva a cabo en tanques abiertos en los cuales se sumergen las latas en canastas perforadas.

Para elevar la temperatura de ebullición del agua en las empacadoras pequeñas que carecen de autoclave se le adiciona cloruro de calcio. Este método presenta dos inconvenientes principales: debido a la elevada presión que se desarrolla en el interior del envase, es frecuente la rotura de los mismos. En segundo lugar es necesario lavar cuidadosamente las paredes de los envases para evitar corrosión de la lámina.

B.—*Proceso con vapor a presión.*—En la actualidad el autoclave es usado en la casi totalidad de las empacadoras. Se utilizan diversos tipos: horizontales, verticales, horizontales y verticales con agitación así como el tipo más moderno que es el de trabajo continuo.

## ENFRIADO DE LOS ENVASES ESTERILIZADOS

Una vez que el producto ha sido esterilizado, es necesario enfriarlo inmediatamente para evitar que se ablande o se deteriore por

la acción de bacterias termófilas. Además existe el peligro de la sobrecocción.

El enfriado puede llevarse a cabo por medio de aire o agua. Cuando se emplea el agua hay que controlar el tiempo de enfriamiento para evitar corrosiones externas del envase.

En el enfriado por aire, se colocan los envases en estibas bien ventiladas de manera que el aire circule por ellas. A veces se utilizan máquinas sopladoras. Este método se sigue cuando se necesita que la acción del calor continúe por algún tiempo.

En el enfriamiento por agua, los envases son sumergidos en canastas, dentro de tanques de agua, o bien se les hace pasar por tanques poco profundos en los cuales circula agua o bien son enfriados por regaderas. Los envases grandes, son enfriados dentro del mismo autoclave por medio de agua a presión para evitar que se abran y rompan. Comercialmente los envases son enfriados a 37° C. para evaporar el agua que queda en su superficie. El agua de lavado deberá ser bacteriológicamente pura para evitar contaminaciones, por lo cual se recomienda agua clorada.

En el enfriado de los envases, la transmisión del calor se lleva a cabo en forma similar que en la esterilización, pero en sentido inverso. Esto es cierto para aquellos productos que no sufren cambios en su constitución física. Por ejemplo los jarabes se vuelven más viscosos, poniendo mayor resistencia a la transmisión del calor.

## SELECCION DE LA MATERIA PRIMA

En el capítulo anterior se han dado los métodos de análisis así como los standards que rigen la materia prima en la industria enlatadora, habiéndose dejado para este capítulo únicamente la materia prima vegetal.

Tanto las frutas como las legumbres usadas en esta industria, deberán ser de la mejor calidad posible, quedando la selección de ellas a prácticos con amplia experiencia en el ramo. Se ha intentado establecer normas tendientes a controlar el punto exacto de maduración de los frutos, y aunque se ha tenido éxito en algunos, en la mayoría de los casos este estudio se halla en la parte experimental. En el caso de las naranjas, por ejemplo, el color de la cáscara no es un indicio seguro de su madurez, ya que naranjas amarillo pardoso se han en-

contrado estar en condiciones excelentes para extraerles el jugo. Se ha visto que la relación entre azúcares totales (como azúcar invertido) y acidez total (como ácido cítrico) deberá ser cuando menos siete veces, de manera que el ácido total, como cítrico cristalizado no deberá ser mayor de 1.3% y para las uvas de 1.7%.

Pero como se dijo anteriormente, la selección de frutas y legumbres no se hace aún sobre bases científicas, haciéndose por su aspecto físico (tamaño, color, olor y sabor) y por su procedencia.

Al intentar controlar los pasos del enlatado, nos encontramos que una materia prima, el agua, juega un papel importante en casi cada uno de ellos.

### *Efectos de la dureza del agua en los diversos pasos del enlatado*

La dureza del agua es debida a los compuestos de calcio y magnesio, principalmente en la forma de bicarbonatos que toma del suelo a través del cual pasa. Estos compuestos tienden a fijarse en la cutícula de ciertas legumbres endureciéndolas, principalmente los chícharos y los frijoles. El grado de endurecimiento es proporcional a la dureza del agua usada. Los compuestos de calcio se hallan en mayor cantidad que los de magnesio, y al menos en el caso de los chícharos, tienen un efecto endurecedor mayor que cantidades proporcionales de magnesio. El calcio y magnesio, pueden ser eliminados por medio de un tratamiento adecuado, en el cual el tratamiento por zeolitas es el más recomendado para el agua usada en industrias enlatadoras.

Un factor importante en la dureza del agua es la sal que se usa para preparar las salmueras. La sal comercial contiene cantidades apreciables de calcio y magnesio, que dependen de la fuente de producción y del grado de purificación.

Es frecuente que la sal usada contribuya más a la dureza de la salmuera que el agua misma, razón por la cual la sal empleada en el empaque de productos afectados por la dureza deberá ser de la mayor pureza posible. Una sal que contenga 0.3% de calcio (equivalente a 0.75% de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) en salmuera de 2.1% impartirá a la misma una dureza de 150 p.p.m. La salmuera deberá ser por lo tanto lo más débil posible sin afectar el sabor.

La dureza del agua de lavado usada en el tratamiento preliminar, así como la del agua de remojo después del blanqueo, no parecen

tener influencia apreciable en el endurecimiento del producto enlatado. En el caso de los ejotes, el agua dura no parece afectar el producto terminado. En el maíz, el uso de agua suavizada no es recomendable por producir un ligero oscurecimiento. En el betabel las sales de calcio y magnesio reaccionan con los oxalatos naturales produciendo una capa blanquecina en la superficie del vegetal.

El problema del agua dura será tratado más ampliamente en el enlatado de chícharos.

## **CAPITULO CUARTO**

### **CONTROL DE PRODUCTOS ELABORADOS**

*Examen de vegetales enlatados.*—Véase cuidadosamente la apariencia externa del empaque para observar la presencia de roturas, abombamientos o inflazones. En general las tapas de las latas planas deberán ser ligeramente cóncavas.

Mídase la distancia entre la parte superior del engargolado y la superficie del contenido. Obsérvese el olor característico de las legumbres o frutas, apariencia del líquido o salmuera, su turbidez o claridad así como las condiciones de las costuras y paredes interiores de la lata, especialmente el ennegrecimiento y la corrosión. Observe también el color, sabor y otras características del material bajo examen.

Hágase un examen cuidadoso macroscópico y microscópico para ver evidencia de contaminación de gusanos, microbios, polvo o cualquier otro material extraño. Si se desea el análisis del gas, llévase a cabo por medio de los métodos aprobados.

*Preparación de la muestra:* Depende de las características del producto y de las determinaciones que se le vayan a hacer. Para muestras que contengan porciones líquidas y sólidas, procédase como sigue:

Pésese la lata llena, ábrase y háganse las determinaciones físicas arriba indicadas. Póngase el contenido de la lata en una malla del número 8 (diámetro del alambre 0.84 mm, tamaño de abertura 2.38 mm.). Use un tamiz de 20 cm. de diámetro para latas del número 3 o menores. Para latas mayores, deberá ser de 30 cm. de diámetro.

Sin golpear el producto, inclínese la malla para facilitar el escurrimiento del líquido y déjese escurrir por dos minutos. Pésese el líquido o los sólidos, y por el peso de la lata vacía calcúlese por ciento de sólidos y líquidos.

La parte que se necesite analizar deberá ser molida y mezclada cuidadosamente en un mortero. Preserve la muestra en recipientes de cristal con tapón esmerilado.

Ya que el análisis deberá ser hecho en un tiempo razonablemente corto, determínese la humedad en una parte de la muestra ya preparada y para evitar la descomposición del residuo seco, muélase y presérvese en recipientes de vidrio. En este procedimiento, es necesaria una segunda determinación de humedad.

Las determinaciones químicas más comunes son las siguientes:

*Sólidos totales.*

*Cenizas.*

*Cloruro de sodio.*

*Azúcares reductores antes de la inversión.*

*Azúcares reductores después de la inversión.*

*Sacarosa.*

*Acidez total.*

*Acidos volátiles.*

*Edulcorantes artificiales y preservativos.*

*Materias colorantes.*

*Metales.*

Bibliografía (3). Cap. 35, incisos 1 al 16, inclusive.

## CAPITULO QUINTO

### CONTROL QUIMICO DEL EMPAQUE DE CHICHAROS

### 1.—*Selección de materia prima y recibo de la misma.*

La selección de la materia prima vegetal, chícharos en el caso presente, fué hecha en el lugar de producción por un práctico con experiencia en la materia.

El recibo de la materia prima se hizo poco después de haberse efectuado la cosecha, asegurándose así la frescura del producto. El traslado se hizo en camiones abiertos que contenían el producto en sacos de manta.

### 2.—*Pelado y clasificado.*

En el pelado se sigue el método de abrasión, el cual hace que la vaina se abra y deje al chícharo en libertad. La vaina es separada de la semilla por medio de máquinas soplantes que la eliminan, dejando a los chícharos pasar por el interior de cilindros giratorios perforados e inclinados. Estos cilindros giratorios se hallan perforados de tal manera que el primer cilindro, por tener los agujeros más pequeños dejan caer los chícharos de menor diámetro en bandejas a propósito. Se colocan cuatro tambores con agujeros de diámetro creciente a fin de clasificar los chícharos de acuerdo con su tamaño y por lo tanto, el chícharo que queda en el último tambor es el de mayor diámetro. Por este sistema de cuatro tambores, es posible clasificar de manera continúa, cinco tamaños de chícharos.

### 3.—*Lavado y remojo.*

Se hacen pasar los chícharos ya pelados y clasificados, en canastas perforadas debajo de regaderas con agua a la temperatura ambiente, efectuándose de esta manera el lavado y un remojo incipiente. Las canastas son transportadas por medio de conductores de banda.

#### 4.—*Blanqueo o escaldado.*

El blanqueo en los chícharos además de los objetos enunciados en capítulos anteriores, tiene en este producto, dos principales.

a).—Elimina ciertas materias mucilaginosas que enturbiarían el producto elaborado.

b).—Evita que el chícharo al ser procesado absorba la salmuera.

Es de vital importancia en el blanqueo de chícharos, controlar cuidadosamente el agua que se utiliza. El factor más importante en cuanto a la calidad del producto es la dureza del agua.

Cuando se utiliza, como en el caso que nos ocupa, blanqueadores de cazuela, los cuales son peroles de cobre por cuya parte inferior se les hace pasar vapor, con el objeto de elevar la temperatura del baño de blanqueo, los bicarbonatos presentes en el agua, pierden anhídrido carbónico precipitándose el carbonato de calcio formado, sobre la superficie de los chícharos que se hallan sumergidos. Esto causa el endurecimiento del producto. Es lógico por lo tanto que mientras mayor sea la dureza temporal del agua usada, mayor será el endurecimiento de los chícharos. Además, los chícharos presentan la tendencia a la adsorción de sales de calcio y magnesio, por lo que también es de suma importancia la dureza permanente.

El agua usada en este empaque, provino de dos fuentes: agua de Xochimilco y agua de un pozo. Ambas se juntan en un tanque subterráneo de almacenamiento.

### ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA USADA

	<i>Agua de Xochimilco</i> 17° C.	<i>Agua del pozo</i> 13° C.
Temperatura		
Nitrógeno amoniacal	0.00 p.p.m.	0.00 p.p.m.
Nitrógeno proteico	0.00 "	0.00 "
Nitrógeno de los nitratos	2.00 "	3.00 "
Oxígeno consumido en medio ácido	0.00 "	0.00 "
Sólidos disueltos	250 "	360 "
Pérdida por ignición	18%	23%
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	42.5 p.p.m.	53 p.p.m.
Dureza permanente (CO <sub>3</sub> Ca)	37 "	32 "
Cloruros (Cl)	4.5 "	2.4 "
Metales tóxicos	0.00 "	0.00 "
pH	7.0 "	7.0 "

MUESTRA (Chicharo enlatados en salmuera, latas esmaltadas, paredes insitreadas, sin contaminación).	LATA No. 0 Olor, color, sabor: Normales Chicharo duro	LATA No. 2½ Olor, color, sabor: Normales Chicharo duro	LATA No. 2½ Olor, color, sabor: Normales Chicharo duro	LATA No. 2 Olor, color, sabor: Normales Chicharo blando	LATA No. 2 Olor, color, sabor: Normales Chicharo blando	LATA No. 2 Olor, color, sabor: Normales Chicharo duro
	NaCl: 1.95 1.95% Sacarosa: 2.38% Dureza: 320 p.p.m.	NaCl: 1 1.95% Sacarosa: 2.8% Dureza: 320 p.p.m.	NaCl: 1.95 1.95% Sacarosa: 2.8% Dureza: 320 p.p.m.	Marca: DEL MONTE	Marca: FUERTE	Marca: SIN CONTROL
Lata llena.	216.2 grs.	1003.5 grs.	936 grs.	686.5 grs.	673.5 grs.	690.3
Lata vacía.	42.2 "	126.1 "	127.1 "	99.5 "	93.4 "	99.5
Contenido.	171.0 "	877.4 "	808.9 "	587.0 "	580.1 "	590.8
Salmuera.	50.6 "	307.5 "	273.7 "	236.2 "	244.0 "	241.1
Sólidos drenados	123.4 "	569.9 "	535.2 "	350.8 "	336.1 "	359.7
Contenido { Salmuera	30 %	35%	33.7%	40.1 %	42 %	39.2 %
{ Sólidos	70 "	65 "	66.3 "	59.9 "	58 "	60.8 "
ANALISIS QUIMICO						
Sólidos { Salmuera	9.2 "	8.9 %	8.6 "	7.53 "	7.53 "	8.94 "
Totales { Sólidos	21.58 "	24.1 "	23.4 "	19.0 "	22.92 "	19.8 "
{ Contenido	21.3 "	20.6 "	20.6 "	16.35 "	15.65 "	16.4 "
Cenizas { Salmuera	3.55 "	3.42 "	3.16%	2.3 "	2.38 "	4.25 "
{ Sólidos	2.58 "	2.53 "	2.76 "	2.66 "	2.09 "	3.97 "
{ Contenido	2.94 "	2.95 "	3.0 "	2.45 "	2.25 "	4.17 "
Cloruros { Salmuera	2.08 "	1.98 "	2.01 "	1.17 "	1.12 "	2.90 "
(Como Sólidos	1.14 "	1.05 "	1.10 "	1.14 "	1.46 "	2.88 "
NaCl.) { Contenido	1.62 "	1.58 "	1.61 "	1.15 "	1.25 "	2.90 "
Substancias Reductoras Pataleles { Antes de la inversión	Reduc. Lig. No reduce	Reduc. Lig. No reduce	Reduc. Lig. No reduce	Reduc. Lig. No reduce	Reduc. Lig. No reduce	Reduc. Lig. No reduce
{ Contenido	No Reduce	No reduce	No reduce	No reduce	No reduce	No reduce
(Como azúcar invertido) { Después de la inversión	5.62%	5.71 %	5.77	3.01%	3.52%	6.87%
{ Sólidos	3.95 "	3.51 "	4.04	2.63 "	2.90 "	6.11 "
{ Contenido	4.05 "	4.31 "	4.16	2.75 "	3.16 "	6.63 "
	A	B	C	D	E	F

Como se puede ver, el agua del pozo así como la que proviene de Xochimilco, son químicamente aceptables bajo el punto de vista de su potabilidad, siendo de especial interés también el control bacteriológico. Debido a que esta agua tiene una dureza inferior a 50 p.p.m. es clasificada como suave, y podrá ser usada en el blanqueo sin grave perjuicio de los chícharos.

La influencia del agua dura en el lavado del guisante, prácticamente no tiene importancia debido al corto tiempo de duración y a la baja temperatura a que se efectúa.

El blanqueo en el caso de los chícharos se hizo a la temperatura de 88 a 89° C. durante 15 a 20 minutos.

#### 5.—*Lavado y seleccionado.*

Una vez blanqueado el producto, las canastas que lo contienen son puestas bajo regaderas y lavadas durante cinco minutos para arrastrar las materias mucilaginosas que puedan haber quedado adheridas al chícharo. Después de lavados, se colocan los chícharos en bandejas de madera, donde son desechados los que se encuentran demasiado maduros, los cuales tienen un color amarillo y una gran dureza. La selección se hace a mano.

#### 6.—*Llenado y "exhaust".*

Una vez limpio el producto, es colocado en las latas. El peso del producto varía ligeramente debido a que la operación es hecha a mano y no por equipo automático como se ha puesto en uso en empacadoras modernas. Se colocan las latas en transportadores de banda, donde se les añade la salmuera a una temperatura de 83 a 86° C. y se procede inmediatamente al "exhaust", el cual se hace en una "caja de exhaust de discos" ya descrita anteriormente. El tiempo promedio de exhaust es de 4 minutos 15 segundos. La temperatura a que sale la lata es de 70 a 72° C.

*Análisis de sal y salmuera usada en el empaque de chícharos*

	<i>Cloruro de sodio</i>	<i>Salmuera</i>
Humedad	2.7 %	
<i>Análisis sobre base seca</i>		
Materias insolubles en agua	0.02 %	0.0035%
Sulfato de calcio	0.938%	
Cloruro de calcio	0.878%	
Cloruro de magnesio	0.369%	
Cloruro de sodio	97.6 %	1.95 %
Dureza		320 p.p.m.
Sacarosa (como azúcar invertido)		2.8 %

Como se puede ver por los datos anteriores, debido al alto contenido de calcio y magnesio de la sal usada en la fabricación de la salmuera, la dureza de esta es muy superior a la del agua usada. El resultado se tradujo en un marcado endurecimiento del producto elaborado, lo cual hizo bajar su calidad comercial. Es por esto que se hace hincapié en controlar cuidadosamente la sal y el agua empleada.

*7.—Cerrado y esterilizado.*

Una vez que sale la lata de la caja de "exhaust", se procede directamente al cerrado. Es por esto que la temperatura de cerrado sea prácticamente la misma que la de "exhaust". Esta temperatura, como se dijo anteriormente, fué de 70° C.

Después de cerrada la lata, se llevan en canastas de fierro a los autoclaves en donde es esterilizado el producto a 115° C. para la lata número cero (301×201 mm.) durante 15 minutos.

*8.—Almacenamiento e inspección.*

Después de procesado el producto, se deja enfriar, colocándolo en bodegas bien ventiladas, donde se almacena durante algún tiempo para después ser revisado y descartar las latas que se hallen descompuestas y proceder al análisis de las mismas para ver la causa de la descomposición.

**CAPITULO SEXTO**

**RESUMEN DE RESULTADOS**

**CONTROL QUIMICO DEL PODER ALIMENTICIO**

**CONCLUSIONES**

## RESUMEN DE RESULTADOS

Las latas A, B, C, fueron empacadas bajo condiciones cuidadosamente controladas. La salmuera usada, fué hecha haciendo una solución de 1.95% de la sal controlada y 2.8% de sacarosa de 99% de pureza; el agua utilizada fué la proveniente del tanque de almacenamiento anteriormente analizada. La sacarosa fué determinada como azúcar invertido por el método de Eynon-Lane. Las condiciones de proceso fueron las establecidas en las páginas que anteceden.

Las diferencias que se observaron en el análisis químico de las latas tomando como punto de comparación la lata "A", fueron:

		B	C	D	E	F	
Sólidos totales	{ Salmuera	0.3	0.6	1.67	1.67	0.26	
	{ Sólidos	0.47	1.02	5.58	1.66	4.78	
	{ Contenido	0.7	0.7	4.95	5.65	4.9	
Cenizas	{ Salmuera	0.13	0.39	1.25	1.17	0.70	
	{ Sólidos	0.05	0.18	0.08	0.49	1.39	
	{ Contenido	0.01	0.06	0.49	0.69	2.23	
Cloruros	{ Salmuera	0.1	0.07	0.91	0.96	0.82	
	{ Sólidos	0.09	0.04	0.00	0.32	1.74	
	{ Contenido	0.04	0.01	0.47	0.37	1.28	
Substancias	{ Antes de la inversión	{ Salmuera	—	—	—	—	
		{ Sólidos	—	—	—	—	
		{ Contenido	—	—	—	—	
Reductoras	{ Después de la inversión	{ Salmuera	0.09	0.15	2.61	2.10	1.25
		{ Sólidos	0.44	0.09	1.32	1.05	2.16
		{ Contenido	0.26	0.09	1.30	0.89	2.58

Al estudiar las diferencias existentes en las latas A, B, C, se observa que su análisis químico es prácticamente constante en cada uno de los productos elaborados. Las variaciones existentes deberán ser atribuidas a deficiencias en el llenado de los envases, que como se dijo, fué hecho a mano por no poseer equipo automático.

La calidad del producto empacado, hubiera sido de primera si la sal usada en la preparación de la salmuera hubiera estado dentro de las especificaciones, de tal manera que la dureza de la misma, no hubiera excedido de 150 p.p.m.

Las latas D y E, fueron empacadas, la primera en los Estados Unidos por "Del Monte" y la otra en México por "El Fuerte". En ambas fábricas se lleva a cabo un cuidadoso control químico de cada una de las partes del proceso, utilizando la misma calidad de guisantes, siendo por lo tanto los resultados semejantes, a pesar de haber sido enlatados en diferentes países. En cuanto a la calidad del chícharo de ambas latas, puede ser clasificado como de primera.

La lata F, es una muestra de una marca nacional en cuya elaboración no se lleva ningún control químico, mostrando su análisis los defectos que presenta.

El alto contenido de cloruros y de azúcares es debido a la concentración que sufre la salmuera durante los pasos finales del proceso de enlatado. El chícharo resultante tiene un sabor ligeramente anormal, siendo además clasificado como duro, debido posiblemente a mala calidad del agua usada o de la sal empleada, o a ambas cosas.

## CONTROL DEL PODER ALIMENTICIO (Sin incluir vitaminas)

Es de gran importancia para las industrias enlatadoras y en general para todas aquellas industrias relacionadas con el suministro, conservación o almacenamiento de alimentos, conocer exactamente las variaciones que en el poder alimenticio sufren las sustancias comestibles por las operaciones o procedimientos a que se les someten.

Un análisis completo de los productos de origen vegetal comprende la determinación de la humedad, proteínas, grasas, cenizas, extracto libre de nitrógeno y fibra. Cada uno de estos grupos no se hallan constituidos de sustancias únicas, sino de compuestos que tienen una

o más propiedades en común. Por ejemplo, al determinar el contenido de humedad por métodos térmicos, no es sólo agua lo que se elimina, sino también pequeñas cantidades de otras sustancias volátiles como lo demuestra el olor.

Las proteínas, contienen además de proteínas verdaderas, otras sustancias nitrogenadas tales como amino-ácidos y alcaloides. La grasa no es una mezcla pura de glicerina, sino que también contiene esteroles, lecitinas y otras sustancias de solubilidad similar. La fibra es celulosa en su mayor parte, pero acompañada por sustancias lignificadas. Las cenizas son una mezcla de sustancias inorgánicas comunes, pero contaminadas por pequeñas cantidades de elementos raros. Finalmente, el extracto libre de nitrógeno representa además de los carbohidratos, ácidos orgánicos, dextrinas, gomas, etc., los errores hechos en la determinación de los otros constituyentes.

## MÉTODOS ANALÍTICOS

1.—*Humedad*.—Para las determinaciones de humedad se emplearon dos métodos:

a) Por destilación con tolueno y recibiendo el agua en una trampa de Dean-Stark (A. O. A. C. Cap. 27-4).

b) Secado por calor a una temperatura de 95-100° C. y una presión inferior a 100 mm. de Hg. durante 5 hs. (A.O.A.C. Cap. 27-3).

2.—*Cenizas*.—Se determinan calcinando a 600° C. una porción de muestra durante dos horas (A. O. A. C. Cap. 27-9).

3.—*Proteína cruda*.—Por el método de Kjeldahl (A. O. A. C. Cap. 2-25).

4.—*Grasa cruda o extracto etéreo*.—Se extrae la grasa con éter sulfúrico durante 16 horas.

5.—*Azúcares reductores*.—(A. O. A. C. Cap. 27-31).

6.—*Azúcares reductores después de la inversión*.—(A. O. A. C. Cap. 27-32).

7.—*Fibra cruda*.—El método se basa en la determinación de sustancias insolubles en álcalis y ácidos. Se usan soluciones de ácido sulfúrico y sosa cáustica al 1.25% exacto. (A. O. A. C. Cap. 27-28).

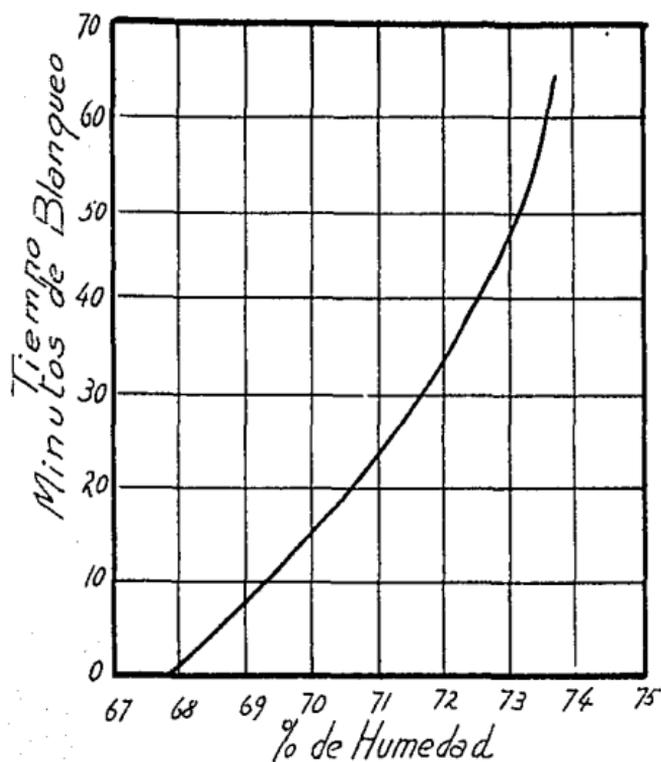
## INFLUENCIA DEL BLANQUEO EN EL PODER ALIMENTICIO DE LOS GUISANTES

En el empaque de chícharos (*Pisum Sativum* L.) las operaciones de blanqueo y esterilizado son las que influyen en el poder alimenticio del chícharo, ya que los otros pasos del proceso debido a su corta duración y a la temperatura a la cual se efectúan, prácticamente no tienen influencia de importancia en cuanto al poder alimenticio se refiere.

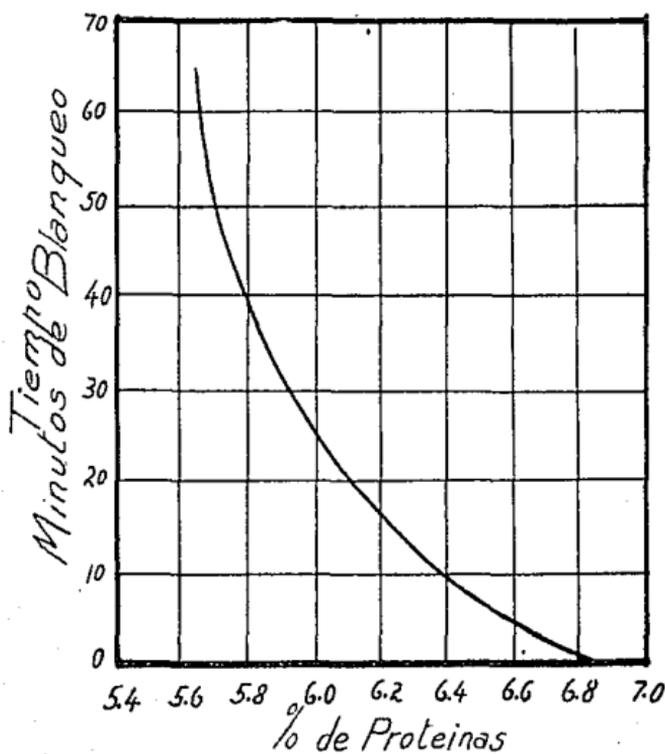
Las determinaciones comparativas de blanqueo, se hicieron en escala de laboratorio usando blanqueadores de cazuela. El agua usada fué agua destilada y la temperatura de blanqueo la industrial (89-90° C.). El agua de blanqueo en proporción de 3 a 1 con relación al peso del guisante fresco.

Muestra	Min.	Humedad	Proteínas	Conizas	Grasa	Azúcares	Ext. Lib. Ce N.
		%	%	%	%	%	%
Chícharo fresco		67.7	6.86	0.67	0.57	2.5	21.70
Chícharo blanqueado	10	69.25	6.40	0.59	0.46	1.95	21.35
	20	70.6	6.09	0.53	0.42	1.60	20.76
	30	71.6	5.88	0.48	0.40	1.30	20.34
	40	72.4	5.79	0.44	0.39	1.15	19.83
	50	73.0	5.7	0.41	0.38	1.11	19.41
	60	73.5	5.65	0.40	0.37	1.08	19.00

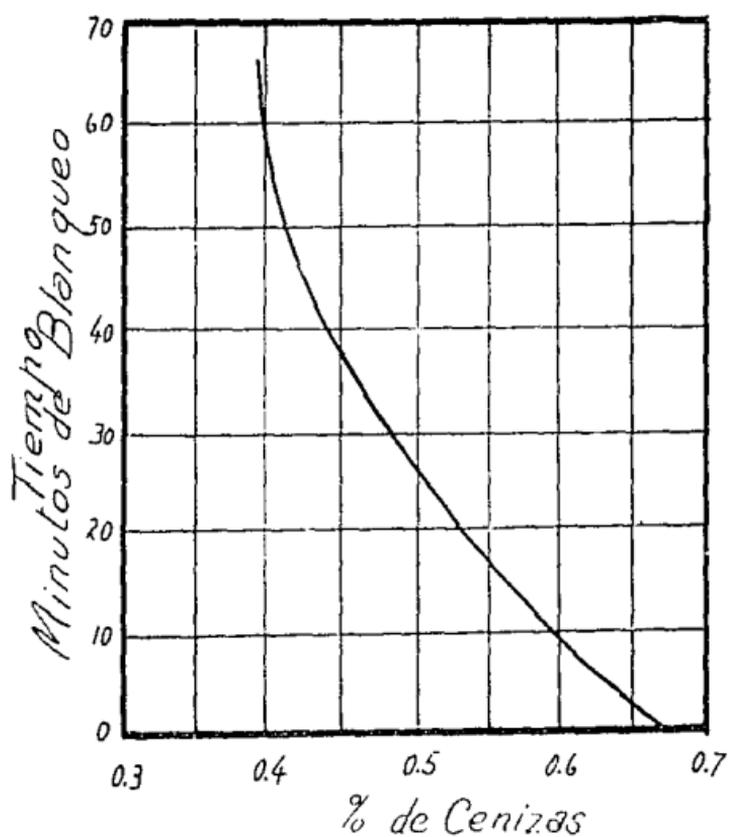
# Humedad



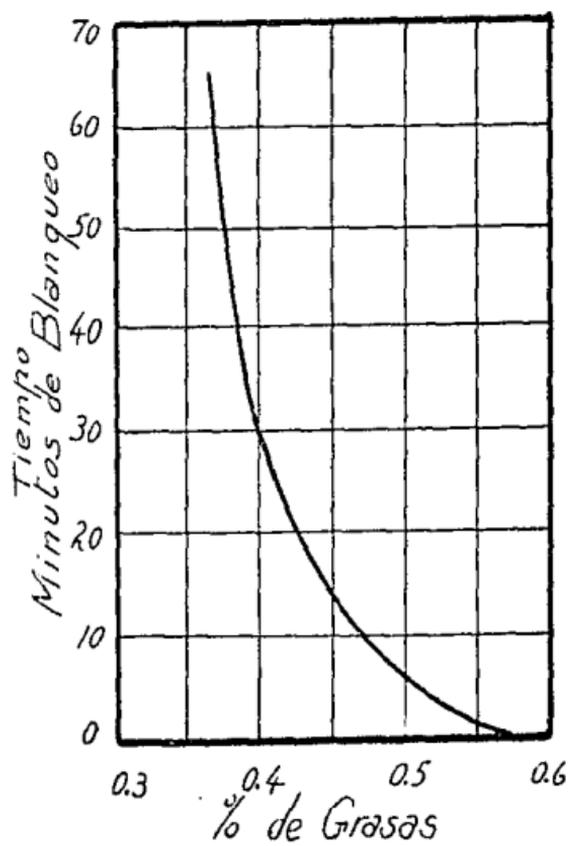
# Proteinas



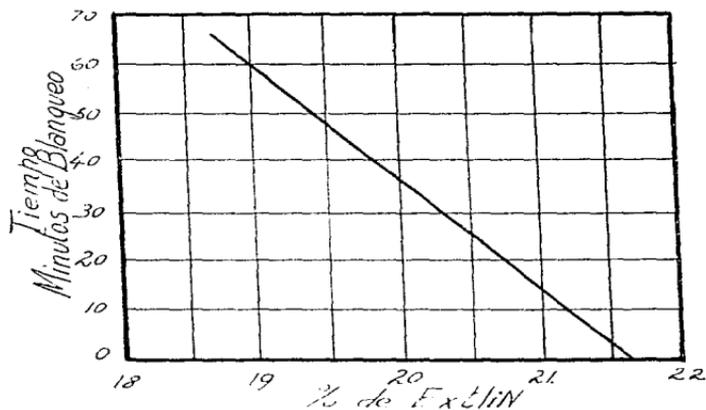
## Cenizas



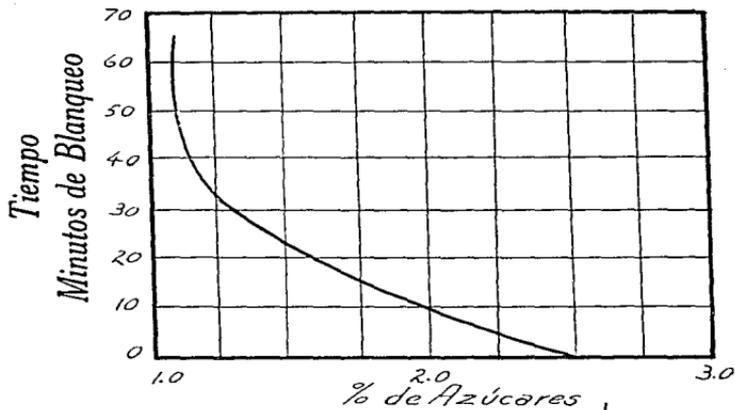
## Grasas



# Extracto Libre de Nitrógeno



# Azúcares



## ANALISIS DEL AGUA DE BLANQUEO

Blanqueado	Proteínas %	Cenizas %	Grasas %	Azúcares %	Extractos libres de N %
10 MIN.	0.46	0.08	0.11	0.55	0.35
20 "	0.57	0.14	0.15	0.90	0.94
30 "	0.98	0.19	0.17	1.20	1.36
40 "	1.07	0.23	0.18	1.35	1.87
50 "	1.16	0.26	0.19	1.40	2.29
60 "	1.21	0.27	0.20	1.42	2.70

Materias en suspensión 7.8%.

Por el estudio de las gráficas se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1.—Debido al gran poder disolvente del agua, las substancias solubles son extraídas por el guisante, y esta extracción es directamente proporcional al tiempo de blanqueo, si bien la mayor parte se lleva a cabo durante los treinta primeros minutos.

2.—En el caso particular de las proteínas, azúcares y grasas, la casi totalidad de la extracción se lleva a cabo durante los treinta primeros minutos, no siendo por lo tanto para estos tres grupos de gran importancia la prolongación del tiempo de blanqueo, no así para aquellas substancias incluídas en el grupo del Extracto Libre de Nitrógeno, cuya gráfica es una línea recta.

3.—La humedad del guisante aumenta con el tiempo de blanqueo, pero más allá de 60 minutos, la curva tiende a hacerse paralela al eje de las ordenadas (minutos).

Tomando en consideración las conclusiones anteriores, se observa que es necesario reducir a un mínimo el tiempo de blanqueo, pero sin afectar la calidad del producto.

### *Análisis comparativo de chícharos frescos enlatados:*

Muestra	Humedad %	Proteínas %	Cenizas %	Grasa %	Azúcares %	Ext. Lib. de N %
Chícharo fresco	67.7	6.86	0.67	0.57	2.5	21.70
Chícharo enlatado	75.9	4.66	0.70	0.44	3.8	14.50
Diferencia	8.2	2.20	0.03	0.13	1.3	7.20
Chícharo fresco	74.3	6.7	0.92	0.4	3.2	14.48
Chícharo enlatado	81.4	3.3	1.25	0.2	4.5	9.35
Diferencia	7.1	3.4	0.33	0.2	1.3	5.13

De la comparación de estos análisis se observa que el chícharo procesado (enlatado), aumenta en su contenido de humedad, de cenizas y de azúcares, perdiendo a su vez proteínas, grasa y extracto libre de nitrógeno. Esta pérdida es comparable con la que sufre en el cocinado normal de los chícharos, si bien ligeramente superior.

De este estudio se puede concluir que el poder alimenticio de los alimentos enlatados, es sólo ligeramente inferior al de los mismos frescos y prácticamente igual a aquellos que han sufrido la cocción doméstica normal.

### PODER CALORIFICO

Cal. por 100gr. de chícharos	Proteínas	Grasas	Azúcares	Extracto libre de N.	Total
1.—Fresco	28.2	5.3	10.0	89.0	132.5
2.—Blanqueado 10 minutos	26.3	4.3	8.0	87.5	126.1
3.—Blanqueado 20 minutos	25.0	3.9	6.6	85.0	121.5
4.—Blanqueado 30 minutos	24.2	3.7	5.3	83.5	116.7
5.—Blanqueado 40 minutos	23.8	3.6	4.7	81.3	113.4
6.—Blanqueado 50 minutos	23.4	3.5	4.5	79.6	111.0
7.—Blanqueado 60 minutos	23.2	3.4	4.4	77.8	108.8
8.—Fresco A	28.2	5.3	10.0	89.0	132.5
9.—Fresco B	27.5	3.7	13.1	59.5	94.8
10.—Enlatado A	19.1	4.1	15.6	59.5	98.3
11.—Enlatado B	13.5	1.9	18.5	38.3	72.2

Como puede verse en la tabla anterior, el poder calorífico de igual cantidad de chícharo, va disminuyendo conforme aumenta el tiempo de blanqueo, alcanzando los valores más bajos una vez que ha sido enlatado.

Existen dos razones para esta disminución del poder calorífico:  
a).—En el blanqueo son eliminados parte de los constituyentes caloríficos del chícharo, y esta eliminación se continúa en el proceso de enlatado.

b).—Debido al blanqueo y enlatado, la humedad aumenta considerablemente, llegando a alcanzar este aumento hasta un 40% por lo cual es lógico que el poder calorífico de cantidades iguales en peso del producto, tengan una notable disminución de su valor calorífico. Por ejemplo el chicharo fresco "A" cuya humedad es de 67.7% tiene un poder calorífico de 132.5 mientras que el enlatado "A" cuya humedad es de 75.9% lo tiene de 98.3, y tomando en cuenta las relaciones vemos que para un aumento de la humedad de 11% corresponde una disminución de 26% en el poder calorífico, por lo que podemos deducir que la pérdida real del poder calorífico de los chicharos debida a los diferentes pasos del enlatado es de 15%.

### CONCLUSIONES

De las consideraciones anteriores podemos obtener las siguientes conclusiones:

- 1.—*Es necesario llevar un control químico cuidadoso de la materia prima que interviene en los diferentes pasos del proceso, para asegurar la ausencia de impurezas que puedan dañar la calidad del producto elaborado.*
- 2.—*Por el control químico se conoce la pureza y calidad de la materia prima, conociéndose por tal motivo el precio que deberá pagarse por ella, significando esto una economía efectiva, así como una alta calidad.*
- 3.—*Controlando eficazmente los diversos pasos del procedimiento de empaque, se evitará la descomposición o alteración de los productos elaborados.*
- 4.—*Los resultados del control químico en las empacadoras, se observan en la uniformidad y alta calidad del producto elaborado, así como en el incremento en su valor comercial y su mayor aceptación.*
- 5.—*Es necesario que la industria enlatadora monte pequeños laboratorios de control y tenga un químico a su servicio.*

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—AGUILAR VELASCO, FERNANDO: *Legislación Sanitaria Mexicana*. Segunda Edición. México, 1941.
- 2.—Association of Official Agricultural Chemists: *Official and Tentative Methods of Analysis*; Washington, D. C. 1945. Sexta edición.
- 3.—BIGELOW, W. D.: *Some Research Problems of the Canning Industry*. National Canners Association. Circular 3-L. Washington, D. C., 1922.
- 4.—BIGELOW, W. D. AND STEVENSON, A. E.: *The Effect of Hard Water in Canning Vegetables*. National Canners Association, Bull. 20-L. Washington, D. C., 1923.
- 5.—BLUMENTHAL, SAUL: *Food Products*; Chemical Publishing Co., Inc. Brooklyn, N. Y., 1947.
- 6.—BROOKS, RALPH O.: *Critical Studies in the Legal Chemistry of Foods*. The Chemical Catalogue Co., Inc. New York, 1927.
- 7.—CALLES, HECTOR: *Principios Fundamentales del Enlatado de Alimentos*. No publicado, 1947.
- 8.—CHENOWETH W., W.: *Food Preservation*; John Wiley & Sons, Inc. New York, 1946.
- 9.—JACOBS, MORRIS B.: *The Chemistry and Technology of Food and Food Products*; Interscience Publishers Inc., New York, 1944.
- 10.—McCANCE, ROBERT: *The Chemical Composition of Food*. Chemical Publishing Co., Inc. New York, 1940.
- 11.—National Canners Association: *Processing of Peas and Lime Beans*, Circular Number 11-L. Washington, D. C. 1924.
- 12.—National Canners Association: *Processes For Low-Acid Canned Foods in Metal Containers*. Bull 26-L. Sixth edition. Washington, D. C. 1946.
- 13.—OROZCO, D., FERNANDO: *Análisis Químico Cuantitativo*. Imprenta Universitaria. México, D. F., 1944.
- 14.—PARRY, J. W.: *The Spices Handbook*. Chemical Publishing Co., Inc. Brooklyn, N. Y., 1945.
- 15.—TRIEBOLD, HOWARD: *Quantitative Analysis*. D. Van Nostrand Co., Inc. New York, 1946.

- 16.—TRIESSLER, D.; JOSLYN, M.; MARSH, G.: *Fruits and Vegetables Juices*. The Avi Publishing Co. Inc., New York, 1939.
- 17.—VAN LOESECKE W., HARRY: *Outlines of Food Technology*. Reinhold Publishing Co. New York, 1942.
- 18.—WINTON, ANDREW: *The Structure and Composition of Foods*. John Wiley and Sons, Inc. New York, 1935.
- 19.—WINTON, ANDREW AND WINTON BARBER, KATE: *The Analysis of Foods*. John Wiley and Sons Inc. New York, 1945.

BIBLIOTECA CENTRAL  
U. N. A. M.