

870127

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

8,
2ey

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



**DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA
CONGELADORA DE ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A

ADRIANA MARIA MADRID MORALES

ASESOR: Q.F.B. ROSA MA. MUÑOZ

GUADALAJARA, JAL., 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

INTRODUCCION	1
I. PRINCIPIOS GENERALES Y METODOS DE CONGELACION	3
II. MICROORGANISMOS RELACIONADOS EN EL PROCESAMIENTO DE VEGETALES	16
a. Grupo de microorganismos asociados con los vegetales	17
b. Control de microorganismos en vegetales procesados	17
c. Examen microbiológico de vegetales congelados	20
III. PREPARACION DE LOS VEGETALES PARA PROCESAR	23
a. Pasos básicos en el preprocesamiento	
b. Escaldado	26
IV. CONGELACION DE VEGETACION	29
a. Aceptabilidad de vegetales congelados	30
b. Ventajas (comodidades) al utilizar alimentos congelados	31
V. GRADOS Y ESTANDARES	33
a. Terminología usada en referencia a los estándares para alimentos	34
b. Desarrollo de grados y estándares de calidad	37

c. Estándares para vegetales congelados	38
VI. CONTROL DE CALIDAD	43
a. Evolución de conceptos de Control de Calidad	44
b. Técnicas de diagrama de Pareto y de Ishikawa	45
c. Muestreo	47
c.1 Métodos generales de muestreo	47
d. Departamento de Control de Calidad	50
d.1 Laboratorio	51
d.2 Formas de reporte	52
e. Métodos para la evaluación de la Calidad	53
e.1 Métodos subjetivos	53
e.1.a. Sabor	53
e.1.a.1 Prueba de Muestreo Simple	54
e.1.a.2 Prueba de Comparación pareada	54
e.1.a.3 Prueba triangular	54
e.1.a.4 Prueba de múltiple comparación	55
e.1.a.5 Otros métodos	55
e.1.b. Olor	56
e.1.c. Color	56
e.1.d. Textura	57
e.2 Métodos objetivos	57
e.2.a Sólidos solubles	57
3.2.b Firmeza y consistencia	58

e.2.c Grados de madurez	59
VII. ESTABILIDAD DE FRUTAS Y VERDURAS CONGELADAS	61
VIII. SANITIZACION	64
a. Organismos encargados de la sanitización	65
b. Selección del lugar de establecimiento de la planta	68
c. Edificio y materiales de construcción	69
d. Diseño y construcción de la planta	70
e. Equipo de procesamiento	71
e.1 Diseño y fabricación	71
e.2 Equipo de sanitización	72
f. Control de insectos, roedores y otras plagas	74
IX. SUMINISTRO DE AGUA	76
a. Fuentes de suministro de agua	76
b. Requisitos de calidad del agua	77
c. Sanitización del agua	79
X. CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFIA	85

INTRODUCCION

Las temperaturas de congelación, temidas una vez por la humanidad, han sido transformadas en una gran ventaja debido a su investigación dentro del problema. Mientras que los sistemas hielo-sal fueron utilizados para congelar alimentos en la mitad del siglo XIX y las patentes para la congelación de pescado, por ejemplo, fueron concedidas en 1861 a Enoch Piper en Mine y antes aún a H. Benjamín en Inglaterra en 1842, la invención de la refrigeración-mecánica al final del siglo pasado suministró la base para la subsecuente explotación comercial del proceso. Los alimentos congelados se han convertido en importantes partidas del comercio (el 90 por ciento del comercio de exportación de Islandia es pescado congelado) e indispensable en la preparación de alimentos para la mesa.

Clarence Birdseye apadrinó esta revolución como tecnología desarrollando procesos y equipos para la congelación rápida y promoviendo exitosamente el consumo de unidades de alimentos congelados. El venció tremendos obstáculos.

En la década de los treinta se desarrollaron a

través de Estados Unidos, facilidades para la congelación de alimentos y para su distribución al menudeo y los alimentos congelados empezaron a encontrar su lugar en el mercado. Con todo, no fue sino hasta 1940 que se convirtieron en competidores importantes de otro tipo de alimentos conservados. - - Mientras que Clarence Birdseye fue un pionero a nivel industrial, la industria de la congelación de alimentos ha estado sustentada en sus aspectos científicos por hombres tales como el doctor Donald K. Tressler de Cornell y el doctor C.R. Fellers del Colegio del Estado de Massachusetts.

CAPITULO I

PRINCIPIOS GENERALES Y METODOS DE CONGELACION

Con el desarrollo de la refrigeración mecánica y de los métodos de congelación rápida, la industria de la congelación se ha extendido rápidamente. Incluso en los hogares, al disponer de cámaras domésticas de congelación. En condiciones normales de almacenamiento en frío de los alimentos congelados, se inhibe totalmente el crecimiento microbiano y se retarda mucho la acción de las enzimas de los alimentos. Cuanto menor es la temperatura de almacenamiento, más lentamente ocurren los cambios químicos y reacciones enzimáticas, aunque la mayoría continúan lentamente a cualquiera de las temperaturas de almacenamiento actualmente usadas. De aquí que sea práctica corriente inactivar las enzimas vegetales, por escaldado, cuando es posible, antes de la congelación.

Las temperaturas bajas se usan para retardar las reacciones químicas y la acción de las enzimas y retrasar o inhibir el crecimiento y actividad de los microorganismos que se encuentran en los alimentos. Cuanto más baja sea la temperatura, tanto más lentas serán las reacciones químicas, la acción en-

zimática y el crecimiento bacteriano; una temperatura suficientemente baja inhibirá el crecimiento de todos los microorganismos. Las temperaturas próximas, ligeramente superiores a las de congelación, mantienen los alimentos en condiciones casi similares a las originales sin tratamientos previos especiales.

Se admite que cualquier alimento crudo vegetal o animal contiene un número viable de bacterias, levaduras y mohos que para alterarlo sólo necesitan condiciones de crecimiento adecuadas. Cada uno de los microorganismos presentes tiene una temperatura de crecimiento óptima y otra mínima por debajo de la cual no puede multiplicarse. A medida que la temperatura desciende por debajo de la óptima, el ritmo de crecimiento del organismo decrece, alcanzando su punto más bajo a la temperatura de crecimiento mínimo. Las temperaturas más frías previenen el crecimiento, pero, aunque muy lentamente, puede continuar la actividad metabólica. Por lo tanto, el rebajar una temperatura ordinaria de un alimento produce efectos diferentes en los distintos microorganismos presentes. Cuando más desciende la temperatura, aproximándose a 0°C, tanto menor es el número de microorganismos en crecimiento y tanto más lenta es su multiplicación.

La mayor parte de los alimentos crudos contienen un número de enzimas vegetales o animales que continúan actuando durante el almacenamiento. Cuanto menor sea la temperatura de almacenamiento, menor será la actividad enzimática; sin embargo, la acción de ciertas enzimas continúa a velocidad apreciable a temperaturas bastante inferiores a la de congelación. Esta es la causa de que las hortalizas se escalden generalmente antes de su congelación.

MÉTODOS DE CONGELACION DE ALIMENTOS

Hay tres métodos básicos de congelación que se aplican en escala comercial, estos son la congelación por aire, la congelación por contacto indirecto con el refrigerante y la congelación por inmersión directa en un medio refrigerante. Estos tres métodos básicos pueden subdividirse de varias maneras, una de las cuales es indicada en la siguiente tabla.

METODOS COMERCIALES DE CONGELACION

CONGELACION POR AIRE	CONGELACION POR CONTACTO INDI-- RECTO	CONGELACION POR INMERSION
. Congelador agudo de aire tranquilo	. Congelador a una placa.	. Liquido de intercambio.
. Congelador por corrientes intensas de aire.	. Congelador a dos placas.	. Gas comprimido
. Congelador de lecho fluizado.	. Congelador con placa a presión.	. Rocío refrigerante.
	. Congelador a consistencia de escarcha.	

La ciencia de los Alimentos, N. Potter, pág. 241.

El aire frío puede utilizarse a varias velocidades que van desde el aire tranquilo de la congelación "aguda" hasta las corrientes intensas de aire a alta velocidad, empleadas en el congelador de túnel. La velocidad del aire también puede utilizarse para subdividir y mover las partículas del material que se está congelando, como en el caso de la congelación en un lecho fluizado.

La congelación por contacto indirecto incluye aquellos métodos en que el alimento o envase con el alimento está en contacto con una superficie enfriada mediante un refrigerante, pero en que el alimen-

to o envase no se pone en contacto directo con el refrigerante. En el caso de alimentos sólidos o en recipientes, generalmente se requiere que una superficie plana o casi plana de los mismos esté en contacto con las placas refrigeradas. El contacto puede establecerse entre éstas y una o dos superficies del alimento o envase. En el caso de alimentos líquidos o purés, se bombea el alimento a través de un intercambiador de calor de pared fría y se le congela a consistencia de escarcha.

La congelación por inmersión, establece un contacto directo entre el alimento o envase y el refrigerante, ya sea al sumergir el alimento en el líquido frío o al rociar el líquido sobre él.

Con excepción de la congelación "aguda" por aire tranquilo, todos los métodos pueden aplicarse a operaciones por lotes y operaciones semi-continuas. También con excepción de la congelación aguda por aire tranquilo, todos los demás son clasificados como métodos de congelación rápida.

CONGELACION POR AIRE

El método por congelación por aire más antiguo

y menos costoso, desde el punto de vista del equipo requerido, es la congelación aguda por aire tranquilo. En este método el alimento se coloca simplemente en una cámara fría aislada, con una temperatura que generalmente se mantiene en la escala de -23°C a -29°C . Introducido en 1861, este método empezó a llamarse congelación "aguda" porque cualquier temperatura inferior a -20°C se consideraba entonces muy baja. Aunque haya algún movimiento de aire debido a la convección natural y en algunos casos se provoca un suave movimiento del aire, mediante la colocación de ventiladores en la cámara, el método es esencialmente uno de aire tranquilo, claramente distinguible de la congelación por corrientes intensas. Según el tamaño de los productos alimenticios o envases y el grado de separación de las unidades el tiempo de congelación puede fluctuar entre varias horas y varios días, ya que el tiempo requerido para congelar el alimento depende de la temperatura de la cámara de congelación, el tipo de alimento que va a ser congelado, la temperatura del alimento al entrar al congelador, el tipo, tamaño y forma del paquete del alimento y la disposición de los paquetes (tamaño de las pilas, espacios aislados, etc) en el congelador.

Las fresas desparramadas sobre una charola y colocadas en un cuarto a -25°C se congelarán en cinco horas o menos. Un barril de 55 galones de fresas tomarán varios días para congelarse en un cuarto a cero grados con aire sin movimiento.

El de los congeladores "agudos" sigue siendo hoy en día un método muy importante de congelación. Las condiciones de la congelación "aguda" son también esencialmente las que existen en los congeladores de hogar, excepto que en éstos la temperatura está generalmente más cerca de -18°C que de -23°C ó -29°C . En el uso comercial, los congeladores agudos a menudo sirven también como cuartos de almacenamiento de productos congelados.

En contraste con los congeladores de aire tranquilo, los de corrientes de aire intensas funcionan característicamente a temperaturas entre -29°C y -45°C , y con velocidades de aire forzado de 600 a 900 metros por minuto. Bajo estas condiciones, fruta que tardaría 72 horas en congelarse en un congelador de aire tranquilo puede congelarse en un tiempo que fluctúa entre 12 y 18 horas. Los congeladores de corrientes de aire intensas son de muchos diseños, desde cuartos en que se congelan los alimen-

tos por lotes, hasta túneles por los que carros o -
bandas transportadoras se mueven continuamente.

Hoy en día, junto con los alimentos que se con-
gelan en forma de bloque en un paquete, están horta-
lizas y otras productos en pedazos como, por ejem-
plo los camarones, que se congelan a veces sin enva-
sar, ya que pueden ser cómodamente vertidos de una-
bolsa u otro recipiente para proporcionar convenien-
cia en su uso. A estos alimentos se les conoce como
individualmente congelados (IQF).

En los sistemas que emplean corrientes inten-
sas de aire, los fabricantes han desarrollado nume-
rosos patrones de flujo de aire frío, haciéndolo pa-
sar por encima, por debajo o a través del producto.
Con frecuencia se emplea el principio del flujo de
aire a contracorriente, o sea, en dirección opuesta
a la del alimento, a fin de que el aire más frío ha-
ga contacto con el producto ya congelado que está a
punto de salir del túnel o de la columna. De esta -
manera la congelación es progresiva y se elimina el
peligro de los aumentos de temperatura en el produc-
to y de su descongelación parcial, durante el proce-
so, como podría ser en un sistema en que el aire --
frío entra al congelador junto con el producto y --

tiende a aumentar su temperatura a través del túnel a medida que el alimento despidе calor y se congela.

CONGELACION POR CONTACTO INDIRECTO

Los alimentos a congelar son colocados sobre - placas, charolas, bandas transportadoras u otras pa redes frías que son enfriadas mediante un refrige-- rante circulante, de manera que el alimento esté en contacto indirecto con el refrigerante, este método ha sido utilizado sólo en forma limitada.

Representativo de los principales congeladores por contacto indirecto es el congelador Birdseye de placas múltiples. Este consta de una serie de estan tes o placas de metal a través de las cuales se cir cula un refrigerante. El alimento, generalmente en paquetes planos, se coloca entre los estantes y en cuanto se haya cargado completamente el congelador, se aplica presión a fin de acercar más los estantes, estableciendo un contacto más estrecho entre estos y los dos lados de los paquetes, a fin de lograr la congelación más rápidamente. El tiempo requerido pa ra la congelación fluctúa entre una y dos horas pa ra los paquetes comerciales con un espesor de 3.75 y 5 cm. Esta unidad congela por lotes.

La efectividad de los congeladores por contacto directo con placas o estantes, depende del grado de contacto que haya entre las placas y el alimento. - Por eso es esencial que los paquetes estén bien llenos, inclusive un poco en exceso, a fin de establecer un buen contacto por presión con las placas.

CONGELACION POR INMERSION

Con este tipo de congelación el alimento o envase está en contacto directo con el refrigerante, sumergiéndolo en un baño de salmuera o rociándolo con salmuera.

Las ventajas de este método incluyen las siguientes:

1. Hay contacto íntimo del alimento o paquete y el refrigerante y, por lo tanto, se reduce la resistencia a la transmisión de calor.
2. Las unidades sueltas de alimentos pueden congelarse individualmente mediante la congelación por inmersión, como también mediante la congelación por aire, teniendo la ventaja el primer método de reducir el contacto con el aire durante el proceso, lo cual puede ser deseable -

en el caso de los alimentos muy susceptibles a la oxidación.

3. En algunos alimentos la velocidad de la congelación por inmersión en líquidos criogénicos - produce una calidad que no se puede lograr con ningún otro método de congelación conocido actualmente.

Los requisitos para los refrigerantes utilizados en este método son: que no sean tóxicos, pureza, limpieza, ausencia de sabores y colores extraños, - ausencia de colorantes o agentes de blanqueo extraños y que no contengan sustancias que puedan corroer el material del envase.

Los refrigerantes utilizados en la congelación por inmersión pertenecen a dos clases generales, entre los líquidos con un bajo punto de congelación - que se enfrían mediante contacto indirecto con otro refrigerante, los líquidos que han sido utilizados - en contacto con otros alimentos no envasados han incluido generalmente, soluciones de azúcares, cloruro de sodio y glicerina; el propenglicol se limita - generalmente a los alimentos envasados por su sabor ocre. La otra clase incluye los líquidos criogénicos, tales como el nitrógeno líquido comprimido, --

que deben su fuerza enfriadora a su propia evaporación.

CONGELACION POR INMERSION EN LIQUIDOS CRIOGENICOS

Este método de congelación está alcanzando rápidamente la posición de prestigio en el ramo de la congelación como la liofilización. Cuando se habla de líquidos criogénicos se trata de gases licuados con un punto de ebullición extremadamente bajo, como el nitrógeno líquido a -195°C y el dióxido de carbono líquido a -78°C , siendo el nitrógeno líquido el más utilizado en la congelación de alimentos por inmersión.

Las principales ventajas de la congelación por nitrógeno líquido son las siguientes:

1. El punto de ebullición del nitrógeno a la presión atmosférica es de -195°C lo cual proporciona un gran potencial para la transmisión de calor.
2. En alimentos de forma irregular el nitrógeno líquido se pone en contacto directo con todas sus porciones, reduciendo así la resistencia a la transmisión de calor.

3. Ya que la temperatura baja es el resultado de la evaporación del nitrógeno líquido, no se necesita un refrigerante primario para enfriar este medio.
4. El nitrógeno líquido no es tóxico y es inerte a los componentes de los alimentos. Además, -- al desplazar aire del alimento, puede reducir los cambios debidos a la oxidación durante la congelación y el almacenamiento del mismo en forma envasada.
5. Es el método comercial más rápido actualmente conocido en la congelación de alimentos, y en el caso de unos pocos alimentos puede producir una calidad que no puede lograrse por ningún otro método comercial de congelación.

CAPITULO II

MICROORGANISMOS RELACIONADOS EN EL PROCESAMIENTO DE VEGETALES.

Se admite que cualquier alimento animal o vegetal contiene un número viable de bacterias, levaduras y mohos que para alterarlo sólo necesita condiciones de crecimiento adecuadas. Cada uno de los microorganismos presentes tiene una temperatura de -- crecimiento óptima y otra mínima por debajo de la - cual no puede multiplicarse.

La superficie de la mayoría de los vegetales - están considerablemente contaminados por organismos de la tierra. También adquieren flora microbiana superficial a través del polvo contaminado y durante la manipulación en el proceso y transporte. Los vegetales con piel dura son altamente resistentes a - la penetración de las bacterias a menos que presenten magulladuras. Los vegetales con piel blanda se estropean con más facilidad. Los vegetales ácidos - son altamente selectivos para las levaduras y los - hongos, de igual manera se encuentran organismos de la tierra.

a. Grupo de microorganismos asociados con los vegetales.

La microflora superficial de los vegetales varía con la planta, pero generalmente está formada por especies de Pseudomonas, Alcañgenes, Flavobacterium, Achromobacter, Micrococcus, bacterias coliformes y lácticas, también se encuentran especies de Bacillus, levaduras y hongos. El número de bacterias depende de la planta y del medio en que se encuentran, variando entre unos pocos cientos o miles por centímetro cuadrado de superficie y varios millones. Las superficies externas de los vegetales se contaminan por el contacto con el suelo, agua, materias cloacales, aire y animales, de forma tal que los microorganismos presentes en ellos se añaden a la forma natural de aquellos. Cuando las condiciones son favorables para el crecimiento de la flora natural y de los contaminantes, aumentará el número de algunos tipos de microorganismos. Esto ocurre casi siempre después de la recolección.

b. Control de microorganismos en vegetales procesados.

Algunos métodos de preservación de alimentos,-

son el secado y el salado, estos métodos se han utilizado a través de los años, como otros se han descubierto o desarrollado en años recientes. El mejor de los métodos de preservación de los alimentos puede dividirse en dos clases -métodos de destrucción de microorganismos por medio de la esterilización y métodos microbiostáticos-.

Los métodos de esterilización incluyen la apertización, los procesos de elaboración de compotas, jaleas y conservas.

Los métodos microbiostáticos incluyen el secado, la congelación, deseccación, almacenamiento a bajas temperaturas, salado y ahumado, el uso de antibióticos y otros preservativos como ácidos orgánicos. Cada uno de estos métodos son usados comercialmente para los vegetales.

Como se mencionó anteriormente cada microorganismo tiene una temperatura de crecimiento óptima y otra mínima por debajo de la cual no puede multiplicarse; a medida que la temperatura desciende por debajo de la óptima, el ritmo de crecimiento del organismo decrece alcanzando su punto más bajo a la temperatura de crecimiento mínima. Las temperaturas --

más frías previenen el crecimiento, pero aunque lentamente, puede continuar la actividad metabólica. Por lo tanto, el rebajar la temperatura ordinaria de un alimento produce efectos diferentes en los distintos microorganismos presentes. Cuanto más desciende la temperatura aproximándose a 0°C, tanto menor es el número de microorganismos en crecimiento y tanto más lenta es su multiplicación.

Algunas bacterias, levaduras y mohos pueden crecer lentamente a temperaturas inferiores en varios grados a la de la congelación del agua. Por lo tanto, incluso temperaturas de 0°C y hasta ligeramente inferiores, no detienen indefinidamente la alteración de la mayoría de los alimentos crudos (no sometidos a tratamiento alguno), si no se les ha privado de humedad durante el proceso de la congelación. La congelación no sólo les priva de la mayor parte de humedad presente, sino que también aumenta la concentración de las sustancias disueltas en el agua no congelada, por lo que reduce la cantidad de agua utilizable.

La mayor parte de alimentos crudos contienen un número de enzimas vegetales o animales que conti

nían actuando durante el almacenamiento. Cuanto menor sea la temperatura de almacenamiento, menor será la actividad enzimática, sin embargo, la acción de ciertas enzimas continúa a velocidad apreciable a temperaturas bastante inferiores a la de congelación. Esta es la causa de que las hortalizas se escalden generalmente antes de su congelación.

c. Examen microbiológico de vegetales congelados.

Las pruebas microbiológicas de la calidad de los alimentos y de sus ingredientes pueden llevarse a cabo en el laboratorio de las propias fábricas o en diversas agencias de control federales, estatales, locales, privadas o comerciales.

Los objetivos perseguidos en las pruebas microbiológicas empleadas dependen del laboratorio que las realice. Los laboratorios o las agencias de control oficial las aplican para asegurar que los alimentos cumplan con los estándares de calidad requeridos. En las fresas, moras y frutas congeladas por ejemplo, se calcula el número total de microorganismos y de micelios de mohos presentes. Las pruebas utilizadas tienden, en general, al control del aspecto sanitario de los alimentos, es decir, si son

o no adecuados y sanos para su consumo.

Los laboratorios de las fábricas de productos alimenticios se preocupan fundamentalmente del control de la calidad, estudiando las materias primas, los ingredientes y diversas muestras realizadas a lo largo de todo el proceso de fabricación, manipulación, etc., comprobando de esta manera si los métodos utilizados son los adecuados y con esto se previenen posibles trastornos. También se debe tener en cuenta de que se cumplan los estándares bacteriológicos, para que de esta forma se obtenga un producto libre de microorganismos o productos microbianos que pueden perjudicar la salud del consumidor.

La administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos de América, es la responsable del control de calidad de todos los productos que no contengan carne y pescado ni productos del mar. La función de la Administración de Alimentos, Drogas y Cosméticos, es el de regular las condiciones en que son preparadas, empacados, almacenados y transportados los alimentos; además establece estándares de calidad y clasifica los alimentos procesados de acuerdo a las adulteraciones que pudieran --

presentarse por medio de exámenes.

Es necesario la utilización de distintos métodos básicos para las pruebas de calidad de los productos alimenticios congelados. Los métodos utilizados son el de cuenta total de colonias, bacterias formadoras de ácido láctico, bacterias formadoras de esporas, microscopía directa, examen cualitativo de microorganismos, identificación de bacterias patógenas en los alimentos.

CAPITULO III

PREPARACION DE LOS VEGETALES PARA PROCESAR

La calidad del alimento a congelar es de extraordinaria importancia, ya que no podrá mejorar después de su congelación. Las frutas y hortalizas se seleccionan basándose en su estado de madurez y su adaptabilidad para la congelación.

Cuando las hortalizas están madurando en el -- campo cambian día con día. Hay un momento en que la hortaliza está en su punto más alto de calidad en - color, textura y sabor. Esta alta calidad puede pa- sar rápidamente pudiendo perderse en un solo día. - La cosecha y el procesamiento de las diversas horta- lizas, son estrictamente controladas para conocer - el punto máximo de calidad.

a. Pasos básicos en el preprocesamiento.

Las frutas o vegetales se deben seleccionar al ser bajados del camión que los transporta, de mane- ra que el producto que pase al área de producción - sea únicamente bueno, evitando de esta manera, futu- ras contaminaciones indeseables causadas por futu--

o vegetales que pueden presentar una mala calidad.

- El equipo de lavado, así como todo el equipo que se usará, depende del tamaño, conformación y -- fragilidad de cada clase de vegetal, en el tipo de lavado a utilizar. En el lavado rotatorio las hortalizas se remueven mientras se les rocía con chorros de agua. El lavado no sólo se aplica para remover -- la tierra del campo y las microorganismos de la superficie, sino también para remover los fungicidas, insecticidas y otros pesticidas, ya que existen leyes que especifican el nivel máximo que de estos materiales pueden contener los vegetales y en la mayoría de los casos el nivel de los residuos permitidos es virtualmente cero. El agua de lavado contiene detergentes u otro producto de limpieza que pueden eliminar completamente estos residuos.

- Eliminación de la piel: Algunas hortalizas necesitan la eliminación de la piel. Esto se puede hacer de diversas maneras. La piel puede ser ablandada de los tejidos que se encuentran bajo ella, sumergiendo los vegetales o frutas en una solución alcalina caliente. Se puede utilizar lejía en una concentración de 1 por ciento y a 93°C. Los vegetales -- o frutas con las pieles ablandadas, se colocan bajo

chorros de agua a alta presión, que enjuagan y eliminan la piel y los residuos de la lejía.

Otros vegetales con piel gruesa, se pelan con vapor a presión al pasar por vasijas cilíndricas. Este proceso ablanda la piel y los tejidos que se encuentran bajo ella. Si la presión se quita de repente, el vapor debajo de la piel se dilata provocando que la piel se hinche y se rompa. La piel se quita después lavándola con chorros de agua.

Otras hortalizas como la cebolla y el chile pi miento, se pelan mejor exponiéndolos a llama directa o a gases muy calientes, en tubos rotativos con fuego directo. Aquí también el calor produce vapor que se desarrolla debajo de la piel y la hincha has ta que pueda ser quitada al lavarse con agua.

- Corte y preparación. Muchas hortalizas necesitan varias clases de corte, aparejo de tallos, pi cado o despepitado. Las puntas de los espárragos de ben ser cortados a un tamaño preciso. Los recortes de la base son más fibrosos y duros que las puntas de los tallos, utilizando los recortes para sopas y otros productos que se usan en caliente ya que el calor las hace más tiernas. Las coles de Bruselas -

son casi siempre cortadas a mano, presionando la base contra un cuchillo rotativo rápido. Los ejotes se cortan en máquinas en diversas formas, a lo largo o transversalmente, en trozos o rebanadas. Las aceitunas son deshuesadas alineándolas en pequeñas vasijas y después se empujan pistones mecánicamente de un lado a otro por medio de las aceitunas. Los pimientos de relleno pueden ser embutidos mecánicamente en los hoyos dejados por los pistones.

b. Escaldado

El escaldado o blanqueado de los vegetales generalmente se practica con agua caliente o vapor, variando la duración de este tratamiento con los distintos alimentos. Este breve tratamiento térmico se practica para: (1) inactivar la mayoría de las enzimas vegetales, que de otra forma podrían endurecer el alimento, modificar su color, marchitamiento, hacer perder aroma, ablandarlo o disminuir su valor nutritivo; (2) Reducir (a veces hasta en un 99 por ciento) el número de microorganismos del alimento; (3) Resaltar el color verde de algunas hortalizas, como chicharos, brócoli y espinacas; (4) Ablandar las hortalizas foliaceas, como las espinacas, con lo que se envasan mejor; (5) La eliminación del ai-

re encerrado en los tejidos.

El escaldado no es un calentamiento sencillo, si es demasiado débil es inefectivo, si es demasiado fuerte puede dañar a las hortalizas debido a un cocimiento excesivo, especialmente en los casos en que se quiere conservar el carácter fresco de las mismas en la congelación. El escaldado es esencial cuando las hortalizas son congeladas, ya que la congelación baja la acción de las enzimas, no las destruye ni las detiene completamente. Si el escaldado no precede a la congelación, el producto que muchas veces se conserva en estado congelado durante largos meses, va a sufrir lentamente pérdidas de sabor y color y se puede efectuar también otras clases de deterioros enzimáticos.

Dos de las enzimas más importantes resistentes al calor en las hortalizas son la catalasa y la peroxidasa. Si éstas se encuentran destruidas otras enzimas, de gran importancia en las hortalizas, también se encuentran inactivadas. Pequeñas hortalizas pueden ser adecuadamente escaldadas en agua hirviendo durante uno o dos minutos, las grandes hortalizas requieren varios minutos. El escaldado con vapor a presión a temperaturas más altas, requiere tiempo más corto pero los procesadores deben elabo-

rar sus propias condiciones, que dependan de las ca
racterísticas del producto y del método de calenta-
miento.

CAPITULO IV
CONGELACION DE VEGETALES

La congelación comercial de vegetales fue uno de los primeros logros alrededor de 1936, con chifaros verdes y espinacas como gufa. La congelación no es básicamente la responsable de preservar el sabor fresco de los vegetales, ya que es necesario -- inactivar las enzimas deterioradoras del sabor por escaldado antes de congelar. Al ser resuelto este - problema, la lista de vegetales congelados comer---cialmente aumentó hasta 25 veces en 1944.

Hay una gran variedad de diferentes clases de vegetales, que pueden ser congelados. Como regla general, estos vegetales deben presentar alta calidad en cuanto al color, sabor, textura, carencia de defectos, uniformidad y estabilidad de los vegetales--para ser congelados.

Como método de conservación, la congelación empieza donde la refrigeración y el almacenamiento - terminan. Junto con la conservación, la congelación ha sido uno de los factores principales para colo--car alimentos al alcance del consumidor; ya que la congelación correctamente lograda conserva los ali-

mentos sin producir cambios radicales en su tamaño, forma, textura, color y sabor, hace posible que - - gran parte del trabajo de preparación de un artículo alimenticio o hasta una comida completa se haga antes de la etapa de la congelación.

a. Aceptabilidad de los vegetales congelados.

En la década de los treinta se desarrollaron a través de Estados Unidos, facilidades para la congelación de alimentos y para su distribución al menudeo y los alimentos congelados empezaron a encontrar su lugar en el mercado.

Actualmente encontramos competencia entre todos los métodos de conservación de alimentos y la competencia está siendo resuelta por el consumidor, como se puede ver en la siguiente tabla, en la cual se muestra la trayectoria del cambio en los jugos servidos en los Estados Unidos.

CLASE DE JUGO	POR CIENTO DE CAMBIO	
	DISMINUCION	AUMENTO
Naranja enlatada	-1	
Naranja congelada		14
Naranja fresca	-6	
Toronja y otros cítricos	-1	

Conservación de Alimentos, N.W. Desrosier, pág. 124.

b. Ventajas (comodidades) al utilizar alimentos congelados.

La congelación ha sido uno de los factores principales para colocar alimentos cómodos al alcance del ama de casa, o el restaurante. Esto transfiere al procesador de alimentos operaciones que antes tenían que ser hechas por el ama de casa o el chef. Diferentes productos como el pastel de pollo, los filetes de pescado empanizados, los platillos típicos, el sustituto de crema batida, los pasteles de frutas y hasta platillos individuales completos, -- hoy son preparados y arreglados mediante técnicas de producción en masa, en cocinas industriales especiales después de lo cual son congeladas en forma instantánea. El número casi ilimitado de productos, mucho de ellos congelados en los mismos recipientes en los que serán servidos, y de los que se elaboran grandes cantidades, representan una revolución importante en la industria alimentaria y reflejan cambios radicales en las costumbres del comer. Estos cambios se deben a fenómenos sociales de los tiempos actuales como son los siguientes:

1. Se toman más alimentos fuera del hogar que en ningún tiempo anterior.

2. Existe una escasez cada vez mayor de chefs y empleados de restaurante adiestrados.
3. Hay una necesidad cada vez mayor de preparación y servicio rápido de alimentos.

Actualmente ninguna otra forma de conservación de alimentos puede proporcionar el mismo grado de comodidad que la congelación. Muchos alimentos pueden ser preparados juntos en una sola operación de descongelación y calentamiento. Este último avance en los alimentos congelados se apoya en principios científicos bien desarrollados.

CAPITULO V
GRADOS Y ESTANDARES

Los estándares alimenticios son las reglas que representan directamente la calidad de los productos alimenticios, los cuales son tomados directamente de las formas oficiales, semioficiales y las propias de las fábricas. El departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) cuenta con estándares y grados para alimentos, los cuales son utilizados voluntariamente. Los estándares son muy usados, ya que, son una gran ayuda en ventas a mayoreo porque la calidad del producto afecta el precio.

La justificación para el uso de los estándares son:

1. Prevenir la transmisión de enfermedades.
2. Limitar la venta de productos poco satisfactorios.

Un alimento puede causar o transmitir enfermedades por diversas razones. Puede transmitir enfermedades causadas por microorganismos, por una manipulación antihigiénica o por un inadecuado procesamiento. Enfermedades causadas por los propios com--

puestos de los alimentos en mal estado, incluyendo los aditivos alimenticios, o por impurezas que estos contengan. Actualmente se enfatiza mucho en las industrias de alimentos en los estándares de higiene y los estándares de métodos de muestreo y análisis.

Los estándares en los productos alimenticios son usados para proteger a los consumidores de posibles fraudes.

a. Terminología usada en referencia a los estándares para alimentos.

Los estándares para alimentos pueden cubrir varios aspectos de los productos alimenticios y están editados por varias autoridades.

Elementos que cubren los estándares

Definición.- Usado en un sentido general, la definición de un alimento puede ser entendido al mencionarse todos los elementos que lo constituyen (ingredientes, aditivos, requerimientos de calidad, etc.). Sin embargo, la definición de un alimento debe de ser corto y preciso como sea posible. Una de-

finición corta ayuda a evitar confusiones.

Composición.- El estándar de composición se refiere a las características de los componentes de los alimentos, nunca son componentes opcionales. Un estándar de composición debe distinguirse por limitaciones en los métodos de procesamiento.

Adiciones.- Hay dos grupos de adiciones, a saber, los ingredientes opcionales, los cuales son usualmente el sabor natural, condimentos o elementos nutricionales y los aditivos químicos añadidos opcionalmente, estos se conocen como aditivos de alimentos los cuales en la mayoría de los casos no presentan un valor nutricional (las vitaminas son la excepción) pero son añadidos en cantidades muy pequeñas para alterar la apariencia, textura o mantener la calidad del alimento.

Calidad.- Los estándares de calidad usualmente incluyen los siguientes aspectos: cantidad de los principales ingredientes, sabor, olor y textura; condición; libre de manchas o mohos; que presente buena calidad, origen de las materias primas (natural o sintético); procesamiento (mecánicamente o químicamente); y tamaño.

Higiene.- Un alto riesgo de los alimentos a preparar es la materia prima a usar, ya que puede estar contaminada o presentar un grado de madurez muy avanzado o puede haber una contaminación por una mala manipulación durante la preparación. Un requerimiento básico incluye una prohibición general contra el uso de materias primas en mal estado al preparar el alimento, ya que esto puede provocar una contaminación.

Residuo de pesticidas.- Los residuos de pesticidas pueden estar presentes sin intención en un producto terminado como resultado del uso intencional en la etapa de la cosecha, o al ser cosechada, o al utilizar sprays al momento de lavar los cuartos de procesamiento con agua que contiene pesticidas. Existen tolerancias permitidas de residuos de pesticidas.

Empaque.- Se acostumbra empaquetar en cantidades y tamaños específicos para las ventas, pero recientemente se utilizan nuevos tipos de contenedores como el tetrapak.

Muestreo y análisis.- Los muestreos son un esencial escalón en la verificación de la aplicación

uniforme de muchos estándares, ya sea por inspección durante los procesos de manufactura o por análisis del producto final, o ambos. Los análisis son costosos, a menudo algunos procesos requieren gran habilidad de los operadores y un buen equipo de laboratorio. Al realizar regularmente los análisis, es -- una aplicación de un estándar uniforme, lo cual es seguro para la calidad final del producto.

b. Desarrollo de grados y estándares de calidad.

El primer paso en el desarrollo de grados y estándares de calidad es definir las características que influyen la calidad. Además de los objetivos de los métodos de ley, estas características deben de ser evaluadas y correlacionadas mediante evaluaciones humanas (paneles sensoriales).

Debe existir una correlación entre las evaluaciones humanas y las medidas por métodos, deben de estar representados con simplicidad y debe ser preciso. Los métodos deben de ser validados, para esto es necesario establecer una escala relacionada de -- los resultados de las evaluaciones o pruebas con -- los grados designados. Finalmente las características de calidad individual a menudo deben de ser ve-

rificadas y comparadas con los estándares de calidad total.

Las características de calidad están definidas por el interés del procesador, comprador o por las agencias reguladoras. Primero se debe considerar -- las necesidades de los consumidores. Es necesario -- conocer exactamente cuáles atributos de calidad necesitan los compradores, y cuáles están dispuestos a aceptar. Para una buena calidad es necesario cumplir con las características requeridas por el consumidor.

Es necesario medir cada característica con productos químicos o con instrumentos físicos.

c. Estándares para vegetales congelados.

Las comisiones alimenticias FAO y WHO (Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas y Organización Mundial de Salud de las Naciones Unidas) en 1982 establecieron estándares de calidad para vegetales congelados individualmente.

Los estándares aplicados en la congelación rápida son dados directamente por el comprador en - -

cuanto a estilos del producto a procesar (picado, rebanado, etc.)

Como ejemplo tenemos las zanahorias congeladas. Las zanahorias deben de ser lavadas, seleccionadas, peladas, picadas y escaldadas para ser congeladas - individualmente y mantenerlas posteriormente a una temperatura necesaria para la preservación del producto.

Calificaciones dadas para los estándares de zanahorias congeladas.

Ausencia de defectos	30
Color	20
Uniformidad	20
Textura	30

Comercial Vegetable Processing, AVI, pág. 530.

Estilos.- Los estilos incluyen zanahorias enteras, en mitades, rebanadas, cuartos, cubitos, tiras y picadas.

Grados.- Grado A (lujo), la calidad de las zanahorias congeladas, deben presentar, sabor y olor-

característico, buen color, deben de estar uniformes en tamaño y firmeza; la calificación no debe ser menor de 90 puntos, en referencia a la tabla descrita anteriormente.

Grado B (estándar), deben presentar olor y sabor característico de las zanahorias, razonablemente uniformes en el tamaño y forma, razonablemente libre de defectos y razonablemente firme, esta calificación no debe ser menor de 80 puntos.

Factores de calidad.- El sabor y el olor, son clasificados pero no calificados. Los factores de calidad clasificados por puntuación son el color, uniformidad de tamaño y forma, ausencia de defectos y textura.

La calificación para el color, uniformidad de tamaño y la ausencia de defectos en zanahorias congeladas se determinan inmediatamente después de descongelarse para que estén libres de hielo y puedan manejarse como unidades individuales. Una muestra representativa del producto es cocido para determinar la textura, sabor y olor.

La evaluación del color se determina en el pro

ducto descongelado. La calificación del color se basa sobre la uniformidad y brillo del color amarillo a naranja-amarillento típico exterior. La presencia de unidades de color verde, blanco o naranja parduzco, es un factor que disminuye la calificación total, lo cual afecta el "buen color" (grado A), afectando la calidad de la apariencia del producto. Para el grado B, es aceptable un "razonablemente buen color", el producto debe de poseer el color típico de las zanahorias congeladas, el cual puede presentar un brillo opaco pero no fuera de su color natural; la presencia de unidades de color verde, blancas o naranjas parduzco, son factores que no afectan la calidad del producto.

Uniformidad en tamaño y forma.- Grado A: De acuerdo con las medidas, forma y uniformidad, para el grado A y la apariencia total del producto para el estilo deseado, no es afectado materialmente por el tamaño ni la forma, a menos que se pidan unidades de forma diferente a lo normal.

Grado B: La apariencia total del producto no es afectada seriamente por los distintos tamaños y formas presentes.

Ausencia de defectos.- Se refiere a la presencia de unidades con defectos en el producto final. Las unidades con defectos incluyen, los que están - deteriorados por daños mecánicos o humanos; trozos - sin pelar; trozos manchados o seriamente manchados - de color negro o blanco o, decolorados o quemados - por el sol; unidades verdes o blancas; y unidades - dañadas patológicamente o dañadas por insectos.

Los máximos defectos permitidos en zanahorias - congeladas son mencionados en la siguiente tabla.

Defectos permitidos en zanahorias congeladas

Estilo/Defecto	Grado A	Grado B
ENTERAS		
CUARTOS		
MITADES.		
Defectos Totales	15% en el conteo total de unidades.	25% en el conteo total de unidades.
Manchado y seriamente manchado.	7.5%; no más del 2% seriamente manchado.	12%; no más del 4% seriamente manchado
REBANADO		
CORTADO.		
Defectos totales.	15% por peso.	25% por peso.
Manchado y seriamente manchado.	7.5% por peso; no más del 0.75% seriamente manchado.	12.5%; no más de 1.5% seriamente manchado.
CUBOS.		
Defectos totales	10% por peso.	16% por peso.
Manchado y seriamente manchado.	5%; no más del 0.75% seriamente manchado.	8%; no más del 1.5% seriamente manchado.
PICADO		
Defectos totales.	Límite del grado B o inferior a la clasificación.	16% por peso. 8%; no más de 1.5% seriamente manchado.

Commercial Vegetable Processing, AVI, pág. 557.

CAPITULO VI
CONTROL DE CALIDAD

Este capítulo presenta las técnicas básicas de Control de Calidad para industrias procesadoras de alimentos, porque la conciencia del consumidor está en constante incremento respecto a la buena calidad de los alimentos, es por esto que las industrias -- procesadoras de alimentos deben de tener la responsabilidad de los problemas de los productos a ofrecer, el desarrollo de propios programas de control de calidad es conveniente realizarlos, ya que es un buen elemento para el buen éxito en la economía de las industrias procesadoras de alimentos.

El camino para el desarrollo de programas de control de calidad no depende de ninguna compañía. El departamento de control de calidad requiere de gente preparada técnicamente, y el gerente de la -- compañía debe de estar interesado por completo en la calidad del producto. Los programas de control de calidad varían grandemente entre las diferentes -- industrias y firmas alimentarias, reflexionando no sólo en los requerimientos de los tipos específicos de las industrias alimentarias, sino también en la evaluación de control de calidad dentro de cada compañía.

a. Evolución de conceptos de Control de Calidad.

Los conceptos de control de calidad y las técnicas han evolucionado con el tiempo; una similar - evolución frecuentemente ocurre en cada compañía. - En la etapa inicial, se llamó inspección de control de calidad, el mayor énfasis fue sobre la protec--- ción para el consumidor y presentar al vendedor los lotes de producto en mal estado. Las razones por que--- nació la inspección fue debido a los costos y la -- producción, para reducir la cantidad de investiga-- ción simulada sobre el control de calidad estadísti co.

En 1946 se formó la sociedad Americana de Control de Calidad. Definiéndose control de calidad co mo una aplicación práctica a los problemas de las - industrias sobre la ciencia de estadísticas. La si guiente etapa en el desarrollo fue llamado control- de calidad total, surgió en 1950.

Actualmente el desarrollo de la calidad es se guro. Este es un sistema básicamente de actividades de control de calidad para asegurar la actividad en el trabajo. Los términos de seguridad de control de calidad, se refiere a las diferentes funciones y ac

tividades en las distintas compañías.

b. Técnicas de diagrama de Pareto y de Ishikawa.

Estas técnicas de diagrama son sumamente importantes ya que proporcionan información interesantes para los propósitos de control de calidad y son de fácil aplicación.

Diagrama de Pareto.- Es usado para distinguir algunas de las vitales causas de los problemas triviales. Esto es realizado según los resultados, en términos de frecuencia de ocurrencia. La información es presentada frecuentemente como una hoja de registro. Un bosquejo de los pasos a seguir para la formación del diagrama de Pareto son los siguientes:

1. Decidir cómo pueden ser clasificados los datos (por grupo, por variabilidad, por máquina, por operador, etc.).
2. Se debe usar una forma para reunir los datos - de un período específico de tiempo (generalmente se usan hojas de reporte).
3. Resumir los datos obtenidos de las hojas de reporte, las cuales tienen el total de cada defecto o las causas por las que aparece cada de

fecto. Se enlistan los datos del más grande -- hasta el más pequeño, mencionando la frecuencia con la que se presentan y posteriormente -- se calculan los porcentajes de cada defecto -- presente.

4. Con los datos anteriores se prosigue a la realización del diagrama (generalmente se usa una hoja de registro). Cuando contribuyen varios -- factores los porcentajes son muy pequeños, obteniéndose así varias categorías.

Dependiendo de la frecuencia con que se presenta cada defecto, disminuye su valor en el mercado.

Es de suma importancia tener identificadas las causas vitales y las razones por las que se está -- presentando el problema.

Una vez hecho esto, se puede utilizar una segunda técnica llamada causa o efecto o diagrama de Ishikawa. Este diagrama está basado en la suposición de que los problemas están causados por los siguientes factores: hombres, máquinas, materiales y métodos, a esto se le conoce como las 4 M's.

Las causas generales del problema son escritas

en una hoja de registro, mencionando el motivo principal.

Al utilizar estas técnicas puede obtenerse un mayor éxito, particularmente cuando se usa conjuntamente en mesas redondas de calidad.

c. Muestreo

Los objetivos por los que se procede a realizar una inspección es para evaluar la variabilidad y la calidad del producto, otro es sobre la aceptabilidad de un lote dado del producto basándose en si son o no son satisfechas las especificaciones.

Cuando se experimenta con un método la idea de obtener el 100% en la inspección no es obviamente factible en la práctica. Para realizar muestreos de inspección de un determinado producto se debe de involucrar a la población.

c.1. Métodos generales de muestreo

Se realizará un plan de muestreo simple, muestreos en base a la tabla "Z" de números aleatorios. A continuación se describirá la forma de utiliza---

ción de dicho muestreo.

Cifras al azar pueden ser producidas en cualquier forma que dé a cada uno de los dígitos del 0 al 9 una oportunidad igual de ser seleccionados.

El uso de una tabla de dígitos al azar se da mediante el siguiente ejemplo numérico basado en la tabla "Z". Supóngase que se desea seleccionar una muestra de 15 de un lote de 750 artículos. Cada artículo en el lote es identificado por un número del 1 al 750. Por lo tanto, es necesario seleccionar 15 números al azar, de tres dígitos del 001 al 750.

Primeramente es necesario determinar un punto de partida en la tabla. La tabla "Z" contiene 50 hileras y 50 columnas de dígitos. Supóngase que un punto de lápiz es puesto al azar en la tabla y el primer número de dos dígitos a la derecha del 1 al 50 determina la hilera que se va a seleccionar. El procedimiento se requiere para determinar la columna que se va a seleccionar. El procedimiento se requiere para determinar la columna que se va a principiar. Supóngase que la 8a. hilera y la 39a. columna son escogidas. Supóngase que se tomó por adelantado la decisión de que el dígito de partido escogi

do fuese el primero de un número de tres dígitos -- leído a la derecha y de que los números subsiguientes serán leídos hacia abajo de la tabla. Los siguientes números son obtenidos. Los números que no están entre 001 y 750 deben de ser desechados; éstos se muestran entre paréntesis. Un número que ya haya salido, también debe de ser desechado; no hay tales números en este ejemplo.

471, 098, 443, 335, 015, 106, ((932), 682, (864), 531,
379, (909), 225, 233, 404, (812), 392, (820), (934),
183, (929), 592.

La selección de la muestra se simplifica si los 15 números entre el 001 y 750 son vueltos a colocar en orden según vayan aumentando de tamaño, como sigue:

015, 098, 106, 183, 225, 233, 335, 379, 392, 404, 443,
471, 531, 592, 682.

En caso en que se crea imperativo usar un esquema formal para asegurar una muestra al azar, puede ser una ventaja psicológica arreglar que la persona que va a seleccionar la muestra, use dados de azar o algún otro aparato mecánico. El uso de un aparato

o dispositivo que obviamente requiere de las leyes del azar, puede añadir interés al trabajo de seleccionar la muestra. Debido a este interés, puede haber menos tendencia por parte de el muestreador para omitir una serie formal estipulada de reglas para obtener las muestras al azar.

d. Departamento de Control de Calidad.

La evaluación de calidad en la producción y -- procesamiento, requiere de la supervisión de expertos técnicos en cada uno de los pasos del proceso, -- el departamento de control de calidad debe evaluar la calidad de las materias primas y de los productos terminados a través de métodos objetivos y subjetivos para asegurar los requerimientos de calidad esperados por la fábrica, organismos gubernamentales, consumidores y del cliente. La calidad de los alimentos puede ser definida como una composición -- de características que se diferencian entre cada -- una de las unidades individuales, estas características tienen mucho significado en la determinación del grado de aceptación de parte del cliente, por -- cada una de estas unidades. La calidad total de un producto puede ser clasificada por cada uno de los factores de sus componentes, los cuales pueden ser-

medidos y controlados en forma independiente. Normalmente se puede pensar en la calidad como un grado de excelencia, para propósitos de control debe de pensarse como una especificación o un juego de especificaciones, las cuales deben de obtenerse a través de tolerancias dada por límites de importancia considerable.

d.1. Laboratorio.

Es necesario que esté en un espacio adecuado, el laboratorio de control de calidad deberá estar ubicado cerca del área de producción de alimentos y lejos del área de investigación; del tamaño de éste dependerá la extensión o magnitud de las operaciones, pero sus dimensiones normalmente deberán de ser de 5 x 7 mts. de largo. Los bancos deberán de ser de 90 cms. de altos por 35 cms. de ancho; la tina para lavar el material debe de ser de acero inoxidable y lo suficientemente grande para acomodar las charolas para cortar las muestras, es necesario tener llaves de agua caliente y fría y un sistema de desecho. Se debe de contar con quemadores de gas para preparar los reactivos y para calentar las muestras; también se debe de contar con lugares para almacenar equipo, reactivos, muestras, etc.

La iluminación del laboratorio deberá ser perfectamente bien diseñada, se puede utilizar una combinación de luz fluorescente e incandescente, la cual nos da una combinación lo más parecida a la luz solar.

El equipo utilizado en un laboratorio de control de calidad varía de una planta a otra, pero usualmente incluye los artículos que enseguida se enlistan; abrelatas, medidor de vacío calibrado, báscula, cernidores, charolas, refractómetro, cucharas, tenedores, cubetas, agitadores, lápices para marcar cajas, buretas, pipetas, cepillos, etc.

Se requiere también de equipos especiales como consistómetros, colorímetros, higrómetros, para realizar las pruebas necesarias de los productos.

d.2. Formas de reporte.

Deberá de utilizarse en forma de reporte estándar para llevar todos los reportes de datos obtenidos de cada una de las muestras, en este reporte se incluye, el número de identificación, tipo de producto, código, tipo de empaque, clasificación de color, grado, peso, pH, para vegetales y frutas.

e. Métodos para la evaluación de la calidad.

Los métodos de evaluación de calidad pueden dividirse en dos tipos: - métodos subjetivos y métodos objetivos-.

La mayor parte de los métodos objetivos incluyen métodos físicos, pruebas microbiológicas, pruebas químicas y bioquímicas.

Deberán aplicarse pruebas de evaluación y calidad específica para cada producto dado, ya que no todos los métodos se pueden utilizar en todos los productos y tampoco todos los factores. Es recomendable que el productor verifique cualquier método seleccionado, el cual se debe encontrar entre los métodos recomendados por la Asociación de químicos analistas oficiales. Cada 5 años se editan métodos de análisis oficiales.

e.1. Métodos subjetivos.

e.1.a. Sabor.

Para la prueba del sabor existen varios métodos realizados por paneles de evaluación. Los más comunes son descritos a continuación.

e.1.a.1.- Prueba de muestreo simple. Sólo un ejemplo es presentado para su evaluación al juez y se le pregunta si es o no aceptable la muestra. Esta prueba está basada en el concepto de que el consumidor tiene sólo un producto para comer y sólo un determinado momento, este producto podrá ser aceptado o rechazado, se hace una comparación con un producto similar.

e.1.a.2.- Prueba de comparación pareada. Son presentadas dos muestras al panel y se les pregunta que afirmen que si son las muestras iguales o diferentes y la aceptabilidad de las dos muestras. La prueba tiene valor cuando el factor de la fatiga -- del sabor se toma en cuenta, y el panel no tiene la capacidad para probar dos muestras al mismo tiempo. Son necesarias más repeticiones de este método de prueba que con el sistema triangular o de múltiple-prueba para obtener el mismo grado de significación estadística.

e.1.a.3.- Prueba triangular. Al panel se le -- presentan tres muestras, dos idénticas y una diferente. Al panel se le pide que identifique cuál de las muestras es diferente y normalmente que indique cuál es de su preferencia. Se requieren menos rea-

plicaciones o repeticiones de la prueba que con el de la muestra par, ya que sólo hay una oportunidad en tres de elegir correctamente la muestra que es diferente. Este tipo de prueba es usado en gran medida, ya que tiene la ventaja de la simplicidad y un buen grado de eficiencia estadística.

e.1.a.4.- Prueba de múltiple comparación. Se comparan tres o más muestras contra un control definido o un grado de acuerdo a un atributo particular o a un sabor. Estadísticamente es el método de prueba más eficiente. Sin embargo, la fatiga del sabor limita el número de muestras que pueden ser evaluadas a la vez. Cierta tipo de sabores que se encuentran sobrepasados, tienden a ser acarreados a la siguiente muestra y amortiguan la respuesta en el sabor respecto a alguno en particular, se puede obtener una sensibilidad mayor en algunos casos si se utiliza la prueba doble o la triangular.

e.1.a.5.- Otros métodos. Hay muchas modificaciones derivadas de las pruebas anteriores. Por ejemplo, en la prueba duo-trio al panel se le presenta primeramente una muestra estándar, después de esto se le retira el estándar y se le presentan dos muestras desconocidas, una de las cuales es igual -

que el estándar y la otra es diferente, deberá hacer se referencia a un texto de evaluación sensorial.

e.1.b.- Olor.

Los métodos para la evaluación del olor en muestras son similares a las utilizadas para las pruebas del sabor. Sin embargo, los cuartos para la evaluación deberán estar libres de olores no relacionados para hacer que la prueba sea efectiva.

e.1.c.- Color.

Al panel se le pide que juzgue el rango del color del producto. La baja intensidad de la luz es un factor importante para esto, la intensidad de la luz deberá ajustarse a la intensidad de la luz a la cual el producto será expuesto. Generalmente el producto se evalúa bajo una intensidad que se aproxima a la luz solar para evitar desviaciones. Las especificaciones dadas por la USDA para los estándares -- del color son: que la comparación de color deberán ser hechas bajo una fuente de luz difusa, teniendo una cualidad aproximada de la luz del día con cielo despejado.

Además la fuente de luz deberá estar encima -- del producto y el punto de observación deberá ser a un ángulo de 45 grados y a una distancia de 12 o -- más pulgadas.

e.1.d.- Textura.

La evaluación subjetiva de la textura de los - alimentos procesados deberá ser hecha por personal calificado del panel. Los resultados deberán ser -- analizados dado su significado estadístico.

e.2. Métodos objetivos.

Las pruebas físicas de rutina llevan numerosas pruebas físicas, la mayoría de ellas se hacen en -- forma rápida y fácil.

e.2.a.- Sólidos solubles.

La concentración de los sólidos solubles puede ser medido por un refractómetro o un hidrómetro. -- Las mediciones mencionadas se basan en la propiedad de los líquidos para detener o refractar un rayo de luz, proporcional a la concentración de los líquidos. El porcentaje de los sólidos solubles, que son

principalmente azúcares, se expresa en grados Brix, los cuales relacionan la gravedad específica de una solución con la concentración equivalente de sacarosa pura. Cuanto más alto es el Brix en relación al ácido, tanto más dulce y menos agria es la fruta.

e.2.b.- Firmeza y consistencia.

Cuando se escalda un producto, éste se ablanda y es necesario realizar una prueba mecánica para conocer el grado de la firmeza causado por el precalentamiento. Esta prueba es especialmente usado en los vegetales procesados de diferentes formas, enteros, rebanados o picados. Si el producto se mezcla entre sí (purés), en lugar de una prueba de firmeza se requiere de realizar una prueba de consistencia. Esta debe de realizarse inmediatamente después de hacer la mezcla y el precalentamiento del puré; para de esta manera, poder controlar los propósitos de esta operación.

Muchos productos aumentan su consistencia con el tiempo al ser almacenados. La lectura de la consistencia debe de ser tomada directamente del cocedor para posteriormente compararlo con el producto frío y almacenado. El producto tiende a presentar -

una consistencia gelatinosa cuando éste se encuentra caliente, pero cuando ya es un producto terminado la consistencia tiende a ser ligeramente como un gel.

Los consistómetros Adams y Bostwick son usados cómodamente. Son de fácil manejo, además de indicar la consistencia del puré puede indicar el tiempo de separación del agua y del suero.

e.2.c. Grados de madurez.

La ternura de un producto puede ser utilizado para determinar si está relativamente maduro. La ternura puede medirse por un tenderómetro; este instrumento mide la fuerza que se requiere para cortar o partir un producto.

APENDICE 3 - TABLAS

TABLA Z. NUMEROS AL AZAR*

30 00 70 35 20	70 35 01 35 00	34 67 35 40 70	00 06 00 01 17	00 00 37 40 45
07 00 30 60 00	04 00 07 61 00	36 00 04 00 37	00 00 01 04 00	00 00 20 10 60
00 00 00 00 00	10 04 00 00 00	33 00 00 35 00	15 00 35 47 04	00 00 00 00 00
00 00 20 25 00	00 27 67 07 15	20 01 13 11 04	00 07 07 43 07	00 50 00 70 00
10 00 70 00 70	00 15 70 01 07	04 00 00 00 60	00 04 11 00 77	15 17 17 00 00
00 00 67 67 17	04 07 27 00 00	00 00 73 01 70	00 01 30 00 00	11 10 00 01 70
01 00 01 00 00	43 67 10 04 00	00 00 20 00 14	00 70 00 74 00	00 00 00 07 00
00 00 07 70 00	00 00 10 20 00	00 00 07 40 10	73 00 00 32 47	14 00 00 00 70
00 07 23 21 33	00 33 54 70 40	00 00 26 70 40	00 04 00 07 00	00 00 13 20 04
73 70 04 67 63	00 53 00 07 70	04 00 00 40 00	00 03 62 03 44	04 37 00 04 00
00 00 04 77 07	14 00 20 00 07	23 10 04 00 00	00 07 00 36 33	00 00 00 00 00
11 00 00 04 01	70 00 00 77 00	00 73 00 00 40	00 40 00 00 01	00 77 00 70 01
00 00 00 00 04	00 00 00 00 00	13 74 07 00 70	10 67 04 00 10	00 71 17 70 17
00 00 04 00 00	00 00 72 00 04	00 70 00 70 01	00 00 07 04 00	00 00 01 10 00
00 00 00 70 00	07 51 70 00 00	01 00 00 00 00	00 70 00 13 00	20 67 00 01 13
00 00 11 70 70	17 00 00 00 00	00 00 77 00 70	73 00 00 71 00	40 01 04 00 04
00 12 40 00 00	17 70 70 00 10	44 21 00 20 74	21 31 07 00 00	14 00 00 07 00
74 00 00 00 17	77 00 07 73 14	63 00 00 00 10	65 00 14 40 27	00 10 00 00 00
00 04 00 00 00	00 00 00 04 44	00 00 00 73 00	70 00 11 00 00	00 00 04 00 10
00 00 00 00 00	14 00 00 00 14	40 40 70 07 00	00 00 77 00 00	04 00 01 40 00
00 00 01 60 00	00 47 00 70 00	00 10 00 00 04	04 70 00 00 00	07 00 00 00 40
00 00 00 40 00	00 00 00 00 00	70 00 70 41 00	00 14 00 00 40	00 00 00 00 41
04 10 40 00 00	00 15 70 70 00	00 07 00 00 70	07 00 04 00 01	00 00 00 00 10
00 00 00 07 00	11 00 00 00 00	12 00 07 40 07	00 00 04 04 00	00 70 70 00 10
00 00 00 00 00	20 00 00 04 00	00 01 00 04 00	63 00 17 70 00	07 00 70 17 00
04 10 00 00 00	00 04 74 77 74	04 00 40 07 00	04 00 44 04 00	00 00 00 00 07
14 07 04 20 00	00 07 00 00 00	00 00 70 00 40	00 00 01 01 10	00 01 10 04 00
00 00 70 00 70	07 00 70 00 07	04 00 04 04 01	01 10 04 00 00	00 00 74 00 70
04 00 11 00 10	07 00 00 07 01	00 00 04 07 07	00 07 11 00 40	00 70 14 00 00
00 00 07 00 17	70 00 00 00 07	00 00 00 14 10	00 20 00 00 00	00 00 00 00 00
00 00 00 04 00	74 04 00 00 00	44 00 00 10 00	01 00 27 00 35	00 00 71 04 70
00 00 00 00 00	04 00 14 04 00	00 11 00 00 00	04 00 00 00 01	00 00 70 00 00
00 07 04 07 07	00 00 00 00 04	00 04 04 04 00	77 07 44 00 04	00 00 00 70 00
00 00 00 00 00	40 00 70 00 00	00 00 00 07 00	13 00 13 40 00	70 00 00 04 00
40 00 00 00 00	04 00 00 00 00	77 00 34 00 77	00 01 00 00 47	70 01 74 00 00
00 17 00 00 07	07 07 00 00 41	00 20 70 00 07	00 74 01 71 07	00 00 41 10 00
00 00 00 14 00	00 11 74 00 00	10 20 00 00 00	10 74 00 04 00	07 11 00 60 00
00 00 04 13 00	04 70 07 50 70	40 41 00 13 00	00 07 43 00 00	04 00 00 43 07
44 10 04 00 00	10 07 00 70 00	43 00 70 00 00	00 00 70 00 00	00 00 00 00 01
04 00 00 10 00	00 14 04 00 04	04 00 00 13 40	01 04 00 04 00	04 01 00 11 70
00 00 00 00 00	44 04 00 00 04	04 00 00 00 00	00 00 47 34 07	34 44 12 10 00
00 16 01 00 00	01 00 13 00 00	00 40 04 00 01	00 00 04 10 04	07 04 07 00 40
00 00 14 04 00	00 04 07 07 74	00 10 10 00 07	24 01 02 53 00	04 00 40 11 71
74 70 04 01 00	71 00 13 00 00	00 00 14 00 01	74 06 72 04 00	00 00 73 04 70
14 00 00 00 07	00 14 00 00 71	01 01 00 00 74	00 45 04 16 37	77 00 00 10 00
04 00 00 00 00	77 00 70 00 70	07 70 04 71 10	00 00 75 00 01	00 01 40 17 00
44 17 00 00 11	00 00 20 71 40	00 20 04 00 00	00 12 01 00 40	00 00 00 00 00
11 00 04 00 00	00 07 00 00 00	00 00 17 10 00	00 07 53 04 44	00 44 10 20 00
00 00 47 70 00	04 00 00 07 10	00 00 00 00 70	00 00 74 74 40	10 00 00 00 00
00 07 40 41 00	07 40 70 10 70	44 00 00 04 01	10 01 00 14 15	01 04 07 00 00

* Esta tabla ha sido reproducida con permiso, a partir de las tablas de la RAND Corporation.

CAPITULO VII

ESTABILIDAD DE FRUTAS Y VERDURAS CONGELADAS

La calidad de comparación y la estabilidad durante el almacenamiento, se mide bajo condiciones de almacenamiento y manipulación creadas a fin de exceder ligeramente las que, según se calcula, el producto encontrará en el curso de distribución y usos normales. Ya que las pruebas normales de almacenamiento pueden requerir un año o más a fin de que sean significativas, se utilizan comúnmente unas pruebas aceleradas. Estas generalmente se valen de extremos de temperatura, humedad u otros factores variables para descubrir los incipientes defectos de calidad en un lapso más breve. Las pruebas aceleradas de almacenamiento tienen que ser escogidas con sumo cuidado, ya que un extremo de temperatura o de otro factor variable puede fácilmente alterar el patrón de deterioro de calidad.

La estabilidad de los vegetales congelados depende del tipo de vegetal; condiciones de crecimiento; métodos de recolección; preparación y congelación; métodos y materiales de empaque; tiempo y temperatura de almacenamiento; y la temperatura y tiempo durante la distribución para las ventas.

Los alimentos congelados han ganado la aceptación de muchos consumidores, ya que son de una cali-dad superior. Esta calidad superior, sin embargo, - no resulta de la acción de la congelación y el alma-cenamiento del producto a bajas temperaturas. Los - factores de temperatura y tiempo durante la distribución deben de ser cuidadosamente controlados. Estas condiciones de crecimiento incluyen, recolec---ción práctica, manipulación después de la recolec---ción y probablemente, la más importante de todas, - son las variables de procesamiento y congelación. - En algunos de los casos, la última calidad está de-terminada por el cuidado y el control, las cuales - están apoyadas en todos esos factores. Si cada uno de ellos son cuidadosamente controlados, el produc-to congelado, podrá tener una excelente calidad des-de sus inicios, pero si uno o más de esos factores - son descuidados, la calidad será más baja que la es-perada.

En ocasiones hay abuso de la mala utilización - de la temperatura, al ser distribuidos los produc-tos congelados, el transporte y manejar los alimen-tos congelados a una temperatura ambiente, provoca - su descongelación, es conveniente saber que la cali-dad puede ser afectada rápidamente por su desconge-

lación. Se debe tener sumo cuidado en la temperatura y el tiempo durante la distribución de alimentos congelados.

CAPITULO VIII
SANITIZACION

La importancia de la sanitización en el procesamiento de alimentos debe de ser sobreenfatizada. La sanitización es definida como la "aplicación de medidas sanitarias como lo son el aseo para la protección de la salud, etc". Sanitario, es definido - con frases como "favorable para la salud", "libre de suciedad y bacterias", y "sin contaminación".

Una buena sanitización debe de ser exigida por los gerentes de las plantas procesadoras de alimentos, durante toda la operación del proceso. Los empleados son continuamente concientizados de la necesidad de tener un cuidado extra en el área de sanitización y probablemente ellos tengan un cuidado extra en su trabajo.

Un buen programa de sanitización para que sea efectivo, debe de abarcar desde el cultivo de la materia prima, cosecha, procesamiento, para que sea distribuida en venta a menudo. Se debe tomar en cuenta la selección del sitio para la instalación de la planta y construcción, y selección del equipo, tanto como la operación y mantenimiento de las líneas de procesamiento.

a. Organismos encargados de la sanitización.

Es necesario que las fábricas procesadoras de alimentos provean alimentos saludables, por lo cual deben de conocer las reglas dadas por las leyes de sanitización. Estas reglas están dadas y deben de hacerse cumplir por las agencias gubernamentales. Los organismos encargados de la sanitización de alimentos y plantas procesadoras son la Administración de Alimentos y Drogas (FDA), el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), y la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA); además, de los departamentos de alimentos, agricultura y salud pública de varios estados y las oficinas de salud pública de jurisdicciones locales.

Un detalle a tomar en cuenta de las leyes de alimentos saludables y el papel que juegan estas agencias, es que los alimentos deben de ser procesados bajo condiciones específicas de sanitización. Las reglas dadas por las agencias federales se encuentran en el Código de Regulaciones Federales (CFR).

En Estados Unidos las primeras leyes para la protección de los alimentos fueron promulgados por-

los estados, en tanto que las leyes federales afectaban principalmente alimentos importados. Desde -- principios de este siglo empezó a desarrollarse una actividad más intensa del comercio interestatal y - al envío de productos alimenticios de un estado a - otro creó la necesidad de una ley federal, superior a las leyes estatales, para proteger a los consumidores de posibles abusos de fabricación o manejo de los alimentos.

A fin de que la Ley Federal de Alimentos Puros proteja al público y garantice que los alimentos no estén adulterados, etiquetados, envasados o garantizados de una manera falsa o engañosa, la ley define de escrupulosamente estos y otros términos. Por --- ejemplo, el alimento se considera adulterado si - - existe cualquiera de las siguientes condiciones (entre otras):

1. Si el alimento contiene veneno u otras sustancias dañinas en concentraciones perjudiciales.
2. Si el alimento está descompuesto o de otra manera si es impropio para su consumo.
3. Si el alimento fue preparado o manejado bajo - condiciones no sanitarias, de modo que pueda - haberse contaminado.

4. Si el alimento se deriva de un animal o vegetal enfermo.
5. Si el alimento fue sometido a radiaciones, excepto en caso en que éste se permita.
6. Si cualquier componente valioso del alimento - ha sido omitido.
7. Si cualquier ingrediente especificado ha sido reemplazado por un ingrediente no especificado.
8. Si se disfraza lo anterior.
9. Si se ha aumentado el peso por volumen del alimento o reducido su concentración, haciéndolo- aparecer mejor de lo que es.
10. Si el alimento contiene un agente colorante no aprobado o certificado.

A fin de ayudar al cumplimiento de la ley, los representantes de la FDA, están autorizados a inspeccionar cualquiera y todos los aspectos de la producción, fabricación, almacenamiento, transporte y venta de alimentos, siempre que se trate de alimentos que figuren en el comercio interestatal. Una -- práctica deshonesta puede resultar en la confisca-- ción de alimentos, la clausura de la fábrica y multas o encarcelamiento para los responsables.

b. Selección del lugar de establecimiento de la planta.

Son varios los aspectos que deben de ser considerados para la selección del lugar para establecer la planta, tomando en cuenta la sanitización de la misma. Sobre todo, las plantas deben de localizarse en una área que esté libre de aire contaminado. El aire puede estar contaminado por químicos indeseables, polvo, gran cantidad de microorganismos o insectos. Cuando se selecciona el lugar para el establecimiento de la planta, se debe de evitar, -- los lugares donde se encuentren industrias ya que éstas pueden producir polvo, humo, o microbios en el aire, ya que estos son factores incompatibles para los alimentos. Se deben de evitar áreas que contengan agua estancada o una cantidad anormal de material biológico que pueda descomponerse, ya que estas áreas pueden tener una alta población de insectos, microorganismos y roedores, los cuales pueden ser difíciles de controlar. La planta debe de ser localizada en un lugar que tenga buen drenaje y donde no esté sujeto a inundaciones por falta del mismo.

Un abastecimiento de agua de alta calidad debe

de ser disponible para el sitio donde será establecida la planta.

c. Edificio y materiales de construcción.

El edificio y los materiales de construcción son de gran importancia en la sanitización al ser construída la planta.

Para que la planta tenga una buena sanitización, al ser construido debe tomarse en cuenta las esquinas de los pisos, paredes y los techos.

Los pisos y las paredes deben de estar cubiertos con materiales que sean fáciles de limpiar y tener un buen drenaje.

Los pisos deben de tener una especial atención en la designación de las plantas de alimentos. Para una buena sanitización debe de contarse con un buen drenaje y pisos que sean fáciles de limpiar. El proceso de vegetales usualmente es muy húmedo, el material para el piso debe de ser impermeable al agua para que sea regularmente lavado con limpiadores alcalinos, se recomienda que los pisos sean de concreto, o de azulejo. El piso de concreto debe de ser -

protegido con un material como el epóxico, éste puede prevenir la penetración del agua en el piso.

Los materiales para paredes, puertas y ventanas, también debe de ser de fácil limpieza para disminuir la acumulación de desperdicios. Las paredes de concreto son las más comunes en las plantas procesadoras de vegetales, las cuales deben de ser pintadas frecuentemente, al igual que los pisos con pintura impermeable al agua.

d. Diseño y construcción de la planta.

El diseño y construcción debe de tener como prioridad la sanitización ya que se considera que es de gran importancia.

En lo posible, el flujo del producto debe de ser lineal. Normalmente se trabajan diferentes productos en el mismo equipo y antes de hacer cualquier cambio es necesario que el equipo de procesamiento esté libre de fragmentos acumulados de alimentos para evitar mezclas indeseables o contaminaciones.

Las bandas elevadoras acumulan fragmentos pe--

queños de alimentos y es difícil mantenerlos limpios. Una alternativa al utilizar las bandas elevadoras a lo largo de la línea de producción, las cuales deben de tener suficiente elevación para que el flujo de gravedad elimine el problema.

e. Equipo de procesamiento.

e.1. Diseño y fabricación.

Se debe de contar con un equipo que sea un sistema sanitario.

El equipo debe de ser de un material adecuado para todos los productos a procesar. El material debe de ser de acero inoxidable, que sea resistente a la corrosión y no sea tóxico.

La superficie que está en contacto con el alimento no debe de ser metálico, puede ser algo semejante al plástico, que no sea tóxico, resistente a la corrosión y que no sea absorbente del producto o de las soluciones usadas para la limpieza del equipo.

El equipo utilizado en el procesamiento de alimentos debe de ser fabricado de tal forma que sea fácil de limpiar.

e.2 Equipo de sanitización.

Hay una variedad de sistemas para ser usados - en la sanitización de equipo de procesamiento de -- alimentos. Entre estos se pueden utilizar, el tratamiento por calentamiento (autoclave), con soluciones acuosas químicas esterilizantes, y con gases esterilizadores, o pueden ser expuestos a varias formas de radiaciones. El sistema de esterilización -- más usado es el de las soluciones acuosas químicas, y el más común es el cloro.

Cuando el cloro es usado en soluciones acuosas, éste reacciona en forma de hipoclorito (HOCl), que es un germicida. Las soluciones de cloro son usadas con efectividad en el lavado de la materia prima, - para la limpieza del equipo y la planta procesadora, y la desinfección del abastecimiento del agua.

La concentración varía de acuerdo a cada operación, la concentración típica es de 1-3 ppm en el - agua de uso de la planta y cerca de 50 ppm para la sanitización del equipo y la planta.

También se usa el yodo como un agente desinfectante. Existen varios compuestos sanitizadores que-

contienen yodo, estos se pueden obtener comercialmente.

El calentamiento se ha utilizado como un agente de esterilización por muchos años, y este tratamiento es el método más común para la esterilización o pasteurización de alimentos. Usualmente se utiliza en forma de vapor para la limpieza de algunos equipos de procesamiento de alimentos. La limpieza con vapor generalmente se aplica con presión, es muy eficiente y efectivo para limpiar equipos.

La esterilización con gases ha sido usada para la sanitización de productos alimenticios, pero su uso es muy reducido en la sanitización de equipos procesadores de alimentos, ya que requiere de una limpieza física, como el lavado o cepillado, para remover los residuos de los productos, esto es bueno para la desinfección microbiana; los sistemas gaseosos son inefectivos para la sanitización, pero es muy efectivo para la fumigación de toda la planta para remover una particular plaga.

Los procesos de radiaciones son más usados en la pasteurización o sanitización de productos alimenticios empaquetados y en la sanitización del - -

agua para uso en la planta o el equipo. Las radiaciones ultravioleta son utilizadas para la esterilización de agua y aire.

f. Control de insectos, roedores y otras plagas.

Este debe de ser una tendencia general en los sistemas de sanitización para evitar la proliferación de microbios. Es esencial el control de plagas, en particular, es necesario que se controlen los insectos y roedores. Estas plagas no sólo contaminan los productos alimenticios directamente con el excremento, sino que además provocan el crecimiento de una gran variedad de microbios.

Todas las puertas, ventanas y otras entradas que permiten el acceso de insectos, deben estar provistas con telas metálicas o matamoscas electrónicos que deben de estar colocados en las entradas de la planta.

Algunas materias primas deben de ser fumigadas antes de que entren a la planta procesadora de alimentos para ayudar a reducir la entrada de plagas, sin embargo, para los productos vegetales a procesar, no es práctico como un preprocesamiento. Se re

comienda el uso de sistemas completos para el control de insectos voladores. Estos sistemas están -- compuestos por una especifica longitud de onda de la luz y un campo electrostático que mata los insectos.

Para los roedores y algunos insectos parecidos, se debe de usar fumigantes dentro y en los perime--tros exteriores de las plantas procesadoras de alimentos.

CAPITULO IX
SUMINISTRO DE AGUA

Un abundante suministro de agua fresca y limpia es esencial en la operación de las plantas procesadoras de alimentos. El agua es muy utilizada en el procesamiento de los vegetales, ésta es usada como medio para remover la tierra, insectos, hojas, etc. que pueden tener los productos al llegar a la planta. El agua, con frecuencia es utilizada para transportar alimentos de una operación a otra y es usada para llevar los residuos y desperdicios fuera de la planta.

a. Fuentes de suministro de agua.

El agua puede ser suministrada por el distrito público del agua, semejante al sistema de la red municipal, o puede ser obtenida de pozos privados, para el suministro de plantas particulares. Muchas plantas procesadoras tienen suministro de agua de la red municipal y de pozos privados. El agua también puede estar suministrada de lagos naturales o artificiales, ríos y arroyos. El agua subterránea está localizada en reservorios dentro de rocas porosas y capas de grava, debajo de la superficie de la tierra.

b. Requisitos de calidad del agua.

El agua que entra a una fábrica de procesamiento, debe de cumplir con las Normas de Servicio de Salubridad Pública. Además de las normas químicas - que debe de satisfacer; a continuación se mencionarán:

Normas de Servicio de Salubridad Pública para el - agua potable.

Característica	Límite que no debe excederse	Causa de rechazo
FISICA		
. color	15 unidades	....
. sabor	aceptable	....
. turbidez	5 unidades	....
QUIMICA		
	mg/l	mg/l
. sulfonato alquil		
. bencénico	0.5	....
. arsénico	0.01	0.05
. bario	....	1.0
. cadmio	....	0.01
. cloruros	250	....
. cromo (hexavalente)	....	0.05
. cobre	1	....
. extracto de carbono con cloroformo	0.2	....
. cianuros	0.01	0.2
. fluoruros	0.7-1.2	13.4-2.4
. hierro	0.3	....
. plomo	....	0.05
. manganeso	0.05	....
. nitratos	45	....
. fenoles	0.001	....
. selenio	....	0.01
. plata	....	0.05
. sulfato	250	....
. sólidos totales disueltos	500	....
. zinc	5	

La Ciencia de los Alimentos, N. Potter, pág. 658.

Esta agua debe de estar libre de contaminación con aguas negras, organismos patogénicos y otros de origen intestinal. Las normas exigen que el agua -- contenga menos de 2.2 organismos coliformes (valor estadístico) por 100 ml. Los organismos coliformes del tipo en que se basa la prueba no son en sí patogénicos, sino que funcionan como un índice efectivo de la posible contaminación por aguas negras que, - si estuvieran presentes, podría incluir muchos tipos de organismos patógenos para el hombre. El agua de este tipo, proveniente de abastecimientos municipales o pozos privados, que satisfacen las Normas - Pública para el agua potable, tal vez no sea adecuada para algunos usos en el procesamiento de alimentos. En cambio, se puede utilizar como un medio intercambiador de calor para condensar vapores de un evaporador o para preenfriar concentrados de naranja en camino hacia el congelador. Al salir de estas operaciones, el agua tal vez esté todavía perfectamente adecuada para otro uso en la planta sin que - se le vuelva a purificar; por ejemplo, para la limpieza y transporte de frutas y hortalizas, o para - el aseo de las instalaciones. Esta recirculación -- del agua dentro de la fábrica reduce el costo de su consumo, disminuye el volumen del agua de desperdicio, y constituye un elemento importante de la operación eficiente.

c. Sanitización del agua.

Cuando no se dispone de agua subterránea, las plantas procesadoras necesitan del suministro de -- agua de la red municipal. Algunos procesadores utilizan este tipo de agua pero es necesario darle un tratamiento previo para que ésta presente una alta calidad.

Al entrar el agua a la planta se debe purificar ya que es necesario o conveniente, aún cuando -- provenga del subterráneo o de la red municipal.

El cloro es el más común sanitizador usado para el tratamiento del agua. Típicamente, el agua -- que es abastecida a las plantas es previamente tratada hasta que ésta queda libre de cloro residual, -- usualmente se permite 1 ppm. Se añade más cloro según sea necesario en las diferentes operaciones, -- por ejemplo, de 5-20 ppm es usado para el lavado de los productos; 50 ppm para la limpieza de la planta.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO X
CONCLUSIONES

1) Al disminuir la temperatura a ciertos niveles, se retarda el proceso de descomposición de los alimentos ya que al inhibir o retardar el crecimiento bacteriano, la acción enzimática y hacer más lenta las reacciones químicas, se mantendrán los alimentos en condiciones casi similares a las originales bajo los métodos de congelación comercial, que se resumen en tres métodos básicos: congelación por aire, por contacto indirecto con el refrigerante o por inmersión directa en un medio refrigerante.

2) Las superficies externas de los vegetales se contaminan por el contacto con el suelo, agua, materias cloacales, aire, animales y sus microorganismos se añaden a los de aquellos, siendo los microorganismos más presentes las Pseudomonas, Alcalif genes, Flavobacterium, Achromobacter, Micrococcus, bacterias coliformes y lácticas, bacillus, levaduras y hongos.

3) Se debe realizar exámenes microbiológicos de rutina por agencias federales y laboratorios privados para el estricto control de calidad, realizan

do métodos como el de cuenta total, de colonias, -- bacterias formadoras de ácido láctico, bacterias -- formadoras de esporas, microorganismos pectolíticos, microscopía directa, examen cualitativo de microorganismos, identificación de bacterias patógenas en los alimentos.

4) La calidad del alimento a congelar no mejora después de su congelación y deben seleccionarse basándose en su estado de madurez y adaptabilidad para tal procesamiento.

5) El escaldado es esencial cuando las hortalizas son congeladas.

6) Los vegetales deben presentar alta calidad en cuanto a color, sabor, ternura, carencia de defectos, uniformidad y estabilidad para la congelación.

7) La congelación es actualmente el máximo grado de comodidad en la conservación de alimentos, teniendo numerosas ventajas y aceptabilidad por parte del consumidor.

8) El alimento se evalúa por estándares, como-

son: la definición, composición, adiciones, calidad, higiene, residuos de pesticidas, muestreo y análisis que correlacionado con evaluaciones humanas previenen la transmisión de enfermedades y limitan la venta de productos poco satisfactorios.

9) Una buena calidad cumple con las características requeridas por el consumidor.

10) El control de calidad es un buen elemento para el éxito en la economía de las industrias procesadoras de alimentos y se puede realizar con métodos de muestreo.

11) El departamento de control de calidad contará con expertos técnicos en cada paso del proceso satisfaciendo los requerimientos de calidad de la fábrica, gobierno y consumidor, apoyándose en un laboratorio adecuadamente equipado, anotando los resultados en forma de reporte, los cuales deben de estar basados en los estándares que cada fábrica posea.

12) La calidad se evalúa con métodos subjetivos y métodos objetivos. Entre los subjetivos están las pruebas de muestreo simple, comparación pareada,

prueba triangular, de múltiple comparación y otras derivadas o modificadas de las anteriores, éstas -- son para el sabor, color y textura. Entre los métodos objetivos tenemos, sólidos solubles, firmeza, - consistencia y grado de madurez.

13) La estabilidad de los vegetales congelados depende del tipo de vegetal, condiciones de crecimiento, métodos de recolección, preparación y congelación; métodos y materiales de empaque, tiempo y - temperatura de almacenamiento y tiempo temperatura durante la distribución de los alimentos.

14) Un efectivo programa de sanitización abarca desde el cultivo de la materia prima, hasta que llega a las manos del consumidor.

15) Los organismos encargados de la sanitización debe de inspeccionar todos los aspectos en la producción, fabricación, almacenamiento, transporte y venta de alimentos.

16) La planta se establecerá en un lugar adecuado y libre de aire contaminado.

17) Los pisos, paredes y ventanas de la planta

deben de estar cubiertos con materiales fáciles de limpiar y contar con buen drenaje.

18) El diseño y la construcción tienen como -- prioridad la sanitización.

19) El equipo de procesamiento debe de ser resistente a la corrosión y que no sea tóxico, que no sea absorbente del producto o de las soluciones usadas para la limpieza del equipo.

20) El control de insectos, roedores y plagas es fundamental en el proceso de sanitización.

21) El abundante suministro de agua fresca y limpia es esencial en la operación de las plantas procesadoras de alimentos, la cual debe de cumplir con las normas de Servicio de Salubridad Pública.

BIBLIOGRAFIA

1. James M. Jay; MICROBIOLOGIA MODERNA DE LOS ALIMENTOS; Segunda edición; Zaragoza, España; Editorial Acribia; 1978.
2. Lowenberg Miriam E.; LOS ALIMENTOS Y EL HOMBRE; Primera edición; México; Editorial Limusa, S.A.; 1979.
3. Marvin A. Anderson, Walter F. Wedin; PROCEEDINGS THE WORLD FOOD CONFERENCE OF 1976; Primera edición; Amex, Iowa, U.S.A.; The Iowa State University Press; 1977.
4. W. Kolbe, R. Bussmann, F. Winter; AGRICULTURE AND FOOD; Segunda edición; Rheinischer Landwirtschafts - Verlag G. m.b. H., Bonn; 1984.
5. Wilson W. Harmon, Eyster Elvin S.; CONSUMER ECONOMIC PROBLEMS; Sexta edición; Cincinnati 27, Ohio; South - Western Publishing Co.; 1961.
6. Eskin N.A.M., Henderson H.M.; Townsend R.J.; BIOCHEMISTRY OF FOODS; Primera edición; New York; Academic Press, inc.; 1971.
7. Parmalee Prentice E.; EL HAMBRE EN LA HISTORIA; Primera edición; Buenos Aires; Espasa-Calpe Argentina, S.A.; 1946.

8. Sir Stanley Davidson, Passmore R., Brock J.F. Truswell A.S.; HUMAN NUTRITION AND DIETETICS; Séptima edición; New York; Churchill Livingstone; 1979.
9. Shiun Luh Bor, Guy Woodroof Josper; COMMERCIAL VEGETABLE PROCESSING; Segunda edición; New York; And AVI Book Published; 1988.
10. Desrosier N.W.; ELEMENTOS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS; México; C.E.C.S.A.; 1983.
11. Frazier W.C., Westhoff D.C.; MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS; Zaragoza, España; Editorial Acribia; 1985.
12. Longree L., Blaker G.G.; TECNICAS SANITARIAS EN EL MANEJO DE LOS ALIMENTOS; México, D.F.; Editorial Pax-México; 1984.
13. Lorenzo R.F.; CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD; Madrid, España; Editorial Paraninfo; 1974.
14. Tressler D.K., Van Arsdel W.B., Copley; THE FREEZING PRESERVATION OF FOODS; Connecticut, U.S.A.; The AVI Publishing Co.; 1981.
15. Lees R., M.R.S.H., A.I.F.S.T.; MANUAL DE ANALISIS DE ALIMENTOS; Primera edición; Zaragoza, España; Editorial Acribia; 1969.
16. Griswold Ruth M.; THE EXPERIMENTAL STUDY OF FOODS; Primera edición; U.S.A.; Houghton Mifflin Company-Boston; 1962.

17. Mackinney Gordon, Little Angela C.; COLOR OF FOODS; Primera edición; U.S.A.; The AVI Publishing Company, Inc.; 1962.
18. Charley Helen; FOOD SCIENCE; Segunda edición; U.S.A.; John Wiley & Sons; 1982.
19. Schultz H.W., Day E.A., Libbey L.M.; CHEMISTRY AND PHYSIOLOGY OF FLAVORS; Primera edición; U.S.A.; The AVI Publishing Co., Inc.; 1967.
20. Desrosier Norman W.; CONSERVACION DE ALIMENTOS; Tercera edición; México; Compañía Editorial Continental, S.A.; 1971.
21. Jamieson Michael, Jobber Peter; MANEJO DE LOS ALIMENTOS; Primera edición; México; Editorial Pax-México; 1975.
22. Schultz H.W.; FOOD ENZYMES; Primera edición; U.S.A.; The AVI Publishing Co., Inc.; 1960.
23. Lawrie R.A.; PROTEINS AS HUMAN FOODS; Primera edición; Londres; Butterworth Co. (Publishers) LTD. Londres; 1970.
24. Brown Lester R.; EL HOMBRE, LA TIERRA Y LOS ALIMENTOS; Primera edición; México; Unión tipográfica editorial Hispano Americana; 1967.
25. F.A.O.; THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE 1962; Italy; Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1962.

26. Iowa State University Center for Agriculture and Rural Development; WORLD FOOD PRODUCTION, DEMAND AND TRADE; Amex, Iowa; The Iowa State University Press; 1973.
27. Scott Gregory J., Costello M. Gary; COMERCIALIZACION INTERNA DE LOS ALIMENTOS EN AMERICA LATINA; Colombia; Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo; 1985.
28. Hardin Clifford M.; LA BATALLA CONTRA EL HAMBRE; Buenos Aires; Editorial Troquel; 1972.
29. Grant Eugene L.; CONTROL DE CALIDAD ESTADISTICO; 10a. edición; México; C.E.C.S.A.; 1976.
30. Scheaffer Richard L., Mendenhall William, Ott Lyman; ELEMENTOS DE MUESTREO; Tercera edición; México; Grupo editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.; 1987.
31. Gerardina Basilio; MANUAL DE ESTADISTICA; Primera edición; México; Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.; 1982.
32. The international food policy research institute; FOOD NEEDS OF DEVELOPING COUNTRIES: PROJECTIONS OF PRODUCTION AND CONSUMPTION TO 1990; Research Report 3; U.S.A.; The international food policy research institute; 1977.

33. Oram Peter, Zapata Juan, Alibaruho George, Roy Shyamal; INVESTMENT AND IMPUT REQUIREMENTS FOR ACCELERATING FOOD PRODUCTION IN LOW-INCOME COUNTRIES BY 1990; Research Report 10; U.S.A.; The international food policy research institute; 1979.
34. International food policy research institute; RECENT AND PROSPECTIVE DEVELOPMENTS IN FOOD CONSUMPTION: SOME POLICY ISSUES; Ressearch report 2; U.S.A.; International food policy re search institute; 1977.
35. Srivastava Uma K., Heady Earl O., Rogers Keith D., Mayer Leo V.; FOOD AID AND INTERNATIONAL ECONOMIC GROWTH: Primera edición; Ames, Iowa; The Iowa State University Press; 1975.
36. Breimyer Harold F.; ECONOMICS OF THE PRODUCT MARKETS OF AGRICULTURE; Primera edición; Ames, Iowa; The Iowa State University Press; 1976.
37. Rhodes V. James; THE AGRICULTURAL MARKETING SYSTEM; Primera edición; Columbus, Ohio, Grid Publishing, Inc.; 1978.
38. Shepherd Geoffrey S., Frutell Gene A., Strain J. Robert; MARKETING FARM PRODUCTS; Sexta edición; U.S.A.; The Iowa State University Press; 1977.

39. Hang Herman M., Soto Angli José; EL MERCADO DE LOS PRODUCTOS AGROPECUARIOS; Primera edición; México; Editorial Limusa, S.A.; 1979.
40. Farmers; HUNGRY WORLD; Primera edición; U.S.A. The Iowa State University Press; 1967.
41. Rockefeller Foundation; STRATEGY FOR THE CONQUEST OF HUNGER; U.S.A.; Rockefeller University 1968.
42. Amin Galal A.; FOOD SUPPLY AND ECONOMIC DEVELOPMENT; Primera edición; U.S.A.; Reprints of economic classics; 1966.
43. Scobie Grant M.; GOVERNMENT POLICY AND FOOD IMPORTS; Research Report 29; International food Policy Research Institute; 1981.
44. Grant Eugene L., Leavenworth Richard S.; CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD; Primera edición; México; Compañía Editorial Continental, S.A.; 1981.
45. Castro Rosa; CUIDADO AL COMER; México; Colección testimonios del fondo; 1975.
46. Christie A.B., Christie Mary C.; FOOD HYGIENE AND FOOD HAZARDS; Primera edición; Gran Bretaña; Faber and Faber; 1977.
47. Subcomité de Plantas Nocivas. Comité sobre plagas de plantas y animales, Consejo de Agricultura, Consejo Nacional de Investigación, subcomité sobre Plagas de Insectos, subcomité de

- Productos Químicos que afectan la Fisiología de Frutas y Hortalizas, subcomité de los patógenos de las plantas; CONTROL DE PLAGAS Y ANIMALES; Primera edición; México; Editorial Limusa, S.A. de C.V.; 1987.
48. Wiseman Alan; TOPICS IN ENZYME AND FERMENTATION BIOTECHNOLOGY Vol. 4; Primera edición; England, Ellis Horwood Limited; 1980.
49. Moye Anson H.; ANALYSIS OF PESTICIDE RESIDUES; Primera edición; U.S.A.; Wiley Interscience publication; 1981.
50. Ory Robert L., Angelo Allen J. St.; ENZYMES IN FOOD AND BEVERAGE PROCESSING; Primera edición; U.S.A.; American Chemical Society; 1977.
51. Bower William F.; MANEJO HIGIENICO DE VIVERES; Primera edición; México; Editorial Limusa; 1980.
52. Jemmalì M.; MYCOTOXINS IN FOODS TUFFS - 3; Primera edición; Great Britain; Pergamon Press; 1978.
53. Edwardson W., MacCormac C.W.; IMPROVING SMALL SCALE FOOD INDUSTRIES IN DEVELOPING COUNTRIES; Primera edición; Canada; International Development Research Center; 1984.
54. Charm Stanley E.; THE FUNDAMENTALS OF FOOD ENGINEERING; Tercera edición; U.S.A.; The AVI Publishing Company, Inc.; 1978.

55. Aylward F.; FOOD TECHNOLOGY PROCESSING AND LABORATORY CONTROL; Primera edición; London; Wyman and Sons.
56. Clarke R.J.; PROCESS ENGINEERING IN THE FOOD INDUSTRIES; Primera edición; London; Heywood & Company LTD; 1957.
57. American Society for Testing Material 1958; BOOK OF ASTM STANDARDS INCLUDING TENTATIVES/ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIAL; Philadelphia; ASTM Special Technical Publ.; 1960.
58. Fair Gordon Maskew; ELEMENTS OF WATER SUPPLY AND WASTE-WATER DISPOSAL; New York; John Wiley; 1958.
59. México, Secretaría de Recursos Hidráulicos; BASES PARA LA PLANEACION DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR INDUSTRIAL; Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación, Dirección General de Planeación; México; La Secretaría; 1976.
60. Steel, Ernest William; WATER SUPPLY AND SEWERAGE; Cuarta edición; New York; McGraw-Hill; 1960.
61. Stoker Howard Stephen; ENVIRONMENTAL CHEMISTRY: AIR AND WATER POLLUTION; Glenview, Illinois; Scott, Foresman and Co.; 1972.

62. Steel Ernest William; ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO; Quinta edición; Barcelona; Gustavo Gili; 1981.
63. American Society for Testing Materials; SYMPOSIUM ON STEAM QUALITY; Philadelphia; ASTM Special Technical Publ.; 1957.
64. Persino Antonio; HORTICULTURA PRACTICA; Segunda edición; México; Ed. Diana; 1976.
65. Gajon Sánchez Carlos; HORTICULTURA MODERNA; - Tercera edición; México; Bartolomé Trucco; 1956.
66. Charbonneau Harvey C.; CONTROL DE CALIDAD; México, D.F.; Nueva editorial Interamericana; 1983.
67. Feigenbaum, Armand Vallin; CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD; México; Ed. Continental; 1986.
68. Fetter Robert B.; SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD; México; Centro Regional de Ayuda Técnica; 1971.
69. Ishikawa Kaoru; ¿QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD?: LA MODALIDAD JAPONESA; Bogotá, Ed. Norma; 1986.
70. Tressler Donald K.; THE FREEZING PRESERVATION OF FOODS; Primera edición; Westport, Conn; AVI Publ.; 1968.

71. Alarcón Creus José; TRATADO PRACTICO DE REFRIGERACION AUTOMATICA; Octava edición; Barcelona, Marcombo; 1978.
72. Charley Helen; TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS: PROCESOS QUIMICOS Y FISICOS EN LA PREPARACION DE ALIMENTOS; México; Ed. Limusa; 1987.
73. Eskin Neason, Akivan Michael; BIOCHEMISTRY OF FOODS; New York; Academic Press; 1971.
74. Justin, M.M.; FOODS; Quinta edición; Boston; Houghton Mifflin; 1967.
75. Mestraye de Echagüe Marfa; LA COCINA COMPLETA; 15a. edición; Madrid; Espasa-Calpe; 1982.
76. Ramos Martín Fernando; ADMINISTRACION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS; México; Ed. Continental; 1981.
77. Sebrell William H. Jr.; ALIMENTOS Y NUTRICION; Segunda edición; México; Time-Life International de México; 1982.
78. Vega Lahiguera Francisco; SALUD Y DIETA; México; Centro de Publicaciones de Organismos Internacionales; 1978.
79. Manuales para educación Agropecuaria; ELABORACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS; México; Trillas; 1981.
80. Calderón Alcaraz Esteban; FRUTICULTURA GENERAL; Tercera edición; México; Ed. Limusa; 1985.
81. Szilard Jules A.; BLEACHING AGENTS AND TECHNIQUES; Park Ridge; Noyes Data; 1973.