INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS OEA

OFICINA EN COLOMBIA

PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACION AGROPECUARIA - PNCA

Y

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA - UPTC

Facultad de Agronomía - Departamento de Desarrollo Rural

CURSO SOBRE PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS AGROPECUARIOS Y AGROINDUSTRIALES

Memoria 001

TOMO III

ICFES - COLCIENCIAS

Septiembre 1 - Noviembre 21 de 1980

Tunja, Colombia

CONTENIDO

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS Y AGROINDUSTRIA

A. Concepto de Agroindustria y Desarrollo Agroindustrial

El concepto de agroindustria implica el manejo de materias primas provenientes de la agricultura, la ganadería, del sector forestal y del pesquero. En segundo término implica un conocimiento muy cabal de los mercados demandantes de productos elaborados o semiprocesados. Por último requiere de un conocimiento y aplicación de la tecnología de alimentos, de las técnicas de comercialización y de las técnicas productivas para la producción de materias primas con características definidas de acuerdo al manejo industrial que se le dé.

Considerando lo anterior, se aprecia que la agroindustria es una actividad multifacética y/o multidisciplinaria en que cada una de sus facetas juega un rol muy importante y que no se puede mirar su desarrollo en forma parcial, sea mejorando productividad o instalando fábricas, esperando que con el sólo hecho de una u otra acción se tenga el desarrollo de la otra. De este modo, la agroindustria como un todo, juega un papel fundamental en el desarrollo regional especialmente en las áreas rurales constituyéndose en un factor dimemizante que abre posibilidades de iniciar un proceso de aprovechamiento integral de los recursos actuales y potenciales en áreas por excelencia agropecuarias, forestales o pesqueras.

Es comienzo que la agroindustria alimentaria es uno de los elementos claves en el sistema alimentario. Chavez/1 señala que en la superación de la crisis alimentaria la contribución de la agroindustria es particularmente importante a tres niveles:

1. Como factor de mejoramiento en la productividad del sistema alimentario al prevenir el desperdicio y la merma post-cosecha, la preservación de los alimentos, el mejoramiento de las condiciones sanitarias de los mismos, el uso óptimo de materias primas y lo que es muy importante, la planificación de la producción y la distribución.

2. Como factor de desarrollo regional, la agroindustria crea diversas actividades en las áreas rurales que generan efectos secundarios a lo largo de todo el proceso productivo, tanto hacia abajo en la producción agrícola y pecuaria como hacia arriba con las industrias de bienes de capital y los servicios diversos que se requiere para su funcionamiento. Todo esto se traduce en la formación de capital y la generación de empleo.

3. Actúa también como un factor decisivo en el desarrollo global, debido al efecto positivo que provoca en la oferta de alimentos con menores precios, lo cual dará lugar a un mayor grado de autosuficiencia en productos agrícolas y pecuarios y a la generación de excedentes que si se canalizan a través de las exportaciones pueden ayudar al crecimiento de otros sectores.

En todo enfoque o análisis de la agroindustria tendiente a su desarrollo, es preciso que las medidas que se tomen, condicionen la producción de materias primas para fines o usos específicos, esto es, para consumo fresco, semi elaborado o elaborado.

El desarrollo agroindustrial requiere de un conjunto de medidas económicas, sociales, de salud, educación y tecnológicas que al mismo tiempo que lo favorezcan promuevan la actividad del AGRO.

Un desarrollo agroindustrial sostenido señala Chavez/2 y relevante a las verdaderas necesidades del abastecimiento de alimentos, a la elevación del ingreso de los productores y en general al desarrollo rural, necesariamente tiene que ser concebida y ejecutado en el marco de un conjunto integral y coherente de políticas. En este sentido debe haber confatibilidad de los aspectos crediticios, tributarios, de desarrollo y transferencia tecnológica, asistencia técnica, inversión pública en servicios básicos, descentralización y regionalización, entre otros, todo ello dentro de un marco institucional, armonioso y receptivo a la dinámica del proceso.

B. Definición de Agroindustria

Encontrar una definición adecuada es muy difícil y por ello es que existen diferentes definiciones propuestas por distintos especialistas y que reflejan el enfoque profesional de cada uno.

Algunos autores definen agroindustria en un sentido estricto como la unidad productiva que transforma los productos agropecuarios o sus sub-productos no manufacturados en un bien de utilización intermedia o final/2.

Según Lauschner, citado por Garrido/3, señala que, "se entenderá por agroindustria toda actividad que implique procesamiento, beneficio o transformación de productos generados por los sub-sectores agrícola, pecuario, forestal y pesquero".

Morán/4 define a la agroindustria como aquella parte de la agroempresa que se ocupa de la elaboración o transformación primaria de las materias primas de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, pesca y la fauna y su transformación en productos terminados o semiterminados.

Chateauneuf/3 señala "se entenderá por agroindustria a una actividad económica que agrega valor a productos provenientes de la agricultura mediante procesos de transformación o acondicionamiento especial del producto agrícola". Agrega, que debe acompañar al concepto la idea de empresa, vale decir, de una reunión de factores productivos bajo la dirección de un empresario y además la idea de una localización.

Planella y Labbé/5 entienden por agroindustria la actividad que relaciona la producción agrícola, pecuaria, forestal y pesquera con el consumidor, mediante el acondicionamiento, transformación, preservación, envasado y comercialización de sus materias primas.

Como se aprecia, existe diferentes enfoques pero en todos prima en mayor o menor grado de idea de un conjunto de actividades de carácter empresarial que agrega valor a las materias primas utilizadas sean o no sean éstos modificados o elaboradas.

C. Objetivos de la Agroindustria

1. Racionalizar las producciones estacionales al disponer de un destino específico

2. Prolongar la vida útil de los productos sea al estado fresco, semielaborado o elaborado.

3. Asegurar un abastecimiento uniforme

4. Permitir una adecuada distribución en todas las zonas de un país

5. Generar nuevas técnicas, procesos y productos agroindustriales

6. Generar nuevas fuentes de empleo por su efecto multiplicador en otras actividades económicas

7. Incentivar el desarrollo económico, tecnológico y social del AGRO al propender a la creación y fortalecimiento de núcleos de desarrollo.

8. Facilitar e incrementar las exportaciones de productos elaborados del AGRO convirtiéndose en generador de divisas,

9. Incentivar la investigación básica y aplicada tanto de materias primas como productos terminados

D. Clasificación de la Agroindustria

Al igual que la definición existendiversas clasificaciones señaladas por Torres y Hernandez/6.

1. Origen y uso final de los productos:

a) Industria alimentaria que produce productos de consumo final
b) Industria alimentaria que produce productos, materias primas para otras industrias.

2. Grado de procesamiento

Se distinguen tres grados de procesamiento :

a. Sin grandes cambios en el producto:preparación, empaquetado, almacenamiento y conservación.

b. Con mayores cambios: descascarado, extracción de sustancias y fermentación.

c. Con tratamientos más complejos: refinación y utilización (como materia prima)

3. Potencial económico o necesidades financieras: artesanal, pequeña industria y aquellas de importancia financiera.

4. En función del valor agregado al producto agrícola inicial: según esto se consideraría agroindustria la producción cuyo valor agregado no exceda al 75% del valor de la materia prima de origen agrícola.

5. En base a la influencia de la industrai sobre la oferta de productos agrícolas.

6. Desde un punto de vista estructural:

a) Agroindustria básica: aquellas que se dedican a la transformación en forma masiva de materias primas agrícolas en productos elaborados con un alto grado de uniformidad. Ejemplo: plantas azucareras, extracción de aceite vegetal, molinería, nalterías, mataderos, deshidratadoras de leche y otras. Producen bienes finales de consumo y materias primas.

b) Agroindustrias livianas o de transformación: generalmente producen bienes de consumo final. Ejemplo: industria conservera, preparación y conservación de carne, preparación de productos lácteos, industria vitivinícola y otras.

E. Empresas de Producción de Materias Primas del AGRO* y Agroindustria

Se entiende por empresas o unidades productivas del AGRO a aquellas dedicadas a la producción, extracción o captura de productos de la tierra o del mar.

---

* Se entiende por AGRO a los sectores agrícola, pecuario, forestal y pesquero.

En cambio las denominadas "agroindustrias" serían aquellas que utilizan algún proceso de acondicionamiento y/o transformación de los bienes producidos por las empresas productivas del AGRO.

En algunos países desarrollados se consideran como industrias del AGRO a muchas operaciones agrarias en gran escala o nivel industrial, que cubren un proceso verticalmente integrado desde actividades primarias en la tierra, o en el mar, hasta la comercialización final de sus productos e incluso elaborando sus propios insumos para satisfacer las necesidades de su producción (pesticidas, fertilizantes, implementos agrícolas etc.)

Para entregar una opinión que ilustre las diferencias existentes entre la producción de materias primas y agroindustrias se indican dos ejemplos:

1. Las hortalizas para ser consumidas en estado fresco debieran ser limpiadas y lavadas para retirar el máximo de materias extrañas que perjudican la salud del consumidor; debieran ser clasificadas para determinar su nivel de calidad, de manera de establecer diferencias en los precios y evitar fraudes y engaños al consumidor; debieran ser guardadas en bodegas de mantención o refrigeración para regular la oferta evitándose pérdidas de productos por perecibilidad o bajas en los precios que desincentivan la producción posibilitando disponer de ellas fuera de temporada.

En este ejemplo la producción y recolección de las hortalizas corresponde claramente a una actividad agrícola y en cambio los procesos posteriores a que ellas debieran ser sometidas corresponden a una agroindustria donde ya se emplean actividades industriales.

2. Existen otras situaciones en que una determinada actividad no resulta tan claramente ubicable , en empresas de producción agropecuarias o agroindustriales propiamente tal, es el caso de los mataderos que se pueden considerar que constituyen el último eslabón en la cadena de producción agropecuaria o el primero en la cadena agroindustrial del rubro carnes. Si se piensa que el producto que será consumido por el hombre o por la fábrica es la carne, el matadero es una agroindustria que adecúa el animal vivo en un bien susceptible de ser consumido como carne, porque como ser vivo no cumpliría dicho objetivo. Además la concepción moderna de matadero implica el aprovechamiento integral de los subproductos en que los procesos de transformación son claramente industriales.

En el Anexo No.1 se presenta un desglose de las actividades que se consideran empresas de producción agrícola, pecuaria, pesquera o forestal y de agroindustrias.

F. Relación Agroindustrias con Fuentes Productoras de Materias Primas

El crecimiento de las poblaciones urbanas ha inducido al hombre a la necesidad de transformar sus hábitos alimenticios y de vida. En el caso de los alimentos, cada vez es más necesario disponerlos elaborados o semi-elaborados

de modo, que faciliten la labor de preparación en el hogar. Esto requiere disponer, entre otros, de materias primas de calidad uniforme; de variedades adecuadas para su industrialización y de sistemas de captura más científicos. En general, es importante acortar el tiempo de transporte desde la fuente de producción de la materia prima a la fábrica; tener controles sanitarios y de calidad más prolijos, y normas que iniformen los productos para favorecer su comercio. Lo anterior exige del sector productivo y extractivo un enfoque diferente al actual para su desarrollo. Requiere de la implementación de una serie de programas en el AGRO incluyendo la agroindustria que en forma simultánea vayan resolviendo los problemas que se presentan ante las necesidades de una sociedad moderna.

La producción de materias primas debe estar en función de las necesidades alimentarias de la población, y/o de las necesidades de la industria de acuerdo con las ventajas comparativas del sistema ecológico, con la disponibilidad de mano de obra y en función de la demanda de los mercados internacionales y/o nacionales.

La producción de materias primas debe estar íntimamente relacionada con su uso o consumo final, exigiendo interdependencia entre el sector productor de las materias primas y el sector industrial.

Aspectos tales como mayor estandarización de los niveles de calidad, constancia de los flujos de materiales hacia y desde la industria, regularización de excedentes, posibilidad de satisfacer mercados demandantes, entre otros, como algunos ejemplos que fundamentan dicha interconexión.

Las agroindustrias de éxito son aquellas que tienen una buena relación con la producción de materias primas. La demanda de materias primas bajo condiciones de uniformidad y calidad especificadas tiende a aumentar la productividad del sector de producción primaria, ejemplos hay numerosos. En Colombia se han alcanzado los mayores rendimientos promedio por hectárea de arroz debido entre otros a que existe una buena y organizada infraestructura industrial para manejar y procesar el arroz. En Chile la existencia de dos plantas productoras de pulpa de tomate que procesan ambas 45 Ton./Hora de materia prima elevaron el rendimiento promedio de tomate de la zona de su localización de 25-30 Ton./Há. a 65 Ton/Há. en menos de 3 años de existencia. Esto en ambos casos no ha sido espontáneo. Ha existido una acción muy sistematizada de asistencia agronómica en un caso promovido por el Estado en el otro por la Empresa misma.

Lo anterior refleja la interrelación entre producción de materias primas (agricultura en este caso) e industria. Si ello se dá vía una Empresa o actividad integrada, podemos hablar de Agroindustria.

La labor del Estado en muchos países de América Latina ha sido siempre propiciar el desarrollo del "AGRO" tendiente a la producción de materias primas sin una vinculación con el sector industrial, de modo de realizar acciones concretas continuadas e integradas para provocar un racional desarrollo y fomento de la Agroindustria lo que ha ocasionado efectos negativos como a continuación se indican/7 .

1. Alta heterogeneidad de las materias primas recepcionadas en la industria con el consiguiente incremento del costo de operación de estas últimas.

2. Imposibilidad de contar por parte de la industria elaboradora, con una alta seguridad en términos de catidad y calidad, de materias primas no permitiendo a ésta entregar productos terminados de calidad convenientes.

3. Dificultad por parte del producto para colocar sus producciones en la industria, llegando muchas veces a ésta, en una segunda o tercera instancia ante la imposibilidad o fracaso de ubicar dichos contingentes en canales de comercialización más atrayentes (por ejemplo, exportación).

4. Generación de fuertes excedentes o superavits de producciones en ciclos bien característicos, seguidos de períodos de bruscos descensos. En dichas situaciones temporales, se propugnan la creación o instalación de industrias procesadoras que absorban dichos excedentes. Al respecto cabe decir que es irracional desarrollar agroindustrias basadas en la existencia de eventuales excedentes.

5. Dificultad por parte de la industria elaboradora de contactar y concretar compromisos internacionales de ventas con un mínimo de riesgo, al no existir seguridad de disponer de materia prima en cantidad y calidad suficientes.

6. Desconocimiento por parte del producto de materias primas agropecuarias, de la incidencia y trascendencia que su producto tendrá en la calidad final del producto elaborado.

La acción agroindustrial agregará valor a los productos agrícolas, pecuarios, pesqueros y forestales haciéndolos más imperecederos y válidos para que puedan ser capaces de llegar a los mercados cualquiera sea su distancia o época y a precios competitivos.

La agroindustria debe ser y es el eslabón que coordina y acondiciona la producción, extracción o captura de las materias primas con su manejo posterior, su transformación y comercialización hasta llegar al consumidor.

El establecimiento de agroindustrias crea la necesidad de producir insumos e implementos y demandar servicios provocando una acción multiplicadora de la actividad económica.

G. Localización de las Agroindustrias /5

Existen dos tendencias bastante diferenciadas en materia de localización de las agroindustrias:

1. En áreas de consumo

Una de ellas tiende a localizar estas unidades fabriles lo más próximo al mercado consumidor de preferencia en los centros de mayor concentración poblacional, con el objeto de facilitar la comercialización de sus productos,

considerando en un nivel de menor importancia la producción de las materias primas, la distancia que ellas deban recorrer y la perecibilidad de los productos manejados entre otros.

Dado que los principales bienes utilizados son productos en constante evolución biológica, bioquímica o biofísica, esta tendencia de localización presenta algunas desventajas:

a. El transporte o exceso de manejo de materias primas produce deterioros físicos, (roturas, machucones, destrozo) que se traducen en pérdidas de un porcentaje relativamente alto de productos.

b. Se transporta desperdicios lo que contribuye a aumentar los costos debido a un doble traslado desde el centro productor a la planta y de ésta a algún lugar en calidad de basura.

c. La exposición a diferencias climáticas, principalmente de temperatura, provoca deterioros físicos o químicos en los productos.

d. Se transporta elementos que no serán utilizados posteriormente por la planta porque no cumplen con los estándares mínimos de tamaño y calidad que se utilizan o simplemente se transporta agua que en muchos casos será eliminada.

e. Deficiente utilización de servicios y bienes complementarios como son los medios de transporte, envases, almacenaja, etc.

f. Se dificulta en cierta medida una programación de la producción en las plantas por atrasos o incumplimiento en la llegada de materias primas.

Esta tendencia de localización contribuye en gran medida a la migración campo ciudad con todos los problemas que ello implica.

2. En áreas de producción

La segunda tendencia que actualmente tiene mayor aplicación en los países desarrollados y que se empieza a aplicar en aquellos en vías de desarrollo, localiza a las agroindustrias más próximas a los centros productores de las materias primas principales. En algunos casos inclusive, se instalan estas plantas enclavadas en el predio o entre los predios proveedores de los bienes que serán tratados.

Entre las ventajas que presenta esta tendencia se puede indicar entre otras:

a. Disminución de los costos de tansporte ya sea porque:

- Se reducen las distancias entre el centro productor y la unidad fabril.

- No se trasladan deshechos y/o elementos que constituyen desperdicios o que serán desechados (agua o por lo menos el recorrido de estos es menor.

- Se crean fuentes de trabajo en áreas rurales disminuyendo o evitando las migraciones hacia las grandes urbes, con una estabilización de la población campesina.

- Se tiende a crear núcleos de desarrollo disminuyendo la centralización con el beneficio socioeconómico que ello involucra.

- Existe mayor vínculo entre la producción de materias primas y la industria facilitando la solución de los problemas y necesidades que ambas presentas y deben enfrentar.

- La principal desventaja que presenta esta tendencia sería la distancia entre el mercado consumidor y la agroindustria, pero este problema se soluciona con una estrategia de comercialización adecuada.

- Con esta breve muestra de ventajas y desventajas de las tendencias indicadas respecto a la localización, pareciera obvio inclinarse por la instalación de agroindustrias lo más próximas posibles a los centros productores de materias primas, pero cada caso en particular debe ser analizado según el producto que se trate y de los antecedentes que se tengan tanto del mercado oferente como demandante.

H. La Agroindustria y su Relación con el Consumidor

En los grandes centros urbanos del mundo desarrollado del consumo masivo de alimentos ha causado en los últimos 30 años una verdadera revolución en materia de manejo e industrialización de productos alimenticios. El consumidor a su vez exige calidad nutritiva, organoléptica y comercial.

Las legislaciones y normalización de alimentos a su vez han tomado un gran impulso con los cuales se ha logrado que estos sean seguros, sanos y nutritivos y se facilite la comercialización de alimentos frescos o elaborados.

Chateaneuf/3 señala que "la agroindustria puede contribuir eficazmente a solucionar los problemas de sub-alimentación". Sin duda, hay una relación entre pobreza y hambre; la agroindustria con su efecto mejorador de ingresos a una importante gama de población está dando una contribución indudable al problema alimentario; igualmente lo hace mediante el mejor aprovechamiento de los alimentos, reducción de mermas, mejor digestibilidad de ellos, mayor calidad final, mejor distribución y posible menor costo para la alimentación.

La migración campo-ciudad ha sido espectacular en los últimos 20 años en América Latina. Así tenemos que Colombia ya tiene un 60% de su población

viviendo en ciudades , Chile es el 75%, Brasil el 55%, Argentina el 80%, Perú el 70%. Esto esta planteando un desafío a la capacidad no sólo de abastecimiento de los centros urbanos sino del procesamiento de alimentos que tradicionalmente y por siglos se han procesado en las fincas y que constituyen una alta calidad nutritiva usando productos autóctonos a base, por ejemplo de quinua, maíz, casave o yuca, entre otros.

Otra necesidad que provoca las concentraciones urbanas es la disponibilidad de comidas preparadas para abastecer hoteles, casinos de empresas, instituciones o escuelas. Esto trae otro desafío para la actividad agroindustrial como es satisfacer esta demanda a través de cocinas industriales que pueden elaborar productos de alta calidad y de menor costo de lo que normalmente valen las comidas preparadas en la actualidad.

I. Tamaño de las Agroindustrias

El desarrollo de agroindustrias puede llevarse a cabo por dos modelos básicos que no siempre se presentan aisladamente, sino más bien combinaciones de ambos de acuerdo a las características propias de cada país y a las metas que se establezcan.

El tamaño de estas agroindustrias está íntimamente relacionado también a la magnitud del o los mercados a abastecer, a la tecnología a emplear y a la disponibilidad de recursos financieros.

Estos modelos de desarrollo agroindustrial son:

- Pequeñas y medianas instalaciones
- Grandes empresas agroindustriales, que integradas verticalmente pueden incluir en sus actividades a las unidades productivas del AGRO.

Estas grandes empresas son denominadas Complejos Agroindustriales o "Agro Business" /2.

1. Ventajas y desventajas de las pequeñas y medianas instalaciones

- Necesitan de relativamente bajas inversiones

- Abastecen solamente mercados regionales o nacionales y no necesitan de un mercado desarrollado.

  Generalmente ocupan mayor cantidad de mano de obra (por volumen de producto y/o por monto de inversión).

- Pueden instalarse en los predios mismos y en zonas rurales aisladas.

- Emplean menor tecnología y menor capacidad empresarial.

- Pueden alcanzar rápidamente la plena ocupación de la capacidad instalada

Entre algunas de sus desventajas se puede señalar:

- No pueden satisfacer los volúmenes demandados por los mercados externos

- Generalmente sus productos presentan una calidad poco satisfactoria.

- Dispone de menor poder de compromiso para ejercer un control sobre la calidad de las materias primas o asegurarse un abastecimiento pleno

- Disponer de una baja posibilidad de obtener beneficios económicos por la adquisición de grandes volúmenes.

- Presentan mayores dificultades para renovar equipos y utilizar nuevos procesos

2. Beneficios y problemas de las grandes empresas agroindustriales

Entre sus ventajas se pueden señalar:

- Generan productos de costos unitarios más bajos debido a economías de escala

- Entregan productos al mercado de más alta calidad y calidades uniformes.

- Tienden a incentivar la creación y fortalecimiento de núcleos de desarrollo.

- Presentan mejores condiciones para enfrentar mercados más amplios como los mercados externos, por los volúmenes ofrecidos, menores precios y mejor calidad de sus productos.

- Hacen rentables algunas actividades que a nivel de mediana y pequeña industria producirían pérdidas.

- Incentivan la investigación básica y aplicada

Entre sus desventajas se pueden señalar:

- Ocupan relativamente menor mano de obra en relación a los volúmenes producidos y a la inversión realizada.

- Requieren de grandes inversiones

- Utilizan tecnologías avanzadas que generalmente resultan caras

Propiciar que el desarrollo de la agroindustria en un país sea a base de uno sólo de los modelos planteados en desmedro del otro podría no resultar lo más conveniente, porque cada producto, cada zona y cada país presenta sus características propias que deben ser debidamente analizadas antes de adoptar alguna decisión.

Es posible que una combinación adecuadamente analizada de ambos modelos sea más favorable para la mayoría de los productos del AGRO.

J. El Sector Agroindustrial

Dadas las características ecológicas que presenta América Latina y basado en todos los estudios realizados sobre el potencial productivo del "AGRO" se puede afirmar que la actividad agroindustrial debiera convertirse a corto plazo en un pilar fundamental de la economía autoabasteciendo a la población y generando divisas por concepto de exportaciones y disminución de importaciones.

Esta actividad agroindustrial como se concibe actualmente estaría formada por:

- Industrias de productos del AGRO (agrícola, pecuarias y del mar)
- Industrias de productos del bosque (silvo-industrias) (ver anexos 1 y 2).

Puesto que la industrialización de los productos del mar utiliza la misma tecnología que muchas industrias de productos agropecuarios y presentan características similares, sería beneficioso que la actividad Agroindustrial ampliara sus fronteras a todas aquellas industrias que emplean procesos de acondicionamiento o transformadores de los productos del mar.

Este enfoque de la actividad o sector agroindustrial, permitiría un mayor porcentaje de aprovechamiento de los recursos técnicos, humanos, materiales y económicos disponibles evitándose la necesidad de duplicar instalaciones e infraestructuras para el cumplimiento de las funciones asignadas. Además lograría una mejor coordinación con el sector salud, sector educacional y de trabajo.

El sector pesquero quedaría en la misma situación que las unidades productivas agrícolas y pecuarias ya definidas limitándose sus funciones a la extracción, captura y cultivos de los productos del mar o de agua dulce.

1. Funciones del sector agroindustrial

Para cumplir con efectividad y en forma integral su rol en beneficio de la economía nacional, el sector agroindustrial debe tener asignadas diversas funciones y ser manejadas como un todo en forma coherente.

Las funciones que podemos destacar son las siguientes:

a. Estudio y conocimiento de los mercados

b. Estudiar proyectos de preinversión, tanto en el área productiva como industrial en forma conjunta

c. Desarrollo de nuevas industrias a través de planes, programas y proyectos específicos, en forma integrada

d. Control y gestión de calidad sanitaria y de los productos cuando sea el caso y proposición de normas

e. Capacitación: coordinando la función de organismos especializados y ejecutando cuando sea necesario.

f. Investigación: para desarrollar nuevos productos, utilizar nuevas variedades de materias primas, uso de nuevos insumos entre otras.

g. Control y aplicación de normas

h. Supervisión y calificación de créditos

i. Asistencia técnica

j. Diseñar prototipos y establecer estandares

k. Control sanitario

l. Política de alimentos y nutrición

Se estima que todas estas funciones y otras que se asignen debieran estar bajo la tuición de una misma institución, o por lo menos estar bajo la coordinación de un equipo de poder político, financiero y con capacidad de decisión.

Esta centralización o coordinación efectiva de las actividades agroindustriales se hace imperativa a objeto de utilizar plenamente la infraestructura administrativa existente que normalmente tiende a crecer a medida que se dispersan y duplican labores, provocando un incremento de los costor operacionales. También tiende al mejor aprovechamiento de los equipos técnicos así como el uso de los recursos materiales y financieros.

Por sus características las actividades agroindustriales estan dispersas en el sector estatal y privado. Es una característica que se observa en todos los países en vías de desarrollo y que necesita con urgencia ser considerado con un enfoque diferente al actual.

Se estima que todas las acciones agroindustriales y silvo industrias debieran depender de un solo centro decisional para facilitar la coordinación con los sectores productivos de las materias primas y sectores complementarios señalados.

ANEXO No. 1

Clasificación de actividades productivas de materias primas (agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y de servicio).

Esta clasificación se ha realizado de acuerdo a la nomenclatura general de actividades económicas CIIU elaborada y publicada por la Oficina de las Naciones Unidades.

A, Unidades Productivas de Materias Primas y de Servicios

1. Agrícolas

- Producción de cereales excepto maíz
- Producción de chacras
- Producción de hortalizas y especies
- Producción de forrajes
- Producción de frutales excepto uva
- Producción de uva en viñedos y parronales
- Producción de semillas, viveros y almácigos
- Horticultura floral y de adorno
- Cultivo de fibras
- Recolección y recogida de hortalizas

2. Pecuarias

- Cría de bovinos
- Cría de ovinos
- Cría de porcinos
- Cría de caprinos
- Cría de caballares
- Cría de mulares, asnales y otros
- Cría de aves (avicultura)

3. Pesqueras

- Pesca o captura de peces de mar no criados
- Pesca o captura de crustáceos, moluscos y mariscos no cultivados
- Recolección de algas no cultivadas
- Pesca en aguas interiores de peces no criados
- Crianza y viveros de peces de consumo de mar y de aguas interiores
- Otros tipos de peces o recolección de productos del mar, no criados ni cultivados
- Crianza y viveros de mariscos, crustáceos, moluscos y otros
- Otros tipos de pesca o recolección de productos del mar o de aguas interiores criados o cultivados

4. Forestales

- Viveros de árboles forestales
- recolección de productos no cultivados diferentes a la madera

5. Servicios a la actividad productiva de materias primas

- Preparación de suelos
- Siembra incluída desde aviones
- Destrucción de plagas, pulverizaciones incluídas desde aviones
- Trilla, descascaramiento y desgrane excluído el descascarado de tipo industrial que no es servicio sino agroindustria
- Arriendo de equipos y maquinaria agrícola con choferes y operadores
- Administración de sistema de riego
- Esquila y marca de animales
- Otros servicios agrícolas como talaje, poda, etc.
- Servicio de veterinaria
- Arriendo de personal (horas/hombre)
- Servicios forestales de plantación, repoblación, explotación de bosques, etc.
- Servicios de pesquerías

ANEXO No. 2

A. Unidades Agroindustriales

Esta clasificación se ha realizado de acuerdo a la nomenclatura general de actividades económicas CIIU elaborada y publicada por la Oficina de las Naciones Unidas.

Se clasificarán en alimentarias, forestales, otras

1. Alimentarias

- Selección, clasificación, empacado, envase, almacenaje y frigoríficos de hortalizas, frutas, etc. excluyendo el enlatado o envasado duradero.
- Conservación por desecación, deshidratación en salmuera, aceite, vinagre, de hortalizas, frutas y legumbres
- Preparación y envasado de conservas de frutas
- Fabricación y envasado de jugos y extractos de frutas
- Preparación y envasado de conservas de frutas
- Preparación y envasado de conservas de hortalizas y legumbres
- Congelación y liofilización de frutas, hortalizas y legumbres
- Plantas integradas de envasado y conservación de frutas, hortalizas y legumbres
- Descascarado industrial de semillas (cereales, legumbres, etc.), puede ser considerado servicio
- Molinos harineros
- Molinos integrados
- Panaderías y pastelerías
- Galleterías
- Fabricación de pastas alimenticias
- Mataderos y matadero frigorífico
- Conservación de carne por desecación, deshidratación, en salmuera, vinagre o aceite
- Preparación de cecinas, fiambres, embutidos y enlatados de cecinas
- Fábricas integradas de matanza, preparación y conservación de carne y sus productos
- Fábricas elaboradas de productos de mataderos
- Preparación y envasado de leches fluídas
- Producción de mantequilla y queso
- Fabricación de helados y bebidas lácteas
- Plantas lecheras combinadas para la fabricación de productos lácteos.
- Preparación simple del pescado
- Preparación de conservas de pescados y mariscos
- Plantas integradas de pescados y mariscos
- Elaboración de harina y aceite bruto de pescado
- Obtención de aceite refinado y modificado de pescado
- Fabricación de aceites y grasas de uso industrial

- Fabricación de aceites y grasas comestibles (excepto manteca de cerdo)
  Plantas integradas (fabricación de aceites y grasas animales y vegetales).
- Extracción de azúcar
- Refinación de azúcar
- Plantas integradas (extracción y refinación de azúcar)
- Fabricación de chocolates.
- Confitería
  Industrialización de huevos
- Industrias de café, té y yerba mate
- Preparación vinagre, condimentos y especies
- Preparación almidón
- Elaboración de alimentos balanceados para ganado
- Elaboración de alimentos balanceados para aves de corral
- Elaboración de alimentos para perros y gatos
- Elaboración de alimentos para otros animales
- Preparación de alimentos para niños excepto productos lácteos
- Preparación de comidas deshidratadas
- Preparación de comida elaborada congelada
- Destilación de alcohol etílico proveniente de la fermentación de productos agrícolas (papa, cereales, etc.)
- Rectificación de alcohol etílico seco
- Elaboración de licores dulces
- Producción de vino de uva
- Preparación de cidras y otras bebidas fermentadas
- Elaboración de malta
  Cervecerías
  Industrias de aguas minerales curativas
  Industrias de bebidas refrescantes no alcohólicas no curativas.

2. Industria forestal

- Producción de madera aserrada
- Producción de maderas laminadas y tableros de madera
- Fabricación de materiales de madera para la construcción, excepto puertas y ventanas.
- Fabricación de pulpas químicas de madera, celulosa
- Fabricación de tableros de fibra prensada
- Carbón vegetal

3. Otras agroindustrias

- Preparación primaria de las hojas del tabaco
- Manufactura de tabaco
- Preparación, hilado y tejido plano de seda, fibras semilares y mezclas
- Preparación, hilado y tejido plano de fibras vegetales duras y mezclas
- Curtido a acabado de cueros y pieles
- Primera transformación del cuero
- Lavado de lana

- Elaboración de levadura para pan
- Procesadora de miel
- Plantas de transformación de subproductos, deshechos y descartes

A pesar que la fabricación de envases para alimentos, rígidos y flexibles, de metal, vidrio, plástico o papel no constituyen agroindustria, sería recomendable que se incluyeran en este sector por la estrecha interdependencia. Lo mismo ocurre con la refinería de sal común.

4. Agroindustrias de servicio

- Centros de acopio, mezcla y envasado de miel de abeja
- Centros de acopio, clasificación, limpieza y envasado de productos hortícolas
- Descascarado industrial de semillas (puede ser considerada también como agroindustria alimentaria).

BIBLIOGRAFIA

CHAVEZ, ANTONIO. Situación y perspectivas de la agroindustria alimentaria en la Subregión Andina. JUNAC, Departamento Agropecuario. Primer Seminario Nacional de Agroindustria, Quito, agosto 1980.

GARRIDO, J y SEPULVEDA, N. Consideraciones sobre agroindustrias, Seminario Agroindustrial, CONPAN, SOFOFA, SNA, Santiago, Chile; mayo 1975.

CHATEANEUF, R. Agroindustrias, Importancia y efectos en el desarrollo agrícola. Seminario Agroindustrial, CONPAN, SOFOFA, SNA, Santiago, Chile, mayo 1975.

MORAN, M. Conceptos de agroempresa, comercialización agropecuaria y agroindustria. IICA, Dirección General, San José, Costa Rica; agosto 1974 (sin publicar).

PLANELLA, I y LABBE, B. Agroindustria un intento de definición, Revista Alimentos, Santiago, Chile, 1977.

TORRES, M. y HERNANDEZ, J. Análisis de la situación de la agroindustria en el Perú. IICA, Perú, Serie de Publicaciones Misceláneas No. 131. 1975.

PLANELLA, I y KASAHARA, I. Situación y perspectivas de la industria alimentaria en Chile. Seminario Agroindustrial, CONPAN, SOFOFA, SNA, Santiago, Chile, mayo 1975.

I - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*

A. Introducción

La idea de que los alimentos varían en términos de estructura molecular fué desarrollada en 1834, cuando se encontró que el nutriente universal del hombre llamado "alimento" contiene tres grupos principales moleculares o componentes: los carbohidratos, las proteínas y los lípidos. Desde entonces, hasta el reciente descubrimiento de la vitamina B_{12}, han sido identificadas 50 moléculas esenciales o nutrientes en los alimentos. Estos compuestos químicos, los cuales incluyen a las vitaminas y minerales, corresponden los materiales presentes en las sustancias vivientes de los vegetales y animales que el hombre necesita en su alimento.

Los alimentos son aquellas sustancias que contribuyen al crecimiento, mantención y reparación del organismo que las ingiere, digiere y absorbe. Son de compleja y delicada composición; están expuestas a transformaciones por la acción microbiológica; deben ser palpables, tener sabor y olor, buen apariencia y adecuada textura.

Las funciones de los alimentos se pueden resumir:

1. Proporcionan energía para el trabajo muscular y procesos bioquímicos del organismo.

2. Proveen al organismo de los elementos necesarios para el crecimiento y mantención.

3. Proveen de elementos para la marcha y equilibrio de los diversos procesos bioquímicos del organismo.

En una vista general, los tejidos vegetales o animales generalmente son sistemas acuosos de carbohidratos, proteínas y grasas. Disueltos en la fase acuosa se encuentran los carbohidratos solubles en agua, las proteínas, los ácidos grasos, las sales minerales, las vitaminas, los compuestos fisiológicamente activos y los pigmentos. Las proteínas se mantienen en un estado coloidal en el sistema acuoso, y las grasas en una emulsión. Disueltos en la fase grasosa se encuentran las vitaminas solubles en grasa, los compuestos fisiológicamente activos y los pigmentos.

La composición química de un alimento se describe generalmente en términos de su contenido en porcentaje de carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas (sales minerales) y agua. Las diferencias importantes entre los tejidos vegetales y animales que interesan en la conservación del alimento, se encuentran en términos de su composición en este sentido. Los tejidos vegetales generalmente son ricos en carbohidratos; los tejidos animales por lo general son ricos en proteínas. Por ejemplo, una manzana puede tener 16% de carbohidratos, 0,2% de proteínas, 0,8% de grasa, 2,0% de cenizas y 81% de agua, mientras

---

* Preparado por el Ingeniero Agrónomo M.Sc. Isidro Planella Villagra
Curso de Proyectos Agropecuarios y Agroindustriales IICA. PNCA --U. Tunja
Septiembre - Noviembre 1980, Tunja - Colombia.

que un músculo magro puede contener 2,0% de carbohidratos, 20% de proteínas, 2.0% de grasa, 2,0% de cenizas y 74% de agua.

B. Los Hidratos de Carbono

Los glúcidos o hidratos de carbono se forman a partir del CO_2 y del agua durante el proceso de fotosíntesis en las plantas. Tienen gran importancia biológica, por que desempeñan funciones muy diversas: proporcionan energía a las plantas y animales para su mantenimiento y desarrollo; forman parte de estructuras de sosten en los vertebrados y en el exoesqueleto de algunos invertebrados; contribuyen a la estructura de algunos prótidos y lípidos complejos; contribuyen a la estructura de soporte y dan rigidez a las plantas y desempeñan en los animales acción desintoxicante debido a la formación de complejos químicos de fácil eliminación renal.

Los glúcidos tienen valor industrial, que reside principalmente en la industria de la celulosa y sus derivados, de los almidones y sus derivados, en la industria de la sacarosa, etc.

Químicamente, los glúcidos se caracterizan por poseer en su molécula dos o más grupos alcohólicos y un grupo aldehído o cetona, es decir, son polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas. También se incluyen entre estos compuestos las sustancias que por hidrólisis dan lugar a estos polialcoholes.

Las moléculas más simples de glúcidos se llaman monosá-Caridos y tienen la tendencia a unirse en cadenas, que según el número de unidades elementales que las constituyan se denominan disacáridos, trisacáridos o polisacáridos.

Los hidratos de carbono podrían también clasificarse de acuerdo con la parte de la estructura del esqueleto de las plantas en donde ellos se encuentren, o bien, en donde sirvan como fuente de energía, tomando parte activa en los procesos de oxidación, hidrolíticos y sintéticos del metabolismo intermediario.

Solamente unos pocos hidratos de carbono tienen valor nutritivo para los seres humanos, dentro de estos se incluyen algunos monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Sinembargo, los valores organolépticos y económicos de los productos vegetales comerciales dependen en gran parte del tipo relativo y proporción en que se encuentran en los tejidos que no forman parte del esqueleto. Por ejemplo la consistencia y textura característica de las frutas está estrechamente relacionada con las sustancias pécticas y gomas.

Los carbohidratos se pueden clasificar en monosacáridos (glucosa, gelactosa) disacáridos (sacarosa, maltosa), polisacáridos (dextrinas, almidones, celulosa) e hidratos de carbonos compuestos (gomas, pectinas, taninos, mucílagos).

a. Azúcares. El dulzor es uno de los principales factores que gobiernan las características organolépticas de los vegetales comestibles. La sacarosa, glucosa y fructosa son los principales responsables del sabor dulce de las frutas y otros productos vegetales. La glucosa existe en frutas maduras. Es la forma en que los

hidratos de carbono son transportados en la sangre de los vertebrados. Uniéndose muchas moléculas entre sí, se constituyen casi todos los polisacáridos más importantes (almidón, glicogeno, celulosa). Es importante en la industria de caramelos y confites.

La sacarosa es el azúcar corriente o azúcar de caña o remolacha. Existe en estado libre en muchos vegetales. Se utiliza para endulzar bebidas, en la fabricación de almíbares, en la industria de dulces y mermeladas y en la elaboración de caramelos.

b. Almidón. Es la mayor fuente de hidratos de carbono en la alimentación del hombre; se le encuentra en las células vegetales formando los gránulos que están envueltos por una membrana fina de celulosa. Según la especie de que se trate, o sea, de donde provengan estos gránulos, presentan una apariencia característica al observarlos al microscopio. Para liberar este sacárido es menester triturar los gránulos o bien hervirlos en agua. Si la solución que se obtiene es muy concentrada se gelatiniza (se transforman en un gel).

El almidón está constituído por dos tipos diferentes de polisacáridos, la amilosa y la amilopectina, ambas formas por moléculas de glucosa, pero agrupadas en forma diferente.

Mediante la hidrólisis parcial del almidón ya sea por intermedio de fermentos como la amilasa salivar o por medio de ácidos diluídos en caliente, se puede tener polisacáridos más solubles que son las llamadas dextrinas. El producto final es glucosa si la hidrólisis se ha hecho con ácido, pero si es enzimática, el producto final es maltosa.

c. Poliurónidos. Los principales poliurónidos presentes en las plantas superiores son las sustancias pécticas, las hemicelulosas poliurónicas, las gomas y los mucílagos. Estos derivados polímeros del ácido urónico funcionan como cemento intracelular y son en gran parte los responsables de la textura y consistencia de los tejidos vegetales. Se caracterizan por su habilidad para absorber grandes cantidades de agua, formando pastas viscosas o geles.

C. Los Lípidos

Un lípido es una mezcla compleja que se puede extraer de los tejidos animales y vegetales por medio de solventes orgánicos, tales como éter o alcohol. Está formada por compuestos tales como grasas, ceras, fosfolípidos, glicolípidos o productos de la hidrólisis de estos. Es uno de los grupos más grandes de compuestos orgánicos que forman parte de los alimentos que el hombre consume. Son fácilmente asimilados y utilizados por el cuerpo humano y están ampliamente distribuídos incluso en las frutas y verduras en que se encuentran cantidades que van de 0.1 a 1% del total de sus componentes.

Algunas frutas y verduras son ricas en estos compuestos como por ejemplo, el aguacate, que contiene un promedio de 20% de lípidos o las aceitunas que contienen cerca de 19%. Los cereales pueden contener desde un 1% (cebada) base seca a 7.4% en la harina de avena. Por su parte las nueces son ricas en lípidos llegando a 73%. Los productos que más contribuyen a la dieta en cuanto a lípidos son los productos animales; carnes, leche, huevos y productos lácteos.

Por su parte las grasas se añaden a menudo a los alimentos durante su preparación ya sea como una forma de transferir calor en la preparación (frituras) o para darles sabor, textura o enriquecerlos en el caso de verduras, budines, etc.

Los lípidos son importantes en la dieta por cuatro razones fundamentales.

1. Son portadores de las vitaminas liposolubles (A D - E y K).
2. Dan mayor palatabilidad a los alimentos y tienen valor de saciedad.
3. Son los que proporcionan los ácidos grasos esenciales en la dieta y que el organismo humano no es capaz de sintetizar (Ac. linoléico, ac. linolénico).
4. Proporcionan parte de la energía requerida en la dieta (9 calorías por gramo).

D. Las Proteínas

El término proteína deriva de la palabra griega proteios que significa primario.

Las proteínas representan un grupo enorme de compuestos complejos nitrogenados que se encuentran constituyendo tanto el protoplasma animal como vegetal.

La gran diversidad de su composición química sobre cualquier otro grupo de sustancias las hace ser de enorme importancia biológica.

Las proteínas tanto en animales como en vegetales, presentan diferencias químicas específicas. Así las proteínas del músculo, hígado, cerebro, riñón y sangre son diferentes en composición y propiedades.

Tanto la diferencia de los tejidos, dentro del organismo, como la diferenciación de las especies está relacionada básicamente a las proteínas específicas presentes en el protoplasma.

El núcleo celular está formado principalmente por nucleoproteínas y las nucleoproteínas del género celular son la base física de la trasmisión de las características hereditarias.

El contenido proteíco de los tejidos es variable:

Músculos estriados y lisos	18 a 20% proteína
Plasma sanguíneo	6,5 a 27,5%
Cerebro	8% proteína
Yema de huevo	15%
Clara de huevo	12%
Leche de vaca	3,3 a 4%
Quesos (variable según el tipo)	14 a 49%
Hojas, tallos y tubérculos	1.2 a 2%
Granos de cereal	10 a 15%
Porotos	20%
Poroto soya	37%
Almendras	21%
Frutas (duraznos y ciruelas)	0,4 a 1,5%

Las plantas sintetizan las proteínas a partir de sustancias simples, tales como CO_2 y H_2O y compuestos de N. Los animales necesitan obtenerlas ya sintetizadas por las plantas. Así como los carbohidratos y grasas proveen al organismo de energía y materiales de reserva, las proteínas proveen materiales esenciales para el crecimiento y formación de las estructuras del organismo, aunque a veces cuando están en exceso o hay déficit de lípidos y carbohidratos son utilizadas como fuente de energía.

Las hormonas que regulan el funcionamiento de los distintos órganos son en muchos casos proteínas específicas, ejemplo: la insulina del páncreas y las hormonas del lóbulo anterior de la pituitaria. Las enzimas que catalizan las reacciones del metabolismo tienen sin excepción carácter proteíco.

Las plantas son capaces de utilizar fuentes inórganicas de nitrógeno tales como amoníaco, nitratos y nitritos para construir sus propias proteínas.El hombre y los animales superiores son dependientes de las fuentes de aminoácidos y de las proteínas animales ya sea directa o indirectamente para formar sus proteínas.

En las células de los tejidos del cuerpo humano, existen aproximadamente 20 aminoácidos diferentes formando parte de sus proteínas. De ellos 8 no son sintetizados por el organismo humano y se requiere que sean suministrados a través de los alimentos. Estos son leucina, lisina, valina, treonina, isoleucina, triptofano, fenilalamina y metionina.

Los alimentos del hombre deben suministrar suficientes aminoácidos con el proposito de construir las proteínas. Muchas de las proteínas presentes en los tejidos de las plantas son deficientes en una o más de los aminoácidos esenciales. Por ejemplo, la zeina, proteína del maíz es deficiente en triptofano y lisina; la gliadina, proteína del trigo es deficitaria en lisina.

Por lo anterior es que es importante balancear una dieta y complementarla ya que cuando un alimento no proporciona todos los nutrientes, el otro lo complementa.

E. Vitaminas

Las vitaminas son catalizadores biológicos, es decir, como su nombre lo indica, son compuestos que no producen energía, ni tampoco forman parte en los procesos de construcción de los tejidos, sinembargo, son imprescindibles en los diferentes procesos metabólicos del cuerpo humano.

1. Clasificación de las vitaminas

Las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos:

- Las hidrosolubles y las liposolubles

Vitaminas liposolubles: A, D, E y K.

Vitaminas hidrosolubles: B_1 o Tiamina, B_2 o Riboflavina, el ácido nicotínico o niacina, nicotinamida.

El grupo de las vitaminas B_6 (Piridoxina, Piridoxal, Piridoxamina), el ácido pantoténico, el inositol, el ácido fólico, el ácido parasmino-benzoico, la vitamina C o ácido ascórbico y la vitamina B_{12}.

Las vitaminas tienen gran importancia en tecnología, porque con el rápido avance de la nutrición y de la alimentación médico dietética, se hace cada día más importante tratar de encontrar las diversas formas necesarias, para mantener el contenido vitamínico en los alimentos que se someten a los métodos de preservación. Los factores que tienen un marcado efecto destructivo sobre las vitaminas son: la luz, la temperatura, las oxidaciones químicas o enzimáticas, los medios ácidos o alcalinos. Desgraciadamente, gran parte de los procesos que se emplean para preservar los alimentos están basados en la aplicación de temperaturas altas, modificaciones del pH del medio, activación o inactivación de las enzimas, uso de gases, etc. Por lo tanto el tecnólogo debe estudiar la aplicación de los diferentes procesos de conservación de los alimentos, teniendo siempre en mente mantener el máximun de las vitaminas. Debe analizar las diferentes partes de un proceso y en lo posible, debe evitar aquellas en que la pérdida de vitaminas sea considerable. Debe preocuparse de estudiar la posible incorporación o enriquecimiento del alimento con vitaminas, en aquellas partes del proceso en que ya no existe peligro de destrucción o pérdida.

Así tenemos por ejemplo la leche, que siendo un alimento básico para la infancia, debe tener el máximo posible de vitamina, de hecho algunos países agregan vitamina D. También tenemos la harina de panificación, que es enriquecida o fortificada con vitaminas, en especial las del grupo B.

BIBLIOGRAFIA

MEYER, L.H. Food Chemistry
Reinhold Publishing Corp. N.Y. 1966

DESROSIER, N. Conservación de Alimentos - C.E.C.S.A. 1973

II - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, ALTERACION DE ALIMENTOS

A. Los Microorganismos y los Alimentos

Los microorganismos son los seres visibles solamente bajo el microscopio. Son importantes en los alimentos debido a que los alteran y destruyen así como los mejoran, condición, esta última que el hombre ha utilizado para sacarles provecho, (elaboración vino, cerveza, etc.). Por su enorme variedad, la amplitud de difusión y de acción, son los microorganismos vegetales los más importantes.

Están comprendidos en el tipo Tallophita, dentro de la clasificación del reino vegetal.

Este tipo comprende tres subtipos: algas, hongos (bacterias, mohos u hongos y levaduras) y líquenes.

El subtipo hongos comprende 5 clases:

- Esquizomicetos o bacterias
- Mixomicetos
- Ficomicetos
- Ascomicetos (incluye las levaduras)
- Basidiomicetos (incluye hongos comestibles y venenosos)

Además se distingue como microorganismos a los virus que son de estructura más simple e intermedios entre los setes vivos y las moléculas orgánicas. Algunos son macro-moléculas orgánicas, proteínas, a veces cristalizables, pero capaces de multiplicación cuando infectan un tejido vivo.

Los microorganismos son responsables en gran medida de la alteración de los alimentos, sea debido a su presencia en grandes cantidades, causando cambios al alimento, sea por la presencia de enzimas que producen e inducen a cambios indeseables al alimento o bien son patógenos y sin dañar intrínsicamente el alimento, éste sirve de vehículo para transmitir al hombre alguna enfermedad infecciosa. (ejemplo: fiebre tifoidea).

Así como los microorganismos causan un inmenso deterioro a los alimentos, también son benéficos y responsables de las características en muchos alimentos de gran valor nutritivo y de palatabilidad.

Por ejemplo, aceitunas, numerosas cecinas, yogurt, pan, cerveza, vino, vinagre, pickles, quesos (roquefort, gruyere, camembert, etc.)

Los principales defectos producidos en los alimentos por los microorganismos se deben a la acción de sus enzimas, que alteran la textura, causan pudriciones, licuaciones, pigmentaciones, cambian el olor y sabor de los alimentos.

Características de Mohos, Levaduras y Bacterias

Requerimiento	Mohos	Levaduras	Bacteria
pH	2,5 - 8,5	4 a 4.5	7
Nutrientes	Amplia gama de nutrientes	Principalmente azúcares	C. de compuestos orgánicos. Amplia gama sustrato.
Temperatura	25 - 30° C. óptimo puede crecer a menos 5°C. máx. 37°C.	25 - 30°C. óptimo máx. 37°C.	Sicrófilos 15-20°C. Mesófilos 30-37°C. Termofilos 45°C. (óptimas C°)
Actividad Agua (Aw) (agua disponibles)	0,62 - 0,93	0,88 - 0.94 Algunas con un Aw de 0,62	0,95 - 0.995
Oxígeno	Requieren oxígeno.	Requieren O. Pueden crecer lento en condiciones anaeróbicas.	Aerobias; requieren O. Anaerobias; no requieren O. Facultativas Microaerofilas.

Por otra parte tenemos una serie de alteraciones que causan intoxicaciones o infecciones alimentarias. Por ejemplo la alteración biológica causada por el Stafilococcus aureus en cremas de leche, mayonesa, etc. es la causa de las intoxicaciones que se presentan frecuentemente por el consumo de pasteles, hot dogs, helados, etc... Otro ejemplo, es la alteración causada por el Clostridium botulinum que se presenta en conservas poco ácidas que no han sido bien esterilizadas. A la intoxicación causada por este bacterio se le conoce con el nombre de botulismo; esto se ha presentado también, en jamones y embutidos. Las carnes de vacuno y pescado que se han contaminado con especies de Salmonelas, también pueden ser tóxicas.

B. Causas Físicas de Alteración de Alimentos

1. Presión

Esta alteración puede tener dos tipos de efectos: 1) que al presionar los tejidos se produzcan rupturas de las células internas, liberándose las enzimas endógenas las que aceleran la autodescomposición del producto. Como ejemplo: las manchas café típicas de las frutas machucadas. 2) que por efecto de la presión se rompa la pared exterior (cáscara) de la fruta con lo cual el medio interno aséptico quede en contacto con el medio externo rico en microorganismos, que alteran rápidamente el producto.

La presión es el daño típico que se produce en las frutas durante la cosecha, transporte, etc. El mismo concepto se podría aplicar, a los animales durante la matanza y a los peces durante la pesca y el manipuleo posterior.

2. Radiación

Se refiere al efecto de la luz y otras radiaciones ionizantes tienen sobre el color, sabor y contenido vitamínico de los alimentos (pigmentos que cambian de color, vitaminas que se destruyen). Esto se impide con envases que no dejen pasar la luz o con el uso de frascos de vidrio coloreados.

3. Separación

Es un fenómeno físico químico que aparece cuando las emulsiones han quedado mal hechas o bien esta en exceso uno de los productos que forman la emulsión (la mayonesa se corta por exceso de aceite). Esta alteración se presenta frecuentemente en la mayonesa y en la mantequilla de maní.

4. Congelación

Cuando se efectúa en forma descontrolada o bien cuando no se realiza con el equipo adecuado se produce una congelación lenta, con formación de cristales que rompen las paredes celulares, alterándose completamente las características organolépticas del producto.

5. Deshidratación

Cada producto tiene su humedad característica, si esta humedad disminuye o aumenta se alteran las características propias del producto (hortaliza y frutas marchitas). Es frecuente que los productos que se almacenan a bajas temperaturas se deshidratan superficialmente (quemado de carnes y pescados congelados), con lo que también se altera el color (color pardo).

6. Absorción de olores extraños

La materia grasa presente en muchos alimentos tiene la propiedad de absorber olores extraños. Esto ocurre cuando se almacena en los frigoríficos, mantequilla con manzanas, huevos con pescado, leche con cebollas, etc.

7. Cristalización

Es una consecuencia secundaria de la congelación. En las industrias de mermeladas, chocolates, frutas confitadas puede ocurrir que por una mala elaboración cristalice la sacarosa. Esto se soluciona mediante el uso de azúcares que no cristalicen (glucosa).

8. Físico mecanícas

Se refiere a la presencia de materias [illegible] en el alimento. Restos de metal, presencia de SO_2, restos de insecticidas o fungicidas, etc.

C. Causas Químicas de Alteración de Alimentos

1. Descoloración

No se debe confundir con el efecto de la radiación sobre el color de los alimentos ya que en este caso no intervienen agentes externos. Ejemplo: el ennegrecimiento que se produce en las conservas de maíz por presencia de S. Lo mismo se produce en las conservas de pescado y langostinos por efecto del azufre contenido en las proteínas de estos alimentos y el fierro del envase (esto se evita usando papel vegetal o barniz con óxido de Zn.; el color que se forma en las peras (rosado) durazno y manzanas en conserva por efecto de la sobrecocción del producto, la que se puede deber en parte a la falta de un enfriamiento adecuado.

2. Oxidación

Es una reacción ligada a la presencia de enzimas; se presenta en los aguacates, chirimoyas, manzanas, etc., generalmente acompañada de cambio de color.

3. Oxído reducción

Es la acción que se produce sobre la hojalata cuando el baño de estaño no es perfecto por el contacto con los alimentos ácidos. La hojalata se pone opaca, produciéndose desprendimiento de H. que hincha el tarro. El producto es perfectamente comestible. No se le debe confundir con la corrosión.

4. Enzimáticas

Las enzimas pueden causar alteración por destrucción de vitaminas, por proteólisis, por lipólisis, por hidrólisis de los hidratos de carbono.

5. No enzimáticas

Hay una serie de alteraciones que no son de origen enzimático; entre ellas tenemos las reacciones que ocurren entre los hidratos de carbono y las proteínas y que inducen descoloraciones que oscurecen los pigmentos naturales de los alimentos. La más importante es la reacción de Maillard que es una reacción de condensación de glúcidos con los grupos aminos libres, de los aminoácidos, péptidos, prótidos y otros donadores de grupos aminos. Al final de esta reacción se producen melanoidinas que son compuestos nitrogenados o hidrogenados de alto peso molecular. Estas sustancias dan un color café a los alimentos y son de gran importancia en panificación, porque son los responsables del color tostado y buen aroma del pan. La formación de estas melanoidinas también es favorable en la industria de la cerveza ya que le dan buén sabor y color al producto. Es desfavorable en la industria de los almidones, mieles artificiales, mieles de savias concentrados de cacao, mermeladas y ciertos tipos de jaleas.

6. Acidez real

El pH de un alimento induce la fijación de las materias colorantes, la estabilidad de los coloides, y vitaminas (hay vitaminas que son más o menos estables según el pH del medio).

El pH de un alimento determina en parte la flora de microorganismo que se encontrará presente en él. Esto es tan importante que muchos productos alimenticios se elaboran principalmente en base a su pH o bien, en algunos casos el pH determina el proceso a seguir.

BIBLIOGRAFIA

FRAZIER Food Microbiology. Mc. Graw Hill Co. 1967
DESROSIER, N. Conservación de Alimentos. C.E.C.S.A. 1973
MEYER, L.H. Food Chemistry. Reinhold Publishing Corp.
BAUMGARTNER, J.C. Canned Foods. D. Van Nostrand. N.Y. 1960

III - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - CONSERVACION DE ALIMENTOS

A. Fundamentos de la Conservación de Alimentos

Los alimentos que el hombre consume se han dividido en ocho grupos principales, cuatro de origen vegetal y cuatro de origen animal, con varios subgrupos.

1. Alimentos vegetales

   Cereales y sus productos
   Azúcar y productos azucarados
   Verduras y derivados
   Frutas y derivados

2. Alimentos animales

   Pescados y otros alimentos de origen acuático
   Aves y huevos
   Carnes y productos cárnicos
   Leche y derivados

A la lista de los alimentos vegetales podrían añadirse las especies y otros condimentos y los hongos cultivados como alimentos (levaduras, hongos inferiores, setas comestibles, etc.) El cloruro de sodio es a la vez alimento de origen mineral y condimento. Ciertos alimentos se condimentan adicionándoles minerales; compuestos de hierro y de calcio añadidos a la harina.

Algunos de los colorantes y condimentos empleados en los alimentos son sintéticos. Las vitaminas se encuentran generalmente en los alimentos, aunque pueden adicionárseles o ingerirse separadamente después de obtenerse por síntesis química o microbiana.

La mayoría de los alimentos son fácilmente alterables por los microbios a no ser que se sometan a ciertos tratamientos conservadores.

3. Métodos de conservación de los alimentos

   Los principales son:

   a. Asepsia o impedir que los microorganismos lleguen al alimento

   b. Eliminación de microorganismos

   c. Mantenimiento de las condiciones anaeróbicas en un envase cerrado o vacío.

   d. Empleo de temperaturas altas

   e. Empleo de temperaturas bajas

f. Desecación, en la que se incluye la retención del agua por solutos, coloides hidrófilos, etc.

g. Empleo de conservadores químicos, producidos por microorganismos, o adicionados al alimento

h. Irradiación

i. Destrucción mecánica de microorganismos por trituración, presiones grandes, etc. (no empleadas industrialmente).

j. Combinación de dos o más métodos de los citados

4. Principios de la conservación de los alimentos

En la conservación o preservación de los alimentos intervienen uno o más de los siguientes principios:

a. Prevención o retraso del crecimiento microbiano

1) Manteniendo los alimentos sin gérmenes (asepsia)
2) Eliminando los existentes, v.gr. por filtración
3) Obstaculizando el crecimiento y actividad microbiana, v.gr. por el empleo de bajas temperaturas, desecación, condiciones anaeróbicas, conservadores químicos
4) Destruyendo los microbios, v.gr. por el calor o radiaciones

b. Prevención o retraso de la autodescomposición de los alimentos

1) Destruyendo o inactivando las enzimas de los alimentos, v.gr. por el escaldado
2) Previniendo o retrasando las reacciones químicas ejemplo: uso de antioxidantes

c. Previniendo las alteraciones ocasionadas por insectos, animales superiores o por factores físicos
Todas las metodologías empleadas para conservar alimentos o técnicas de cosecha y manipulación general de un alimento está fundamentalmente basada en prevenir el daño externo al alimento, son verdaderas barreras que protegen el alimento impidiendo su deterioro. El envase a su vez, mantiene las condiciones que se le han dado al alimento por largo tiempo facilitando su comercialización.

B. Manejo de las Materias Primas antes de Procesarlas

En el procesado de alimentos cualquiera sea su origen es necesario someterlos a una serie de operaciones previas que son más o menos similares a fín de acondicionarlos para la aplicación del método o proceso que se les someta. Entre estas operaciones se tiene la selección o clasificación, el lavado, la

eliminación de la piel o partes exteriores no aptas para el proceso elegido, el trozado o división en partes más pequeñas y el escaldado o sancochado.

Todas las operaciones señaladas se realizan con el fín de eliminar partículas de tierra, microorganismos, porciones indeseables, y en el caso del escaldado, además, la inactivación de las enzimas fundamentalmente.

El tiempo que debe transcurrir entre la cosecha, captura o matanza y el procesamiento total del producto tiene que ser el más breve posible ya que ello evita la acción de microorganismos, enzimas que son activadas sobre todo si la temperatura es alta como ocurre en período de verano.

La temperatura a que están sometidas las materias primas durante el transporte a la fábrica es muy importante. Los carros de ferrocarril o camiones deben ser en algunos casos refrigerados (carnes, huevos, mariscos, pescados, leche). En el caso de frutas, es a veces recomendable dejarlas en el huerto durante la noche para permitir que se enfríen cuando no hay posibilidad de enfriarlas o deben ser embarcadas a distancias grandes del lugar de elaboración.

1. Selección y/o clasificación

Esta operación permite esencialmente asegurar la mejor calidad del producto final. Es una condición básica en Tecnología de Alimentos que la buena calidad de la materia prima producirá una buena calidad de producto final en un procesamiento adecuadamente manejado y conducido. El mejor tratamiento en la línea de elaboración no agregará calidad al producto final por más que se gasten esfuerzos económicos o técnicos. Esta operación utiliza como elementos de clasificación el tamaño, la textura, el color, la madurez en vegetales, la presencia de daños físicos o causados por insectos, parásitos (carnes) o microorganismos, el sabor y el olor.

La clasificación de las materias primas, hecha antes de la elaboración, induce a una mayor uniformidad del producto terminado, estandarización y mejora en los métodos de preparación, procesado y conservación de los alimentos. De este modo se puede proporcionar al consumidor productos con grados de calidad diferentes de un mismo producto y por supuesto un precio variable según el grado. Por ejemplo: las arvejas de calidad estandard, son un alimento sano, bueno y muy nutritivo, pero más barato que las de calidades fantasía o escogida.

Para poder realizar mejor esta operación es imprescindible que existan normas de calidad e identidad. Estas normas si no las proveen los organismos oficiales del estado deben ser establecidas por el propio fabricante a fín de uniformar su producto y no perder su prestigio considerando que siempre es muy fácil perder un cliente y muy difícil ganarlo.

2. Lavado

Existen diversos sistemas que se aplican de acuerdo a cada producto y a las exigencias del método de conservación elegido:

3. Remojado

El remojado no es un método adecuado para lavar las materias primas pero puede ser un tratamiento preliminar conveniente a aplicar antes de lavar por medio de duchas. Los tomates se sumergen corrientemente en un estanque de remojo antes de proceder al lavado definitivo.

El agua caliente es más efectiva como agente de remojo que la fría. El agua de remojo debe ser abundante y renovarse constantemente; si no es así, el baño de remojo se transformará en una fuente de contaminación. Es recomendable clorar el agua.

4. Lavado de inmersión con agitación

Se mejora considerablemente el efecto del remojo al lavar las frutas y verduras en un baño en que el agua se encuentre en constante movimiento.

Con este sistema se gasta más agua que con el sistema de duchas. Algunas veces se emplean detergentes en el agua (naranjas y algunas verduras).

5. Lavado por medio de duchas (Spray).

Este es el método más satisfactorio para lavar. Se deberán remojar previamente los productos que estén altamente contaminados con tierra u otros materiales que merezcan objeción, antes de aplicar el lavado por ducha.

La eficiencia de una ducha de agua depende:

a. de la presión de agua
b. del volumen de agua
c. de la distancia que hay entre la boquilla de la ducha y el producto que se está lavando

Es más eficiente una ducha con poco volumen de agua pero con alta presión que una que tenga alto volumen de agua y baja presión. El éxito de este sistema está en gran parte basado, en que el agua entre en contacto con toda la superficie del producto. Por esto tenemos, en los equipos destinados a efectuar esta operación dos sistemas:

1) El producto va sobre una malla de alambre que lo transporta y hay boquillas bajo y sobre ella, con lo cual el agua cae sobre toda la superficie del producto.

2) Se hace rotar el producto para obtener un efecto similar al recién nombrado.

6. Escaldado o sancochado

Es una operación que se realiza en la mayoría de los productos. Tiene especial importancia en los métodos de enlatado o appertización, deshidratación y congelación de alimentos. También se le llama blanqueado y precocción.

La finalidad de esta operación se puede resumir en lo siguiente:

- ablanda el producto (carnes)
- limpia el producto y baja la carga de microorganismos
- disminuye el volumen del producto, con lo que se obtiene un mejor llenado de los envases (caso de conservas).
- remueve malos olores o sabores inconvenientes (verduras)
- retira sustancias que son las responsables de la formación de sustancias de tipo mucilaginoso (verduras)
- puede o no ayudar a mantener el color verde de las verduras. Esto depende del producto, de la temperatura empleada en el proceso y del método de preservación que se emplee posteriormente
- destruir enzimas
- mantiene el color (frutas)

7. Eliminación de la piel o pelado

Esta operación se aplica generalmente con más frecuencia a frutas, raíces, granos y tubérculos. En el caso de pescados consiste en eliminar piel y/o escamas, que generalmente se realiza manualmente.

a. Pelado manual. En los primeros años de la industria de conserva los duraznos se pelaban a mano, pero en la actualidad todas las industrias lo hacen con soda.

El cuchillo que se empleaba para pelar duraznos tiene la hoja curva y posee una guía que permite regular la profundidad del corte Al comparar la eficiencia del pelado a mano con el que emplea soda, se puede apreciar que el primero es más costoso, más lento y se pierde más producto que queda adherido a la cáscara. Aún se emplea el pelado a mano para algunas verduras y hasta hace poco se pelaban en forma manual las peras empleando un proceso semejante al descrito para los duraznos.

Además la fruta se partía en mitades y se removía el corazón, cáliz y pedúnculo. Ahora hay máquinas que pelan, descorazonan y parten las peras que se enlatan.

b. Pelado mediante el empleo del calor. Se puede pelar algunas variedades de duraznos colocándolas en una caja de vapor durante dos o tres minutos, o sumergiéndo las mitades de durazno en agua caliente por corto tiempo Este tratamiento suelta la cáscara que se extrae fácilmente con la mano.

Los tomates se someten al vapor o agua caliente y luego se les sumerge en agua fría o bajo duchas lo que enfría y suelta la piel. Los tomates se pelan fácilmente a mano después de este proceso.

Los camotes se pelan con soda o se someten a un calentamiento con vapor a presión que facilita el pelado manual posterior. Recientemente se ha diseñado nuevos sistemas para pelar betarragas, papas, manzanas, zanahorías, etc. El sistema consiste en calentar

el producto al vapor bajo alta presión durante unos segundos, para luego bajarla repentinamente. Para pelar pimientos se pueden aplicar cuatro métodos:

1) Para pelar pimientos se hacen pasar por un cilindro giratorio calentados por fuego directo. Los pimientos se tuestan y la piel se desprende fácilmente a mano o con duchas a baja presión.

2) El segundo método está basado en pasar los pimientos por un baño de aceite de semilla de algodón que está a 183°C, este tratamiento tiene el mismo efecto del tostado.

3) Igual que para duraznos se usa soda en solución concentrada siendo el proceso más inadecuado, por lo que se emplea muy poco.

c. Pelado mecánico. Las peras y manzanas se pelan con máquinas que también extraen el corazón y si desea las parten en torrejas.

Las raíces, tales como la zanahoria se pelan por abrasión con una máquina que consiste en un recipiente cilíndrico cuyo fondo gira con movimiento ondulatorio y las paredes y techos tienen superficie abrasiva. Por medio de duchas a presión se deja caer el agua en el interior del recipiente y esta arrastra todos los restos de cáscara.

d. Pelado químico. Acción del hidróxido de sodio. En el durazno. La solución de hidróxido de sodio y en ebullición, hace que se separe la piel de la pulpa que está bajo el estrato epidermal, la que es relativamente insoluble en esta solución, diluída. La lamela media de las células está formada de sustancias pécticas que son solubles en hidróxido de sodio. Las células parenquimáticas del durazno son más resistentes a la acción de la soda que las células que se encuentran inmediatamente bajo la epidermis. Los haces vasculares que se encuentran repartidos a través de los tejidos del fruto son resistentes a la soda.

Si las soluciones de soda se aplican muy concentradas o por mucho tiempo la superficie de los duraznos se pondrá áspera lo que se debe a la acción de la soda sobre la cáscara. Se usan soluciones concentradas en el caso de aplicar la soda en un sistema de ducha.

En el camote la soda actúa sobre la cutina. La epidermis del camote está formada por células corchosas que son insolubles en la solución de hidróxido de sodio. Debido a la resistencia de la epidermis el tratamiento con soda se aplica por más tiempo que para el durazno (6 a 8 minutos comparando con medio a un minuto para los duraznos en sistema de inmersión).

IV - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CONSERVACION DE ALIMENTOS POR EL USO DE TEMPERATURAS ALTAS

A. Introducción

Al referirse a la conservación de alimentos por el uso de altas temperaturas es necesario plantear el comportamiento de los microorganismos (especialmente bacterias) y enzimas frente al calor. De especial interés de estudio son las bacterias por el enorme número de especies que existen y la distinta capacidad de adaptación a sustratos y medios extremos.

El método de conservación de alimentos en que se aplican altas temperaturas y más conocido, es la conservería o enlatado, en inglés: "Canning". El conocimiento de la actividad de las bacterias ha permitido perfeccionar dicho método a fin de preparar industrialmente un producto seguro, de fácil manipulación, de larga duración, de aplicación a cualquier tipo de alimento y que utiliza un envase hermético y sanitario.

Francia, al final de la década de 1800 estuvo en guerra y tenía dificultades para alimentar a su pueblo. Los ejercitos de Napoleón disponían de dieta pobre y de muy mala calidad. Los alimentos disponibles no podían ser almacenados o transportados, salvo en estado seco. Se reconoció que el problema era grave por lo que se ofreció un premio de Fr.$12.000 a cualquiera que inventara un método útil para la conservación de alimentos.

Nicolás Appert, (de ahí el nombre Appertización) un confitero francés que trabaja en una simple cocina, observó que el alimento calentado en recipientes sellados era conservado si no era reabierto o el sello no era roto.

Appert recibió la recompensa de Napoleón después de 10 años de probar su descubrimiento. En esa época la causa de la descomposición de los alimentos era desconocida. Los científicos de la época concluyeron que el proceso tenía éxito debido a alguna forma misteriosa y mágica de aire combinada con el alimento en el recipiente sellado evitando la putrefacción.

Desde esa fecha han pasado 170 años, período en que se ha perfeccionado el envase, el proceso de esterilización y los sistemas de sellado conjuntamente con el conocimiento de la microbiología y bioquímica.

B. Los Microorganismos Frente al Calor

Se supone que la destrucción de los microorganismos por el calor se debe a la coagulación de sus proteínas y especialmente a la inactivación de las enzimas necesarias para su metabolismo. El tratamiento térmico necesario para destruir los gérmenes o sus esporas varía con la clase de gérmenes, su estado y las condiciones ambientales. Dependiendo del tratamiento térmico empleado se destruirán todas, o parte de las formas bacterianas vegetativas, y todas o parte de las esporas. El tratamiento térmico elegido depende de la clase de microorganismos que van a destruirse, de otros métodos de conservación que vayan a emplearse y de los efectos del calor sobre el alimento.

C. Factores que afectan la Resistencia al calor de las Esporas

Se ha demostrado repetidamente que la destrucción de las bacterias o sus esporas por el calor sigue un curso logarítmico. Tischer y Harwioz (1954) postulan que la naturaleza cuántica del calor puede ser una de las causas de la destrucción logarítmico de las bacterias y sugieren que la probabilidad de supervivencia de una espora en recipientes diferentes se debe a la heterogeneidad de los efectos del calor sobre los mismos.

Los microorganismos y sus esporas difieren muchísimo en su termorresistencia.

1. Relación de tiempo y temperatura

A medida que aumenta la temperatura el tiempo necesario para destruir esporas o células vegetativas disminuyen. ejemplo:

Temperatura C°	Tiempo (min). para destruir esporas
100	1.200
105	600
110	190
115	70
120	19
125	7
130	3
135	1

2. Concentración inicial de esporas

A mayor número de esporas o bacterias presentes, tanto mayor será el tratamiento térmico para destruirlas. A continuación se señalan los resultados obtenidos por Esty y Biguelow al calentar a 120°C las esporas de una bacteria termófila procedentes de un alimento enlatado alterado y cultivado en jugo de maíz a ph 6.

Concent. inicial de esporas por ml.	Tiempo para destruirlas en minutos
50.000	14
5.000	10
500	9
50	8

3. Condiciones culturales previas

Las condiciones en que crecen las bacterias y se produjeron las esporas así como el tratamiento posterior influencian su termorresistencia. Entre estas condiciones se destacan el medio de cultivo, la temperatura de incubación, la fase de crecimiento o edad y su estado de crecimiento o edad.

4. Composición del sustrato en que se calientan las esporas o bacterias

El material o sustrato en que esten las bacterias es de gran importancia pues según su composición el efecto del calor será más o menos intenso. Entre los factores tenemos, el contenido de agua, el pH, el contenido de grasa, azúcares entre otros.

El ph juega un importante rol ya que a medida que este baja, la termorresistencia es menor. De este fenómeno se desprende la conveniencia de clasificación de los alimentos respecto al pH.

Así tenemos:

a. Alimentos de acidez baja. Con un pH superior a 5,3 en los que se incluyen maíz, habas, carnes, pescados, aves y leche.

b. Alimentos de acidez media. Con pH entre 5,3 y 4,5. Se tiene: espinacas, arvejas, espárragos, etc.

c. Alimentos ácidos. Con pH entre 4,5 y 3,7. Se incluye: tomates, peras, piñas, etc.

d. Alimentos muy ácidos. Con pH de 3.7 o menor que incluyen alimentos tales como: moras, grosellas, cítricos, pickles, etc.

A medida que aumenta el pH el tratamiento térmico se hace más drástico. Se debe a que en conservas es necesario eliminar la posibilidad de la presencia de las esporas del Clostridium botulinum, que al desarrollarse produce la toxina botulímica que es altamente letal. La toxina produce un envenenamiento que en la mayoría de los casos produce la muerte por falla de la respiración aunque el paciente mantiene claras sus reacciones mentales hasta la muerte, que ocurre a los 3 a 6 días de ser ingerida la toxina. La mortalidad es del orden del 70%. La espora del botulismo puede sobrevivir 300 min. a 100°C. Es altamente labil cuando el sustrato tiene un pH bajo 4,5. Si el pH de los alimentos es superior a 4.5 la espora es más resistente al calor, por eso es requerido un calentamiento sobre 100°C en un autoclave o retorta en productos de baja acidez.

D. Tiempo termo letal

Se ha explicado que la muerte de las bacterias y de sus esporas es de orden logarítmico. Esta circunstancia permite la computación de puntos muertos, velocidades o tiempos, independientemente de cualquier explicación.

La concentración de microorganismos causantes de alteración en productos alimenticios es importante debido a que las bacterias sometidas al calor son destruídas a un rítmo que es en general proporcional al número de bacterias presentes. Esta característica de las bacterias y sus esporas se refiere usualmente como a la muerte de orden logarítmica y significa que a un determinado

intervalo de tiempo el mismo porcentaje de población bacteriana será destruido cualquiera sea el número de ellas presente. Este hecho es muy importante en el procesado por calor debido a que si el número de microorganismos en el alimento aumenta, el tiempo de aplicación de calor requerido para esterilizar el producto aumentará.

Las velocidades y tiempos de muerte permiten la comparación de la resistencia al calor de una especie a diferentes temperaturas y de diferentes especies a la misma temperatura.

Es necesario conocer el tiempo y la temperatura requeridos para esterilizar adecuadamente los alimentos enlatados. Este procedimiento involucra no solamente la destrucción de las esporas por calor húmedo, sino también la velocidad de penetración del calor en el producto y la conductividad térmica de los recipientes y su contenido.

La resistencia al calor de un organismo se designa por el valor "F", que es el número de minutos requeridos para destruir la espora o bacteria a 250^{0}F y por el valor Z. El valor Z es el número de grados (F^{0}), requeridos para que la curva de tiempo termo letal recorra un ciclo logarítmico completo (figura 1).

Estos dos valores establecen y describen la curva de tiempo termo letal y son una medida cuantitativa de la resistencia al calor de las esporas sobre un rango de temperaturas. (figura 1).

E. Penetración del Calor

Conocer la temperatura y el tiempo de destrucción de los microorganismos no es suficiente para efectuar el tratamiento térmico. Se debe conocer cómo se transfiere el calor en el alimento y cuanto tiempo es posible aplicarlos sin alterar sus características organolépticas y nutritivas, destruyendo los microorganismos presentes.

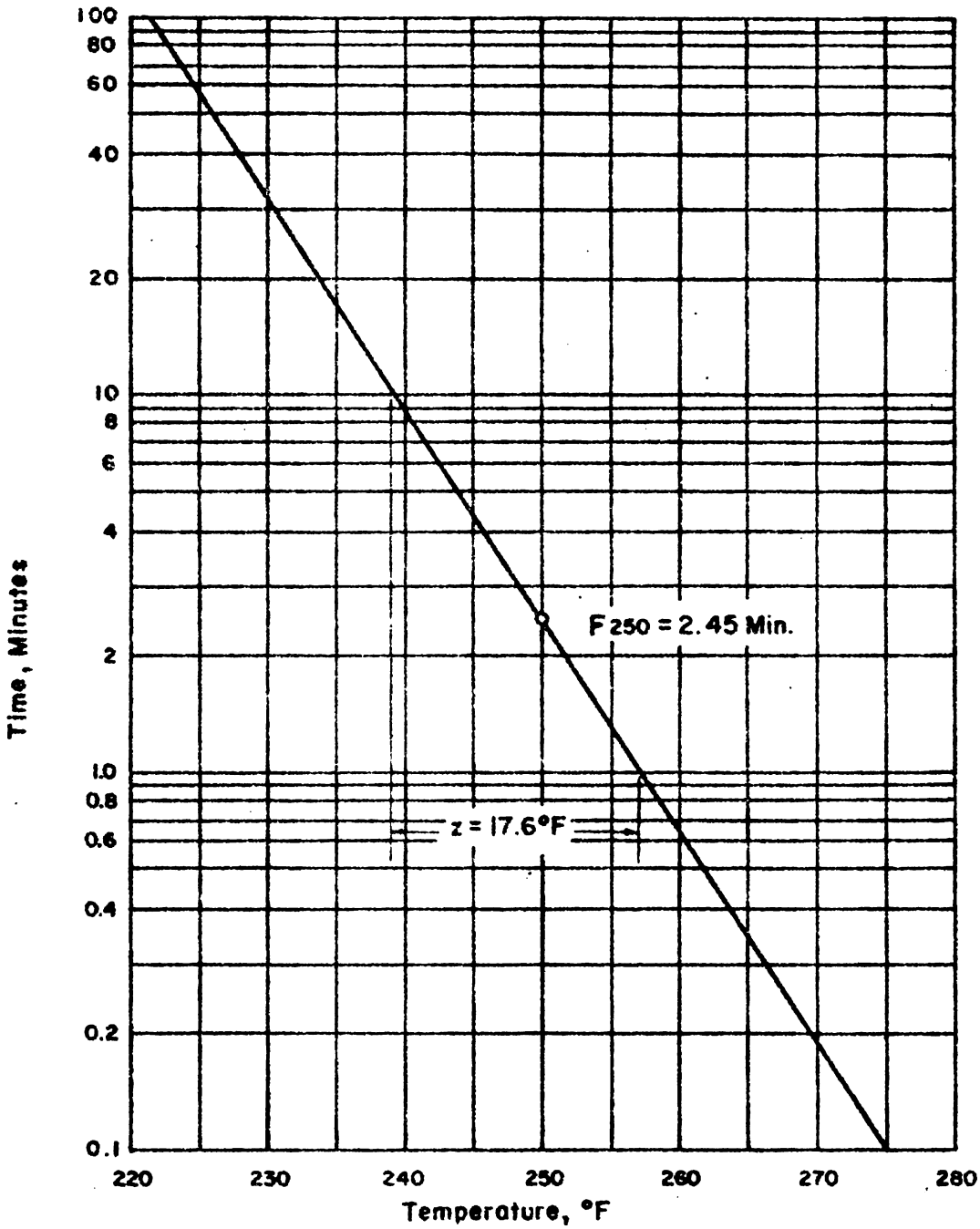
La penetración del calor en un alimento debe conocerse para calcular el tratamiento térmico necesario para su conservación. En un envase, las diversas porciones del alimento alcanzan en distintos tiempos la temperatura requerida. El centro del envase es la porción que más lentamente se calienta, por eso, en esa zona se determina la velocidad de los cambios de temperatura (Figura 2).

F. Propagación del Calor

Existen tres formas en que el calor se propaga:
Por convección, conducción y por radiación.

Figura No. 1

THERMAL DEATH TIME CURVE FOR
CLOSTRIDIUM BOTULINUM IN PHOSPHATE BUFFER

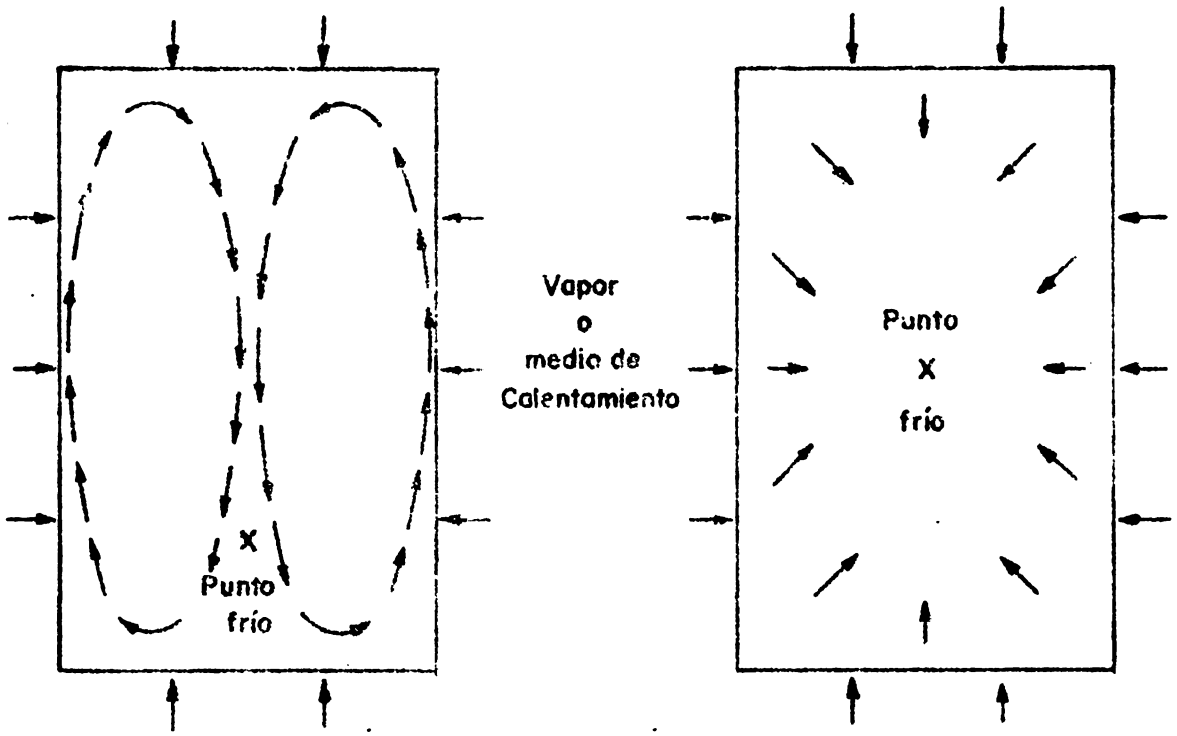


Data from Townsend, Esty and Baselt (1938) who applied heating corrections to the data of Esty and Meyer (1922).

PUNTO FRIO DE CALENTAMIENTO PARA PRODUCTOS POR CONVECCION Y CONDUCCION

Figura Z

Calentamiento del alimento en una lata



Calentamiento por convección
(líquido en lata)

Calentamiento por conducción
(alimento sólido en lata)

Por convección se realiza por movimientos de líquidos o gases. Por conducción se realiza de molécula a molécula. En la práctica, generalmente ocurren ambos fenómenos; conducción y convección.

Por raciación se realiza la transferencia del calor en la misma forma que la luz y a la misma velocidad.

La velocidad de transferencia del calor por convección depende de la oportunidad de formación de corrientes en el líquido y de la velocidad del flujo en el líquido de dichas corrientes. La conducción es lenta en los alimentos y muy rápida en los metales.

Cuando ambas, conducción y convección, toman parte en el calentamiento de los alimentos pueden actuar a la vez, o una después de otra. Cuando en un líquido existen partículas de alimentos sólidos suspendidas, estas se calientan por conducción y el líquido por convección. Ciertos alimentos cambian de consistencia durante el calentamiento y como resultado se originan curvas de calentamiento "quebradas". Esto sucede con los jarabes de azúcar, granos de maíz enteros envasados con salmuera, ciertas sopas espesas y zumo de tomate.

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

1. Material del envase

Los dos materiales para la fabricación de envases, más común en conservería son el vidrio y la hojalata. El vidrio es un mal conductor de calor, en cambio el fierro es un excelente conductor del calor. La constante de difusibilidad para el vidrio (conducción del calor) es de 0.37, para el agua es de 0.084 y para el fierro es de 10.8. Esto demuestra la alta conductividad del fierro que es treinta veces mayor que el vidrio.

2. Tamaño y forma del envase

Cuanto más grande es un envase tanto más tiempo se requiere para que el centro del mismo alcance la temperatura deseada, dado que cuanto más grande, mayor es la distancia al centro y menor la superficie por volumen o peso.

La forma del envase determina la longitud del radio. Un tarro alto y delgado se calentará antes que uno cilíndrico corto que posea el mismo volumen de alimento.

3. Temperatura inicial del alimento

La temperatura de un alimento al llevarlo al autoclave prácticamente no modifica el tiempo requerido por el centro de la lata para alcanzar la temperatura del autoclave, ya que un alimento con una temperatura inicial baja se calienta más rápidamente que el mismo alimento a una temperatura inicial mayor. Sinembargo, el alimento que posee una temperatura inicial más elevada permanece más tiempo en el intervalo de temperaturas letales para los microorganismos, siendo la temperatura media durante el calentamiento, más alta que en el tarro de temperatura inicial menor. Es importante que la temperatura inicial sea alta en la elaboración de conservas que se calientan lentamente, como maíz a la crema, y carnes.

4. Temperatura del autoclave

Latas de alimentos iguales colocadas en autoclaves a diferente temperatura, alcanzan las temperaturas respectivas prácticamente en el mismo tiempo sinembargo, el calentamiento más rápido tiene lugar en el autoclave más caliente, alcanzando el alimento las temperaturas letales más rápidamente.

5. Consistencia del contenido de la lata y forma y tamaño del mismo

El tamaño y tipo de los trozos del alimento, junto con lo que les ocurre durante el calentamiento, determinan su división en tres tipos:

a. Trozos que conserv n su integridad durante el cocimiento. Ejemplos son los guisantes, ciruelas, remolachas, espárragos y granos enteros de maíz. Cuando los trozos son pequeños y en salmuera como ocurre eon los guisantes, el calentamiento es casi como en agua.

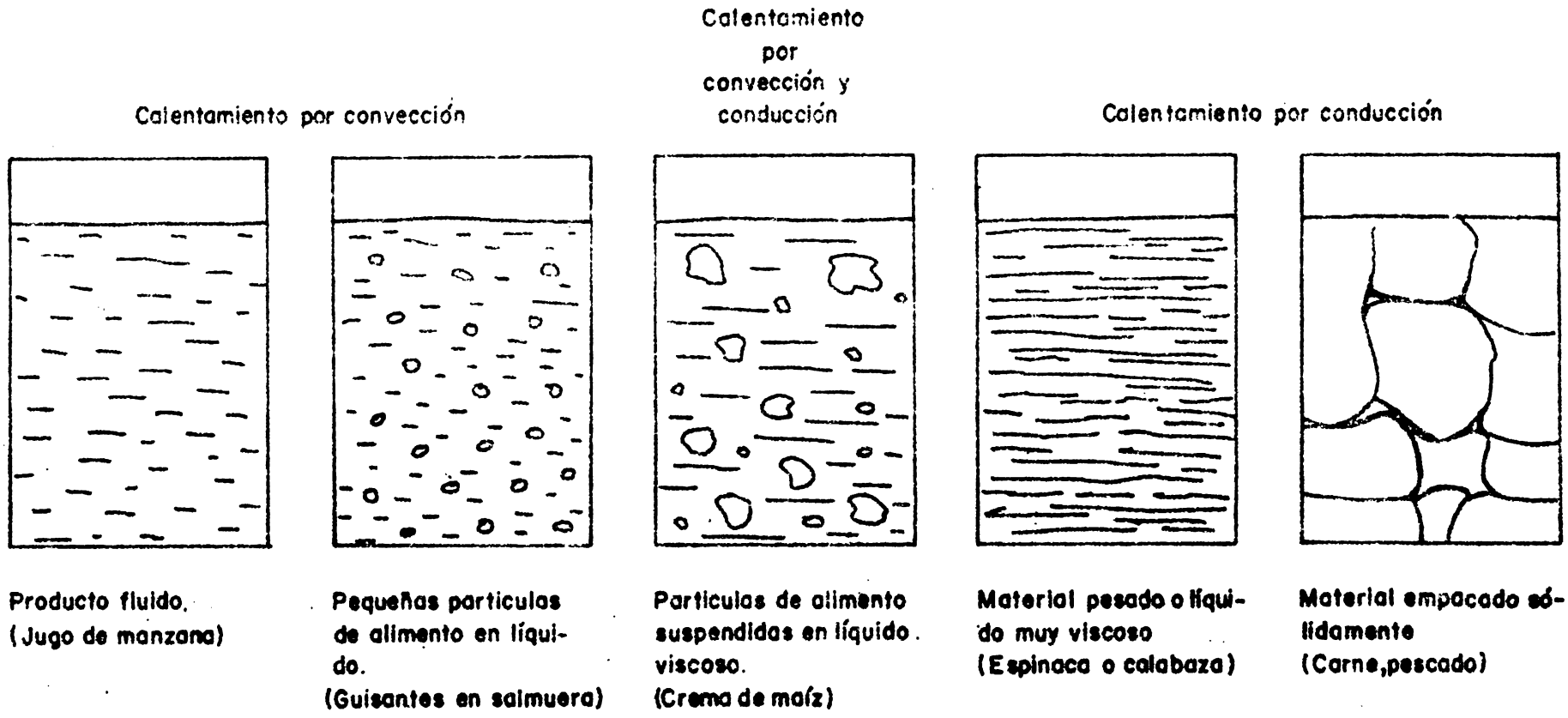
   Si los trozos son mayores se retarda el calentamiento porque el calor debe alcanzar el centro de los mismos antes de que el líquido alcance la temperatura del autoclave. Las remolachas grandes o los tallos de espárragos largos se calientan más lentamente que los cortos.

b. Piezas que pierden su integridad durante el calentamiento y se vuelven pastosas o viscosas. Se calientan lentamente porque la penetración del calor tiene lugar más por conducción que por convección. Esto sucede con el maíz a la crema, etc.

c. Piezas en capas. Los espárragos se colocan formando capas verticales, de aquí que la corriente de convección vayan de abajo hacia arriba. Las espinacas forman capas horizontales, originando lo que se conoce como "efecto laminar", que interfiere las corrientes de convección. La formación de capas o estratos se afectan en gran proporción según el grado de llenado de la lata.

Figura No. 2

CLASES DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS



6. Rotación y agitación de envases

La rotación o agitación del envase durante el tratamiento térmico acelera la penetración del calor si el alimento es totalmente fluído, pero puede ocasionar cambios físicos perjudiciales en algunos alimentos. Apenas si difiere del tratamiento térmico requerido por aquellos alimentos que permiten la existencia de corrientes de convección y tienen partículas pequeñas como ocurre con las arvejas. Por otro lado la agitación es muy útil en aquellos alimentos que forman estratos como espinacas, tomates y duraznos divididos en mitades.

G. Forma de Medir la Penetración del calor

El instrumento más conveniente y usado para medir la penetración del calor es la termocopla. Está formada por dos alambres de distinto metal que van unidos en su parte terminal. Cada termocopla sirve para un tarro. Cuando se quiere determinar tiempos de penetración de calor se conectan varios termocoplas de cada tarro a un potenciómetro desde el cual se sigue el progreso de la temperatura en el interior del tarro que se está calentando en el interior del autoclave.

Con los datos obtenidos se puede construir una curva en papel semilogarítmico en que el eje vertical (escala logarítmica) se anotan las temperaturas y en el eje horizontal (escala normal) se anotan los tiempos en minutos. De la misma forma que se construyen las curvas de calentamiento se construyen las de enfriamiento.

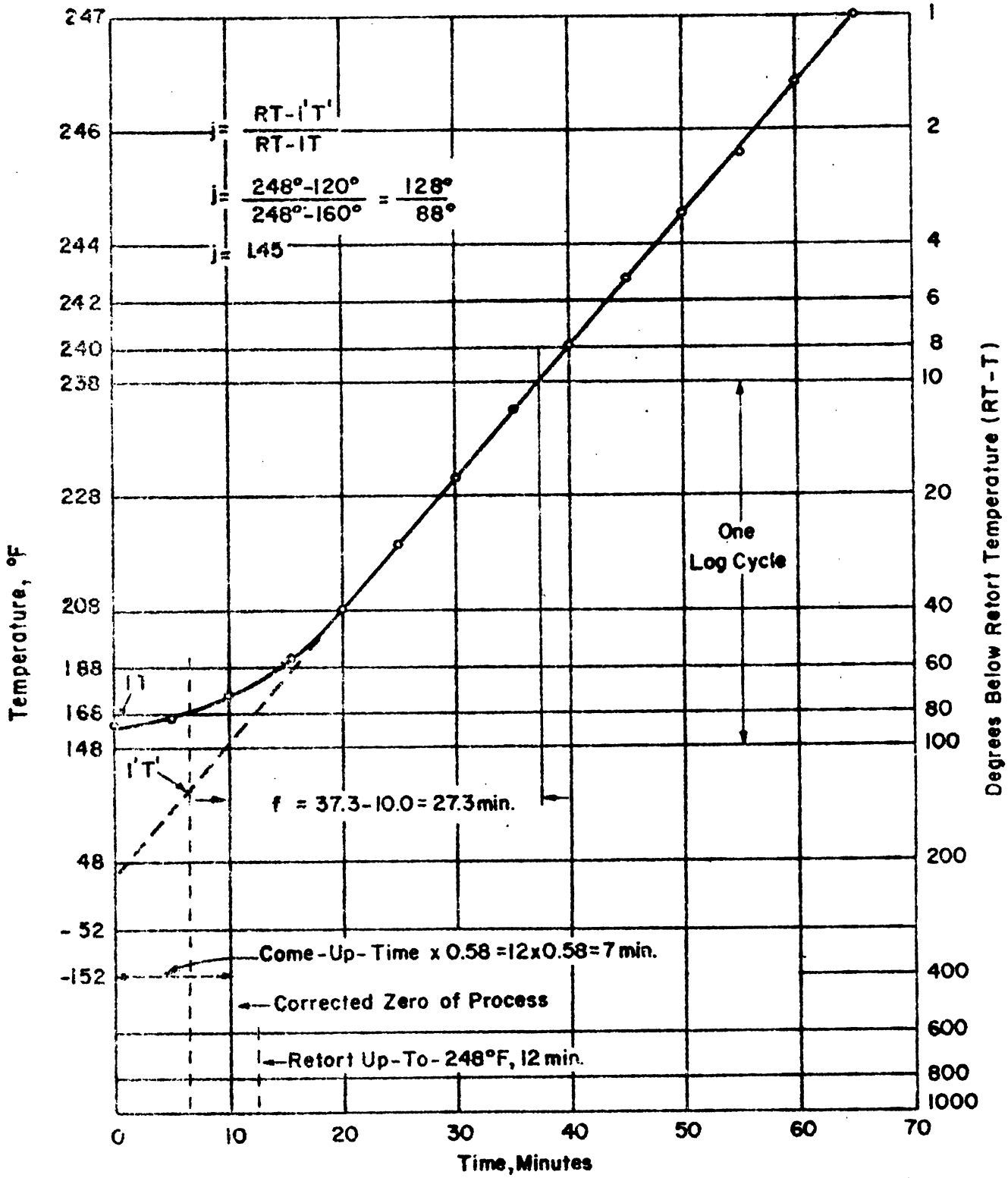
Ambas curvas tienen pendientes y para los propósitos de la tecnología del enlatado son representadas con el valor fn y fc que son los minutos requeridos por la curva para recorrer un ciclo logarítmico, sobre la gráfica, y representan las pendientes de las curvas de calentamiento y enfriamiento respectivamente.

También son importantes la temperatura inicial (TI) y la temperatura de la retorta (TR). Es necesario constatar el tiempo cero (E) que no es tiempo en que comienza el calentamiento, sino más bien, el tiempo en que la retorta alcanza la temperatura de procesado.

Debe correrse un mínimo de doce procesados para cada producto, para establecer las características de penetración para un alimento (Fig. 3 y Fig. 4).

Figure No. 3

CONVENTIONAL PLOT OF TIME-TEMPERATURE HEAT PENETRATION DATA ON SEMILOGARITHMIC PAPER



Since the straight line portion of the curve can be presented by a single straight line, this is called a simple logarithmic heating curve.

H. Métodos para Calcular el Tiempo de Proceso para Alimentos Enlatados

Resultaría muy extenso describir cada uno de los tres métodos que existen. Cada uno ofrece ventajas o desventajas. Sólo se dirá que están completamente descritos en la bibliografía citada. (sterilization of Canned Poods. de la American Can Co.)

Con la información relativa a las resistencias al calor de los organismos que van a ser destruídos en el enlatado y las características de calentamiento para el alimento en cuestión, está disponible la información necesaria para calcular el tiempo de procesado para el producto. Cada intervalo tiempo temperatura durante el calentamiento y el enfriamiento de los recipientes, tiene un efecto letal sobre los microorganismos de la descomposición de alimentos, si las temperaturas están sobre el máximo para el crecimiento de los organismos. Correlacionando los efectos mortales de estas altas temperaturas con la velocidad de calentamiento del alimento, el tiempo teóricamente requerido para la destrucción de cualquier espora bacteriana específica presente en el tarro de alimento, puede ser calculado para cualquier temperatura dada. La longitud calculada del proceso será el proceso real necesario, previendo que a todas las condiciones se les de un cuidadoso control.

I. Breve Descripción de las Etapas de Enlatado

1. Recepción de materias primas. Se debe realizar en recintos limpios y bajo galpones para proteger el producto del calor del sol. Las cajas que se usen deben estar limpias y ser estandarizadas para facilitar su manejo.

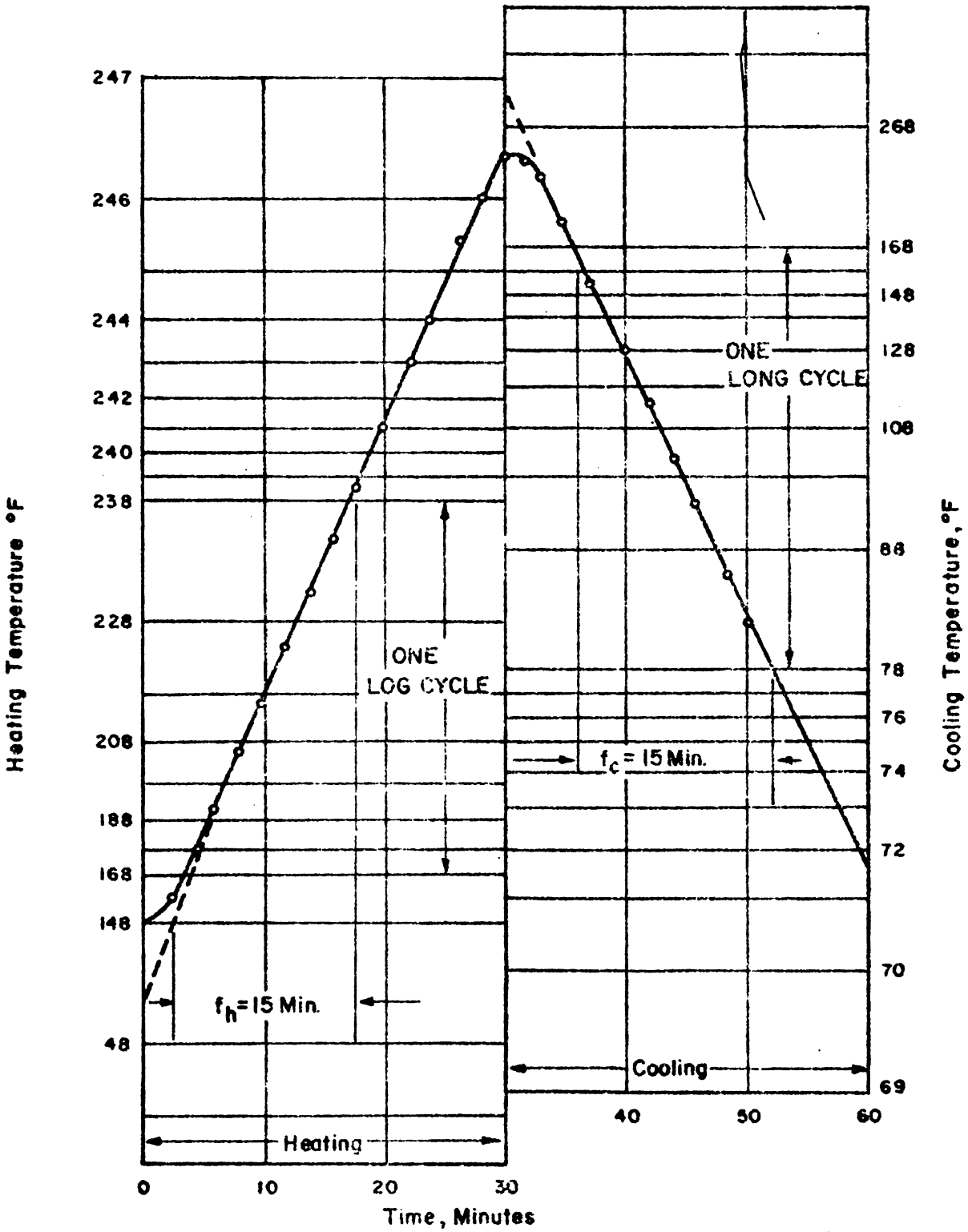
2. Clasificación y selección. Lavado, mondado, escaldado, pelado y llenado de envases. Operaciones ya descritas.

3. Exhausting. Es una etapa que consiste en calentar el envase con el producto hasta una temperatura de sobre 85°C. Se realiza durante unos pocos minutos. Estando el envase a una temperatura se sella y se envía a la esterilización comercial o a un enfriamiento con agua. El objeto de esta operación, que permite sellar el envase en caliente, es lograr que en el interior del envase se produzca un vacío luego de ser enfriado por efecto de la condensación del vapor de agua atrapada en su interior. También el envase resiste la tensión que se produce durante la esterilización comercial. La obtención del vacío se puede lograr usando, en algunos productos, máquinas selladoras al vacío y por el sistema de chorro de vapor durante la etapa de sellado entre otros.

4. Sellado. Se efectúa en las máquinas tapadoras. Existen de muchos tipos. Desde la semiautomática de 40 tarros por minuto hasta las que alcanzan velocidades de sellado de sobre 400 o más latas por minuto.

Figura 4

CONVENTIONAL PLOT OF BOTH HEATING AND COOLING DATA



The heating data and cooling data cannot be plotted on the same graphic scale.

5. Esterilización comercial o procesado

Operación cuyo fundamento ya se explicó. Se realiza en un autoclave o equipos cocedores contínuos atmosféricos o hidrostáticos, dependiendo del volumen de producción y tipo de producto.

6. Enfriamiento.

Esta etapa es fundamental ya que un enfriamiento adecuado evita sobre cocciones del producto y permite que el envase se seque y no se oxide exteriormente.

7. Luego del enfriamiento los envases se etiquetan, se encajonan, y se almacenan para ser despachados.

J. Alteraciones Importantes

1. Acidez plana

La descomposición de los alimentos enlatados no va necesariamente acompañado por el combado de los extremos del tarro, de ahí el nombre o en inglés: "flat sour". La acidez es producida por bacterias termófilas y es corriente este daño en conservas de tomate.

2. Tarros hinchados.

Alteración en que se produce acidez y gas. El alimento está generalmente descompuesto

3. Hinchazón química

Pueden ser de dos tipos:

a. Resultantes de producción de gas por acción del contenido sobre el material del envase. El gas generalmente es H.

b. Resultantes de la descomposición de productos liberando CO_2. No se encuentran bacterias

4. Hinchazones físicas.

Fundamentalmente causada por el sobre llenado de los envases a bajas temperaturas causando combaduras permanentes.

V - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CONSERVACION DE ALIMENTOS POR DESHIDRATACION

La deshidratación es uno de los procesos más antiguos para conservar alimentos y a través de los años el hombre lo ha ido mejorando paulatinamente. La deshidratación es el método más empleado para conservar alimentos, ya que los granos de los cereales se preservan gracias a él, como proceso natural. Pero hay épocas en que las condiciones climáticas no son favorables para que los granos se sequen convenientemente en los campos; en estas oportunidades el hombre se vé en la obligación de suplir a la naturaleza aplicando desecación artificial.

Los granos, legumbres, nueces y algunas frutas maduran en la planta y se desecan con el aire tibio. Por desecación se preservan más frutas que por cualquier otro medio.

A. Deshidratación (Proceso artificial)

Se llama deshidratación al proceso artificial y desecación al proceso natural.

El uso del calor del fuego como medio para deshidratar alimentos fué descubierto independientemente por muchos hombres del viejo y nuevo mundo. Pero hasta 1795 no se inventó la deshidratación en cámaras con aire caliente. Masson y Challet construyeron en Francia el primer sistema artificial para deshidratación de vegetales bajo una corriente calentada a más o menos 40°C.

B. Ventajas y Desventajas de la Deshidratación en comparación con la Desecación

1. En la deshidratación se puede controlar el proceso, mientras que en la desecación se está a merced de las condiciones del clima.

2. Los productos deshidratados son generalmente de mejor calidad que los desecados.

3. Se requiere menos espacio para la deshidratación; para desecar al sol se requiere de 1 Há. por cada 20 Há. de huerto frutal.

4. Dentro de una planta destinada a la deshidratación; se pueden controlar las condiciones sanitarias, mientras que en los campos abiertos donde se realiza la desecación habrá contaminación con polvo, insectos, pájaros y roedores.

5. En lineas generales el proceso de deshidratación es más caro que la desecación, pero los productos deshidratados pueden tener un mayor valor si se les compara con los desecados, o sea, puede haber una mayor utilidad cuando se

deshidrata. Además el peso promedio de la fruta deshidratada es mayor que el de la desecada, porque hay menos pérdida de azúcar debido al proceso de respiración fermentación.

6. En la desecación se puede desarrollar un mejor color de la fruta inmadura, ya que durante el proceso, la maduración continúa.

7. Los productos deshidratados presentan por lo general mejores condiciones para su preparación o cocinado, sinembargo, los productos marinos y carnes desecados pueden presentar características muy aceptables.

8. La deshidratación se puede realizar en cualquier sitio, mientras que la desecación requiere de lugares específicos y está sujeta a las condiciones climáticas.

C. Por qué se deshidratan los alimentos?

1. Los productos deshidratados son más concentrados que cualquier otro alimento.

2. El costo de producción es relativamente menor

3. Se requiere de menor cantidad de trabajo si se le compara con otros métodos de conservación de alimentos.

4. El equipo necesario es reducido

5. Las necesidades de almacenamiento son menores

6. El costo de transporte es bajo (un carro de ferrocarril cargado con frutas deshidratadas y comprimidas equivale a 20 carros cargados con la misma fruta al estado fresco).

D. Por qué la deshidratación permite preservar los alimentos?

Hay en general dos fuerzas que tienden a destruír los alimentos que el hombre desea conservar para sí. Estas fuerzas son las de origen biológico y las químicas. En los productos deshidratados el hombre controla las fuerzas químicas por medio de un envasado adecuado o con aditivos químicos. Las fuerzas biológicas se controlan reduciendo el agua libre en el alimento y por medio del calentamiento. Para que un medio sea favorable al desarrollo de los microorganismos es necesario que exista una cantidad suficiente de agua libre. Por lo tanto, si se reduce la cantidad de agua libre del medio a un nivel adecuado los microorganismos no se podrán desarrollar.

E. Medios que se emplean para Deshidratar (aire)

Los alimentos se pueden deshidratar con aire, gases inertes, al vacío o mediante la aplicación directa del calor. El medio más empleado es el aire, ya que es abundante, conveniente y permite controlar el sobrecalentamiento de los alimentos durante el proceso. El aire debe llevar la energía calórica necesaría al producto que se está deshidratando y deberá extraer la humedad liberada. Cuando se emplea aire como medio de deshidratación no es necesario emplear sistemas especiales para recuperar la humedad, como ocurre al emplear otros gases o vacío.

F. Funciones del Aire en la Deshidratación

El aire lleva el calor necesario para producir la evaporación del agua presente en el alimento y es el vahículo que saca de las inmediaciones del producto el vapor liberado.

G. Influencia de la Deshidratación sobre el Valor Nutritivo de los Alimentos

Durante la deshidratación el alimento pierde agua y por lo tanto la concentración de los nutrientes tales como hidratos de carbono, grasas y proteínas será mucho mayor en los productos deshidratados.

Carne	Composición Fresco	Composición seco
Proteínas	20	55
Grasas	10	30
Hidratos de carbono	-	-
Humedad	68	10
Cenizas	1	4
Arvejas		
Proteínas	7	25
Grasas	1	3
Hidratos de carbono	17	65
Humedad	74	5
Cenizas	1	2

Si solamente se toma en cuenta estos Macro-Elementos que constituyen los alimentos, se verá que el valor nutritivo de los alimentos deshidratados es comparable al de los frescos. Pero debe considerarse, que al aplicar cualquier método de preservación de alimentos el producto final no será de características tan buenas como el original. En los productos deshidratados hay pérdidas en el contenido de vitaminas.

Se puede esperar que las vitaminas hidrosolubles se oxiden y disminuyan durante el sancocho destinado a inhibir la acción enzimática. El monto de la destrucción de las vitaminas dependerá del cuidado con que se hayan preparado los alimentos por deshidratar, del proceso que se emplee, del cuidado con que se aplique el proceso y de las condiciones bajo las que se almacene el producdeshidratado.

El ácido ascórbico y el caroteno están sujetos a pérdidas debidas a procesos oxidativos.

La riboflavina es sensible a la luz. La tiamina es sensible al calor y es destruída por la aplicación de SO_2 .

Las frutas se pueden deshidratar o desecar al sol. La desecación al sol causa una destrucción considerable del caroteno. Al emplear un sistema de deshidratación, especialmente el sistema de spray, la pérdida de este nutriente será pequeña.

En la desecación al sol la vitamina C se destruye considerablemente, pero si se emplea un sistema de deshidratación en frío la fruta retendrá una gran proporción de esta vitamina y otros nutrientes. En los productos deshidratados hay menos destrucción de vitaminas que al emplear desecación al sol.

En las verduras deshidratadas artificialmente o por medio de la desecación solar, la destrucción de vitaminas es del mismo orden de la que se presentaba en el caso de la fruta. Si no inhibe la acción de las enzimas durante la deshidratación del caroteno en algunas verduras alcanzará al 80%. Si se emplean los métodos comerciales más adecuados estas pérdidas serán aproximadamente de un 5%. Aplicando la misma consideración anterior el contenído de tiamina se perderá en un 75% y disminuirá hasta el 15% si se sancocha en forma conveniente.

La deshidratación rápida permite una mejor conservación del ácido ascórbico. En la desecación solar, que es lenta, se pierde casi totalmente.

Durante el almacenaje de todos los tipos de alimentos deshidratados se pierde valor vitamínico.

El porcentaje de vitaminas de la leche que se destruyen durante la deshidratación, depende de la cantidad de nutrientes que posea la materia prima y del sistema que se emplee para deshidratar. Cuando se emplea el sistema de tambor o el de spray se retendrá inalterada una buena cantidad de vitamina A.

La leche deshidratada que se envasa al vacío se puede mantener casi sin variar en su contenido de vitamina A.

Al emplear el sistema de tambor o de spray hay pérdida de tiamina, pero estas pérdidas son menos intensas que en el caso de las frutas y verduras. Lo mismo ocurre con la riboflavina.

El ácido ascórbico se pierde durante la deshidratación de la leche, pero permanecerá inalterado si se usa un sistema de deshidratación al vacío o en frío.

Por lo general el contenido de vitamina D en la leche disminuye mucho durante la deshidratación, por esto es recomendable enriquecer la leche con vitamina D antes de procesarla.

Materialmente no se pierde la piridoxina y niacina durante la deshidratación.

La carne deshidratada tiene algo menos vitamina que la carne fresca.

Si la deshidratación de la carne se lleva a alta temperatura se producirá pérdida de tiamina. Por lo general la vitamina C se pierde en la deshidratación de carnes. También hay pérdidas pequeñas de riboflavina y niacina.

H. Influencia de la Deshidratación sobre el Valor Biológico de las Proteínas

El valor biológico de las proteínas depende del método empleado en la deshidratación. La exposición prolongada a altas temperaturas puede inducir a que las proteínas pierdan parte de su valor en la dieta alimenticia. Los tratamientos a baja temperatura pueden aumentar la digestibilidad de las proteínas.

I. Influencia de la Deshidratación sobre las Grasas

La rancidez es un problema importante que se presenta en los productos deshidratados. La oxidación es más intensa a altas temperaturas que a bajas temperaturas de deshidratación.

La protección de las grasas con antioxidantes es un método bastante eficaz.

J. Influencia de la Deshidratación sobre los Hidratos de Carbono

Las frutas son alimentos ricos en hidratos de carbono y pobres en proteínas y grasas y por lo tanto la principal alteración de la fruta durante la deshidratación estará dada por las transformaciones que se presenten en los hidratos de carbono. Las descoloraciones se deberán a pardiamiento enzimático o a reacciones de caramelización. En última instancia se puede producir pardiamiento inducido por reacciones entre los azúcares reductores y los ácidos orgánicos propios de las frutas. La aplicación de SO_2 es un medio eficaz para evitar el pardiamiento de la fruta. Su acción se debe al poder antioxidante y al efecto de inhibición de las reacciones enzimáticas.

K. Influencia de la Deshidratación sobre los Microorganismos

Los microorganismos se encuentran ampliamente repartidos en la naturaleza y los alimentos en una u otra oportunidad están en contacto con el polvo que es rico en la bacterias, mohos y levaduras, que se desarrollarán inmediatamente al existir en el alimento las condiciones de medio adecuadas. Un método sencillo para inhibir el desarrollo de ellos es limitar el agua libre que estos necesitan. La cantidad de humedad que existe en un alimento puede determinar qué microorganismos se podrán desarrollar. Los mohos se pueden desarrollar en medios que contengan una humedad de por lo menos 20% y hay algunos que incluso lo hacen con 5% de humedad. Las bacterias y levaduras requieren de por lo menos un 80%.

En los granos con 16% de humedad se pueden desarrollar mohos. Las frutas de clima templado se deshidratan hasta que su humedad alcance entre 16 y 25%.

La aplicación de SO_2 en frutas deshidratadas es necesario para el control de insectos y el desarrollo de mohos.

La sal se emplea frecuentemente en conjunto con la deshidratación. La sal establece un control directo sobre algunos tipos de microorganismos putrefactivos.

La sal es muy útil para controlar el desarrollo de microorganismos durante la deshidratación o desecación de carnes y pescados.

Vale la pena indicar que en muchos casos, los alimentos deshidratados pueden estar contaminados con microorganismos causantes de enfermedades que se transmiten con los alimentos. Esto es importante ya que ellos no son destruídos totalmente por el proceso de la deshidratación.

Sin lugar a dudas, es necesario evitar que las materias primas se contaminen con gérmenes patógenos y en el caso que se presente el problema de contaminación habrá que esterilizar los productos deshidratados. Al deshidratar carne de cerdo hay que tomar precauciones porque el proceso no destruye a la Trichinella spiralis. Para solucionar esto hay que destruírla mediante aplicaciones de alto calor o frío.

L. Influencia de la Deshidratación sobre las Enzimas

Las enzimas son generalmente sensibles al calor húmedo y sobre todo cuando las temperaturas están sobre la óptima para la actividad de ellas. El calor húmedo inactiva casi instantáneamente a las enzimas cuando se aplica a temperaturas cercanas a los 100°C. Hay excepciones, pero en general, se sabe que temperaturas de 100°C durante un minuto inactivan las enzimas.

Se toma la catalasa y peroxidasa como indicadores, para determinar la actividad residual de las enzimas. La catalasa es menos resistente al tratamiento.

con calor que la peroxidasa. Los métodos empleados para determinar la presencia y actividad de estas dos enzimas son fáciles y poco demorosas.

La acción de las enzimas es casi nula cuando el alimento tiene menos de 1% de humedad.

M. Influencia de la Deshidratación sobre los Pigmentos Naturales

Los compuestos carotenoides se alteran durante la deshidratación. Mientras mayor sea la temperatura aplicada al proceso, mayor será el grado de destrucción.

Las antocianinas son alteradas por efecto de la deshidratación y el tratamiento con SO_2 tiende a descolorarlas.

El pardeamiento que se produce en los tejidos que han perdido su continuidad se debe a la acción de las enzimas oxidásicas presentes en los tejidos de las frutas y verduras. Estos cambios oxidativos van en detrimento de la calidad de los productos deshidratados. Esta descoloración se debe controlar mediante la inactivación de las enzimas.

También se puede presentar caramelización durante el calentamiento propio de la deshidratación en sustratos ricos en hidratos de carbono.

La clorofila se puede transformar en feofitina por efecto de la deshidratación y los productos adquieren un color oliváceo característico.

Durante la deshidratación convencional de frutas se puede presentar la reacción de Maillard. Con la aplicación de SO_2 se puede controlar el pardeamiento enzimático y en parte la reacción de Maillard.

N. Envasado de Productos Deshidratados

La leche, carnes y verduras deshidratadas se envasan corrientemente en envases herméticos porque estos presentan las siguientes ventajas:

- Dan protección contra los insectos
- No permiten la pérdida o ganancia de humedad
- Permiten colocar los productos en una atmósfera inerte

El uso de sales desecantes en los envases, permite una mejor conservación de las papas blancas, camotes, repollo, zanahorias y cebollas deshidratadas.

Para almacenar productos deshidratados durante largo tiempo es importante usar envases que aseguren protección adecuada, debiéndo ser herméticos y resistentes a la penetración de insectos, humedad y oxígeno (aire).

O. Tipos de Deshidratadores

Existen muchos tipos de deshidratadores y el tipo que se elija estará determinado por:

- La naturaleza del alimento a deshidratar
- La forma en que debe quedar el producto
- La economía del procesado
- Las condiciones de operación

Tipos de deshidratadores y los productos para los que generalmente se usan:

1. Deshidratadores de tambor

Leche, jugos de vegetales, plátanos, productos semilíquidos. Deshidratadores de cámara al vacío: uso limitado.

Deshidratadores atmosféricos contínuos de correa transportadora: productos de origen vegetal.

Deshidratadores por congelación: carnes

Deshidratadores de spray: huevos completos, yemas, albúminas de sangre y leche, café, jugos

2. Deshidratadores rotatorios: algunos productos derivados de la carne, pero no para consumo humano.

Deshidratadores de compartimentos: frutas y verduras

Deshidratadores kiln: manzanas en torrejas, hojas

Deshidratadores de túnel: frutas, verduras, cebolla, papas

La deshidratación es un proceso en que hay transferencia de calor. El calor es transferido al agua que constituye el producto el cual se evapora para enseguida remover el vapor de agua. Los deshidratadores se pueden clasificar dividiéndolos en dos tipos

1) Deshidratadores adiabáticos, en los que el Calor es transferido al interior del deshidratador por medio de aire caliente. Este aire proporciona al agua contenida en el producto el calor necesario para que se evapore y a la vez, retira del deshidratador el vapor de agua que se ha producido.

2) No adiabáticos: Son deshidratadores en que el calor se transfiere a través de una plancha metálica en la cual se encuentra depositado el producto, que por lo general se le tiene en una cámara al vacío y el vapor de agua es retirado por medio de la bomba que está haciendo el vacío. En algunos casos el producto está en contacto con el medio y el aire que circula en

el ambiente es el que retira el vapor de agua. En otros casos es posible suplir el calor por medio de luz infrarroja, dieléctricos o microondas.

3. Deshidratadores adiabáticos

a. Deshidratador de compartimento. Consiste en una cámara con bandejas, en las que se depositan los productos por deshidratar. En los deshidratadores grandes de este tipo, las bandejas van en un carrito para manejar más fácilmente el producto; mientras que en los chicos las bandejas van colocadas en soportes fijos que hay en el interior del deshidratador.

El aire es impulsado por un ventilador, pasa por un elemento calentador (corrientemente tubos de vapor) y cruza por las bandejas que contienen el producto que se está deshidratando.

Este tipo de deshidratador es el más barato de construír, fácil de mantener y más flexible en su aplicación.

En los laboratorios se le usa corrientemente para las experiencias en deshidratación de frutas y verduras.

También se pueden emplear en explotaciones comerciales pequeñas.

b. Deshidratación de túnel. Este tipo es el que se usa más para la deshidratación comercial de frutas y verduras.

Estos deshidratadores consisten en túneles de 12 a 18 m. de largo en los que se colocan las bandejas que contienen los alimentos. Las bandejas van en carros y la secuencia de producción está diseñada de un modo tal que al entrar un carro con producto fresco sale por el otro extremo del túnel un carro con el producto deshidratado.

El aire caliente circula por entre las bandejas

El movimiento del aire puede ser en la misma dirección en que se mueve el producto (corriente paralela). Esto tiene la ventaja que el aire más caliente entra en contacto con el producto con más humedad, y por lo tanto, se puede usar un aire a más temperatura. Por otra parte tiene las desventajas que el producto puede no quedar tan seco porque en la fase final del proceso está en contacto con el aire más frío y más húmedo.

El aire caliente se puede hacer circular en sentido opuesto al que avanza el producto. En este caso se pueden presentar los siguientes problemas: a) que se dañe el producto seco por exceso de calentamiento; b) que el producto permanezca sin deshidratarse a la entrada durante un tiempo más o menos largo, lo que podría ser causa de alteración por desarrollo de microorganismos. En general el

sistema de contracorriente es más económico en energía gastada y presenta la ventaja de poder obtener un producto más seco.

En algunos casos se combinan los dos sistemas en un sólo deshidratador que tiene dos túneles. El producto se coloca primero en el túnel de corriente paralela y después se pasa al de contracorriente.

En algunos túneles se ha remplazado los carros que transportan el producto por una cinta sin fín.

c. Deshidratadores Kiln. Corrientemente son construcciones de dos pisos. El piso de la pieza que se encuentra arriba es ranurado y sobre él se esparse el producto que se va a deshidratar. En el primer piso hay una estufa que produce el calor que sube y pasa a través de las ranuras del techo deshidratando al producto.

El movimiento del aire puede ser por simple convección o puede facilitarse por medio de un ventilador. El producto se debe mover contínuamente y el proceso de deshidratación es relativamente largo. Este sistema se usa para torrejas de manzana, lúpulo y ocasionalmente para papas.

Todos los tipos de deshidratadores hasta aquí nombrados se emplean para alimentos que están en forma de trozos o pedazos, de tamaño más o menos grande. La velocidad con que se realiza el proceso depende de: las características del aire y las del producto sólido:

Características del aire en la deshidratación:

- Temperatura
- Humedad
- Velocidad

Características importantes del producto por deshidratar:

- Tipo y variedad de la verdura o fruta que se trate
- Contenido de humedad libre del producto
- Método de preparación anterior a la deshidratación
- Forma y tamaño del producto

El período de deshidratación se puede dividir en dos etapas bien definidas:

1. El período de deshidratación a velocidad constante

Durante él, la velocidad de deshidratación está en relación directa con la cantidad de calor que suministre el aire para evaporar el agua del producto; todo esto ocurrirá siempre que se extraíga convenientemente la humedad producida en el interior del deshidratador.

Durante este período la humedad se difunde hacia la superficie del producto tan rápidamente como pueda ser evaporada. La temperatura que tiene el producto durante esta etapa corresponde a la temperatura que marca el termómetro con bulbo húmedo del dehidratador.

2. Período en la cual la deshidratación decae

La velocidad con que se deshidrata el producto depende de la velocidad con que la humedad se difunde desde el interior del producto a la superficie del él y a medida que el contenido de humedad es menor será más lento este proceso de difusión.

En esta etapa el material sólido constituyente del alimento empezará a absorber calor desde el aire caliente y la temperatura se hará cada vez más próxima a la del termómetro con bulbo seco del deshidratador.

Durante el primer período de deshidratación a velocidad constante el proceso es gobernado por las propiedades del aire empleado y como el agua del producto absorberá el calor de él, tendremos que el aire se enfriará a medida que pasa por el deshidratador.

La presión de vapor del agua existente en el producto es igual a la que tienen el agua del termómetro húmedo a la temperatura del aire que circula por el deshidratador mientras que la presión de vapor del agua en el aire circulante es menor. La diferencia que haya entre las presiones de vapor determinará la velocidad con que el vapor de agua puede ser absorbido por el aire. De ahí que el aire no se deba enfriar a un punto tal en que no pueda absorber el vapor de agua producido. La velocidad del aire es importante porque mientras más aire haya disponible por unidad de tiempo, mayor será la cantidad de calor disponible y más agua se podrá extraer en un tiempo dado. Los coeficientes de transferencia de calor y de masa son función de la velocidad del aire.

La diferencia entre el termómetro húmedo y seco gobierna la velocidad de deshidratación cuando la velocidad del aire es constante y mientras mayor sea esta diferencia mayor será la velocidad de deshidratación. Si la diferencia de temperaturas es constante, la velocidad de deshidratación estará influenciada por la velocidad del aire. Por último se tiene que la velocidad de deshidratación estará influenciada por la forma en que se coloque el producto en las bandejas, ya que esto afecta al contacto entre el aire y el producto. La forma del producto influye porque ella determina la relación entre superficie y peso del producto.

Durante el período que decae la velocidad de deshidratación, ésta estará determinada por la rapidez con que el agua se difunda desde el interior a la superficie del producto. En este aspecto es importante la naturaleza y grosor del producto.

Se presume que la superficie del producto tiene una humedad que está en equilibrio con la humedad existente en el aire empleado en la deshidratación. A este equilibrio se le llama humedad crítica. El centro del producto

tiene un contenido de humedad mayor que la humedad crítica y la diferencia entre estos dos niveles de humedad es la fuerza que provoca la difusión de la humedad hacia la superficie. La velocidad de difusión decae a medida que esta diferencia se hace menor.

A medida que el agua abandona el producto, deja espacios vacíos en la superficie que se contrae. Cuando la temperatura de deshidratación es baja, la superficie exterior del producto se contrae y toma apariencia arrugada. Esto reduce el área superficial. Cuando se hace a alta temperatura el exterior se deshidrata muy rápidamente y se forma una costra exterior que no se arruga. En este caso la parte interior del producto se replegará hacia el exterior dejando un hueco en el centro.

Cuando la porción externa del producto resulta más seca que la parte interna, los azúcares solubles se encontrarán en mayor concentración que en el interior más húmedo.

Esto tendrá por consecuencia que los azúcares emigren desde la superficie hacia el interior donde hay menor concentración y esto puede causar oscurecimiento del producto debido al pardeamiento.

d. Deshidratadores del spray. Estos son deshidratadores también adiabáticos y se les puede aplicar las mismas consideraciones generales que se han señalado para los otros del mismo tipo ya vistos. Pero debe considerarse, que los de spray se usan para secar productos líquidos tales como soluciones y otros más viscosos.

En este sistema los productos no son transportados por bandejas sino que son sustentados por el aire ya que ellos han sido finamente tamizados en gotas de tamaño pequeño. Esto tiene ventajas pues la deshidratación es más rápida y hay menos deterioro en las características organolépticas y nutritivas del producto. Según la dirección de la corriente de aire y la del producto atomizado se clasifican a estos deshidratadores en:

- Horizontales de contracorriente
- Verticales de corriente paralela hacia abajo
- Verticales de corriente paralela hacia arriba
- Verticales de contracorriente (el aire caliente entra por la parte baja).
- De corriente mixta
- De sustentación con aire

P. Deshidratadores en que el Calor es transferido a través de una Superficie Sólida

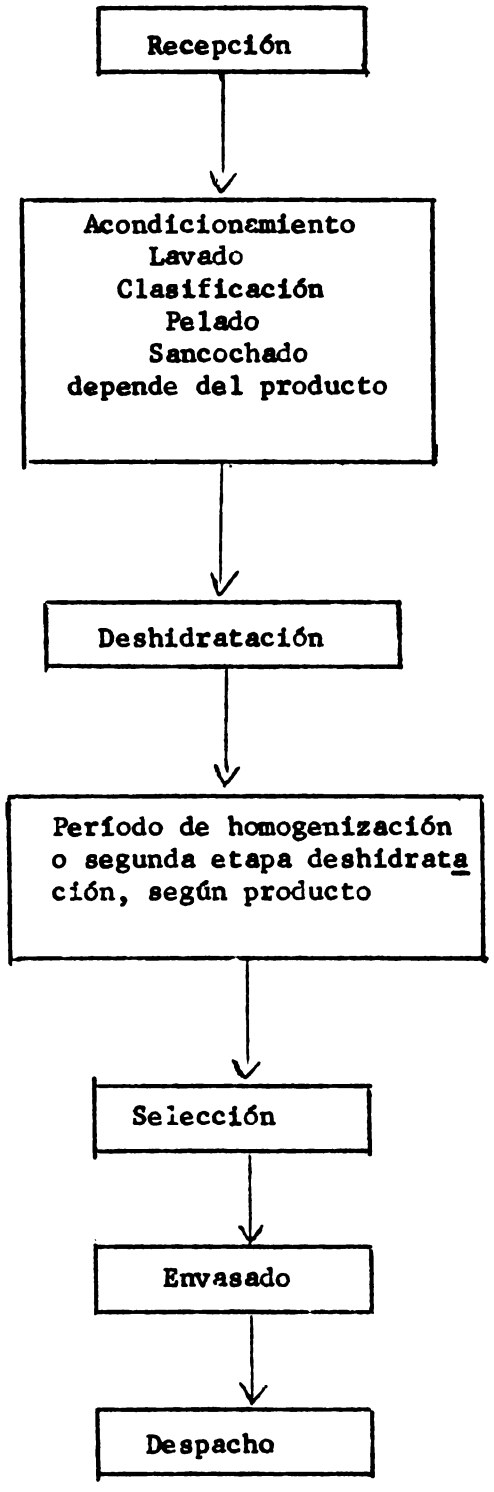
1. Deshidratadores de tambor rotatorio

Este sistema está basado en colocar una película delgada del producto líquido a deshidratar, sobre la superficie de tambores rotatorios de 60 a 180 cm. de diámetro. El calor es transmitido por las paredes del tambor que se encuentra calentado al vapor. El tambor puede estar en contacto con el ambiente o se puede encontrar en una cámara al vacío. El producto seco se extrae desde la superficie del tambor por medio de una cuchilla. La película seca que sale se puede moler para darle al producto terminado la forma de polvo.

2. Deshidratador de cámara al vacío

Es un deshidratador por cámara en que el producto se calienta por medio de vapor, agua, aceite u otro elemento adecuado, que circula por el interior de las bandejas sobre las que se coloca el producto por deshidratar. La cámara se encuentra al vacío.

LINEA DE FLUJO DE DESHIDRATACION



BIBLIOGRAFIA

JOSLYN AND REID Food Processing Operation. Vol. 2 Avi, Publi. Co. 1963

CRUESA, W.V. Comercial fruit and vegetables products. Academic Press, 1958

LOESECKE, H. Von, Drying and dehydration of food. 2nd ed. 1955

DESROSIER, N. Conservación de alimentos. C.E.C.S.A. 1973

VI - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CONSERVACION DE ALIMENTOS POR EL USO DE BAJAS TEMPERATURAS

Las temperaturas bajas se usan para retardar las reacciones químicas y la acción de las enzimas o inhibir el crecimiento y la actividad de los microorganismos en los alimentos. Cuanto más baja sea la temperatura tanto más lenta será la reacción química, la acción enzimática y el crecimiento bacteriano; una temperatura suficientemente baja inhibirá el crecimiento de todos los microorganismos. Las temperaturas próximas o ligeramente superiores a las de congelación, mantienen los alimentos en condiciones casi similares a las originales sin pretratamientos especiales, pero el tiempo de almacenamiento es limitado. La refrigeración artificial es cara, siendo la temperatura de almacenamiento crítica para algunos alimentos. La congelación y conservación a temperaturas de congelación son todavía más caras y pueden determinar cambios perjudiciales en algunos alimentos.

Las temperaturas bajas usadas en la conservación de alimentos pueden agruparse en tres categorías:

- Temperaturas de almacenamiento común o normal (8 - 15°C)
- Refrigeración (0°- 8°C)
- Congelación (menos 0°C)

A. Almacenamiento Común

Para este tipo de almacenamiento se emplean temperaturas no muy inferiores a las del aire del exterior del almacén o bodega, rara vez inferiores a 8 ó 15°C. Ciertas raíces, papas, coles, apio, manzanas y alimentos semejantes se almacenan a estas temperaturas durante tiempo limitado. El deterioro de tales vegetales a sus propias enzimas y microorganismos, no se evita, pero se verifica más lentamente que a la temperatura atmosférica. La humedad relativa de la bodega, demasiado baja, da lugar a pérdidas de humedad en los alimentos almacenados; la demasiado alta, favorece la alteración microbiana.

B. Refrigeración

El almacenamiento por refrigeración o conservación por refrigeración se realiza a temperaturas no muy superiores a las de congelación. Se requiere el empleo de hielo o de la refrigeración mecánica como forma de enfriamiento. Puede usarse como método de conservación básico o como conservación temporal hasta que se aplique al alimento otro método de conservación. El tiempo de conservación con este método es limitado, siendo mínimo el cambio que experimentan las propiedades organolépticas originales del alimento. Los cambios enzimáticos y microbianos no se evitan pero se retardan considerablemente.

En la refrigeración debe considerarse una serie de factores tales como: temperatura del recinto; humedad relativa; velocidad del aire; composición atmosférica del almacén y el posible empleo de radiaciones.

C. Temperatura

La temperatura de refrigeración se selecciona de acuerdo con la clase de alimento, tiempo y condiciones de almacenamiento. Ciertos alimentos tienen una temperatura o rango de temperaturas de almacenamiento óptima, bastante por encima de congelación pudiendo sufrir algunas alteraciones por el empleo de temperaturas más bajas. Así los plátanos no deben conservarse en el refrigerador; la mejor temperatura de conservación para esta fruta es la de 13,3 a 16,7°C. Algunas variedades de manzanas sufren roturas al ser almacenadas a temperaturas cercanas a la congelación.

La temperatura de refrigeración mínima requerida por un alimento para su conservación depende de la humedad relativa y de la composición de la atmósfera de almacenamiento ó de tratamientos especiales como el uso de radiaciones ultravioletas.

La temperatura de una cámara enfriada por hielo varía de 4,4 a 12,8°C, dependiendo de la cantidad y ritmo de fusión del hielo, cantidad de alimento, tipo de cámara, etc. La temperatura de un refrigerador mecánico es controlada pero varía en los diferentes tipos, generalmente entre 0°y 10°C.

Se recomienda mantener la temperatura de los alimentos en las neveras por debajo de 10°C ya que tales temperaturas previenen el crecimiento de gérmenes patógenos y evitan o disminuyen el crecimiento de gérmenes alterativos más importantes.

D. Humedad Relativa

La humedad relativa óptima en los refrigeradores varía con el alimento conservado y con factores como temperatura, composición de la atmósfera e irradiación.

Si la humedad relativa es baja determina pérdidas de humedad en el alimento produciéndose marchitamiento y ablandamiento en las hortalizas y encogimiento en las frutas. Si es alta, favorece el desarrollo de microorganismos. La mayoría de las bacterias superficiales de los alimentos requieren de menor humedad respectivamente.

Los cambios en la humedad relativa, así como de temperatura pueden ocasionar exudación o acumulación de humedad en la superficie del alimento. (viscosidad en superficie húmeda de los embutidos).

Algunos ejemplos:

	T°C	Humedad relativa %
Melones	4,5 a 10°	80 - 85
Cebollas	0	70 - 75
Lechugas, zanahorias, etc.	0	90 - 95
Limones	12,8 a 14,4	85 - 90

Las carnes a distinta temperatura de almacenamiento necesitan distinta humedad relativa.

Así a:	4°C	75 % humedad
	2°C	88 % humedad
	0°C	92 % humedad

E. Ventilación

El control de la velocidad del aire en la cámara de refrigeración es muy importante. Permite mantener una humedad relativa uniforme; eliminar y prevenir olores y sabores perjudiciales. Si ella es alta se puede producir desecaciones en el alimento. Si es escasa o falta, quedan zonas de alta humedad con la consiguiente alteración microbiana.

F. Composición de la atmósfera de Almacenaje

La presencia de gases como ozono y CO_2 permiten una conservación a temperaturas y humedades relativas más altas sin disminuir el tiempo de almacenaje de los alimentos.

La presencia de ozono o CO_2 en la atmósfera de almacenamiento permite aumentar la humedad relativa. En huevos, en presencia de 1,5 ppm de ozono se conservan bien con 90% de huemdad y sin ozono necesitan 85% de humedad.

Generalmente no se suele controlar la composición atmosférica de la cámara. Los alimentos vegetales continúan respirando, consumiendo o eliminando CO_2.

Lo más ventajoso es el uso de gases gracias a los que se puede mantener una humedad relativa más alta sin aumentar el riesgo de alteraciones microbianas, porque muchos alimentos conservan mejor su calidad original si se minimiza la pérdida de humedad.

G. Refrigerantes

La palabra refrigerante significa un medio de transferir calor; es decir, una sustancia la cual remueve el calor de un espacio cerrado o sustancia a ser enfriada. Los refrigerantes deben reunir las siguientes propiedades:

- Bajo punto de ebullición
- Bajo punto de condensación
- No corroer metales
- Otras propiedades no absolutamente necesarias como: inocuidad, no inflamable, sin mal olor, de bajo costo y detectable fácilmente.

Algunos ejemplos:

- Amoníaco (NH_3). Es económico y fácil de manejar en el sistema. Por su fuerte olor se detectan fácilmente sus escapes. Por su alta solubilidad con el agua no irrita los ojos, fosas nasales, etc. No es combustible ~~ni comburente~~, pero si ~~el aire contiene~~ 16 a 25% de amoníaco puede explotar. Hierve a - 30° C y seco no afecta los metales. Cuando está húmedo reacciona con el Cu y el Bronce.

- Cloruro de metilo (CH_3Cl). Aunque es tóxico, inflamable y explosivo, ha sido usado bajo ciertas condiciones por su gran estabilidad a la temeperatura corriente de refrigeradores caseros. Sinembargo, por sus características adversas a un buen refrigerante ha perdido importancia. Su punto de ebullición es -34°C.

- Freón 12 (diclorodifluorometano - CCl_2F_2). El freón 12 es el más usado de los refrigerantes a freón. Es una marca comercial de E.J. Du Pont de Nemours and Co. Inc. El freón 12 no es explosivo, no es inflamable y es inocuo, teniendo buenas propiedades termodinámicas. Ideal para uso en aparatos domésticos. Su punto de ebullición aproximado es -30°C.

- Freón 22 ($CHClF_2$). Fué ampliamente usado durante la segunda guerra mundial. Es inocuo, no inflamable y no explosivo. Punto de ebullición -40°C.

1. Refrigeración de carnes

El calor en carnes de animales recién muertos debe ser removido rápidamente para evitar descomposiciones. El período de remoción de este calor debe ser menor de 24 horas. Los cuartos del animal recién muerto tienen alrededor de 37,8°C y debe ser disminuída hasta 4°C; temperatura a que se almacena El control de la humedad es muy importante. Se estima que la pérdida de humedad es de un 2% del peso durante el proceso de refrigeración. La humedad relativa óptima es de 90%.

La carne de pescado es mucho más perecedera. En ella los malos olores, pérdida de brillo, textura, etc., se pierden rápidamente de ahí la importancia de aplicar frío desde su captura hasta la mesa del consumidor. Generalmente se refrigera a temperaturas muy cercanas a 0°C y su duración varía entre 4 a 15 días.

Los huevos se almacenan a la más baja temperatura que se pueda sin que se congelen; puesto que al hacerlo se rompe la cáscara al solidificarse el contenido. Se considera que temperaturas de -1,67°C son ideales para almacenar huevos y una humedad relativa entre 82 a 85%. También debe cuidarse de los olores extraños puesto que el huevo absorbe dichos olores por la porocidad de su cáscara.

2. Refrigeración de vegetales

Los vegetales se mantienen vivos durante la refrigeración, de tal manera, que se mantendrán sanos hasta que empiecen a hacerse vulnerables a los microorganismos. Por estar vivos oxidan azúcares y este produce calor. De tal modo, se debe tener más capacidad de frío que la requerida para tejidos muertos. Se requiere frío para remover el calor producido por la fruta y para retardar su respiración.

Los tomates verdes no maduran a bajas temperaturas. Las frutas deben tener una madurez adecuada para su mayor duración en frigorífico.

En la refrigeración de verduras y frutas se están usando envoltorios flexibles con lo cual se crea un microclima favorable y se prolonga el período de almacenamiento. Estos envoltorios son poco permeables al vapor; dejan pasar el O y con dificultad el CO_2. En esta forma la pérdida de humedad es enormemente reducida.

H. Congelación

En los lugares en que se disponía de temperaturas de congelación externas, el almacenamiento de los alimentos congelados ha sido durante siglos un método de conservación importante. 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, tal práctica se ha propagado rápidamente.

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. De aquí que sea práctica corriente, inactivar las enzimas vegetales, cuando sea posible, antes de la congelación.

Las células vivas contienen gran cantidad de agua, a menudo 2/3 o más de su peso. En este medio hay sustancias orgánicas e inorgánicas (sales, azucar, proteínas). Los cambios físicos, químicos y biológicos que se producen durante la congelación y descongelación son complejos y no totalmente aclarados.

El punto de congelación de un líquido es la temperatura a la cual el líquido está en equilibrio con el estado sólido. Una solución con una presión de vapor más baja que la del solvente puro no estará en equilibrio con el estado sólido a la temperatura en que lo está el solvente. El sistema, entonces deberá ser enfriado a más baja temperatura, de manera que el soluto y solvente de la solución tengan la misma presión de vapor. Así, el punto de congelación de los alimentos es más bajo que el del agua.

Al agregar un soluto (azúcar) al agua, la presión de vapor de la solución baja y el punto de congelación será menor que el agua pura.

Debido al alto contenido de agua de los alimentos, se congelan entre 0°C y -3,89°C.

1. Punto de congelación de algunos alimentos

C°	
0°	Agua, lechuga, apio
-0.5	Coliflor y arvejas
-1.1	Espárragos, zanahoria
-1.7	Carne, pescado
-2.2	Papas
-2.8	Carne de cordero
-3.3	Plátanos
-3.9	Cocos
-6.6	Nueces
-8.3	Maní

Es bien conocido el hecho que el agua en los alimentos existe en dos formas: el agua de constitución y el agua libre. Algunos autores aceptan como agua de constitución aquella que no se congela a -20°C. El agua libre, por otra parte, exhibe las propiedades físicas y químicas del agua normal y congela según las condiciones de la solución. En la carne de pescado, algunos investigadores han demostrado que aún a -35°C existe agua no cristalizada pero en pequeñísima cantidad.

El agua de constitución existe en proporción al agua libre más bien que en proporción al contenido de sólidos del sistema, la congelación produciría un cambio en la cantidad de agua de constitución.

Al reducir la cantidad de agua libre en un alimento se puede esperar un aumento de la calidad del alimento congelado.

Entre más completo sea este cambio de agua libre a un estado más estable se retendrá en mejor forma la calidad del alimento congelado.

2. Selección y preparación de los alimentos a congelar

La calidad de los alimentos a congelar es de extraordinaria importancia, ya que el alimento congelado nunca será mejor antes de su congelación. las frutas y hortalizas se seleccionan basándose en su estado de madurez y en su adaptabilidad para la congelación; se lavan, trituran y cortan o se someten a otras operaciones deseadas. La mayor parte de las hortalizas se escaldan y las frutas suelen envasarse con jarabe. La carne, pescados y mariscos se seleccionan teniendo en cuenta su calidad y se procura manipularlos de forma tal que se reduzcan al mínimo las alteraciones enzimáticas y microbianas. La mayoría de los alimentos se empaquetan antes de la congelación; más otros como las fresas, se congelan antes de su envasado.

El escaldado o sancochado se practica con la misma finalidad que para el enlatado. Ya se explicó y detalló anteriormente.

3. Congelación de alimentos

La velocidad de congelación de los alimentos depende de varios factores tales como: método de congelación empleado, temperatura, circulación del aire o del refrigerante, tamaño y forma del paquete, clase de alimento, etc.

La congelación brusca (sharp) también llamada lenta, se refiere a la congelación en aire ya sea naturalmente circulante o movido por ventiladores eléctricos. La temperatura suele ser de -23,3°C o menor; variando entre -15 y -29C; teniendo lugar la congelación en 3 a 12 horas.

La congelación rápida; se realiza en muy poco tiempo (30 minutos o menos) y normalmente se aplica a la congelación de pequeños paquetes o piezas. Se aplica en algunas de las siguientes formas:

a. Por inmersión del alimento, empaquetado o no, en el medio que congela, como ocurre en la congelación de pescado en salmuera. Frutas como grosellas y fresas en jarabes especiales o nitrógeno líquido.

b. Por contacto indirecto con el refrigerante, colocando el alimento en contacto con los conductores del refrigerante que circula a temperaturas de -17 a -45°C.

c. Por aire forzado, en la que se hace pasar aire enfriado de 17,8 a -34°C a través del producto que se ubica en estanterías dentro de la cámara.

4. Ventajas de la congelación rápida

a. Formación de cristales de hielo pequeños y por tanto, menor destrucción mecánica de las células del alimento.

b. El tiempo de solidificación del agua es mucho menor y por tanto es menor el tiempo para la difusión de materiales solubles que se produce normalmente al descongelar el producto.

c. Se previene antes el crecimiento bacteriano.

d. El retardo de la acción enzimática es más rápido.

e. La mayor rapidez y capacidad de este sistema para plantas industriales.

5. Cambios durante la congelación

La congelación rápida retrasa muy pronto las reacciones químicas y enzimáticas de los alimentos deteniendo el crecimiento microbiano. El mismo efecto produce la congelación lenta pero con menor rapidez.

Los efectos físicos de la congelación son de gran importancia. El volumen de alimento congelado se expande levemente y se forman cristales de hielo que aumentan de tamaño. Generalmente tales cristales son mayores en la congelación lenta acumulándose más hielo entre las células que en caso de la congelación rápida. Las células pierden agua por la formación del hielo con lo que aumenta la concentración de los solutos en el líquido no congelado y continuamente disminuye el punto de congelación hasta que se alcanza una condición estable. Se dice que los cristales de hielo rompen las células e incluso los microorganismos, más los investigadores modernos no conceden a este hecho demasiada importancia. El aumento de la concentración de los solutos en las células acelera la precipitación y desnaturalización de las proteínas ocasionando cambios irreversibles en los sistemas coloidales tales como la sinéresis de los coloides hidrófilos; se cree que es ésta la causa de la destrucción de los gérmenes. Como se ha dicho, las bacterias, y probablemente otros microorganismos, donde más rápidamente mueren es entre -1 y -5°C. Por lo tanto, se destruirán más por la congelación lenta que por la rápida, pero a la vez serán más numerosos los cambios físicos perjudiciales.

6. Cambios durante el almacenamiento

Durante el almacenamiento de los alimentos congelados las reacciones químicas y enzimáticas continúan lentamente. Las soluciones concentradas que no han congelado (azúcares, sales, etc), pueden salir del paquete durante el almacenamiento en forma de un material viscoso llamado líquido metacriótico.

Las fluctuaciones en las temperaturas de almacenamiento determinan un aumento del tamaño de los cristales de hielo que alteran físicamente el alimento.

Durante el almacenamiento los alimentos pueden desecarse, especialmente en su superficie. Cuando se evaporan los cristales de hielo de la superficie se produce la llamada quemadura del hielo en frutas, hortalizas, carne, aves y pescado. Cuando aparece tal defecto surge una zona seca, granulosa y decolorada en la que aumenta la velocidad de la oxidación y de la hidrólisis de la grasa; las proteínas se desnaturalizan irreversiblemente, la hemoglobina roja, pasa a metahemoglobina marrón, y los tejidos se secan y endurecen.

En la congelación prolongada las formas microbianas y vegetativas no pueden obtener alimentos y con el tiempo mueren por inanición. Hay un descenso contínuo del número de organismos vitales, muriendo algunas especies más rápidamente que otras, pero algunos miembros de las especies más representativas sobreviven durante meses y aún años.

7. Cambios durante la descongelación

La mayoría de los cambios que parecen originarse durante la descongelación son el resultado de la congelación y almacenamiento, si bien entonces, no son manifiestos. Cuando se funde los cristales de hielo, el agua de fusión es reabsorbida o exudada. La descongelación lenta, perfectamente controlada, determina una mejor absorción del agua por las células que cuando se verifica rápidamente con lo que el alimento es semejante al original no congelado. El líquido que se produce durante la descongelación de las carnes recibe el nombre de exudación o exudado y el que se desprende de frutas y hortalizas, zumo o fuga. El ablandamiento y friabilidad de las hortalizas y el marchitamiento de las frutas al descongelarse, es el resultado de alteraciones físicas durante la congelación. Durante la descongelación se acelera la acción enzimática sobre los alimentos, sinembargo el tiempo de actuación será relativamente corto si los alimentos se utilizan pronto.

Si la descongelación es suficientemente rápida y el alimento se consume pronto, existe poco peligro de desarrollo microbiano porque las temperaturas son los suficientemente bajas para impedir que tenga lugar un crecimiento apreciable. Unicamente cuando la descongelación es muy lenta o cuando el alimento se le deja estar a temperatura ambiente cabe un crecimiento y actividad microbiana apreciable. El tipo de microorganismos que se desarrollan dependen de la temperatura de descongelación y del tiempo que el alimento permaneció a temperatura ambiental después de descongelado.

8. Alimentos precocinados congelados

Bajo esta denominación se incluyen tal variedad de alimentos que es conveniente estudiarlos juntos. La mayoría de estos alimentos son: carne, pescado, productos avícolas, sopas, productos cremosos, estofado, empanadas, pollo frito, etc.; ciertos productos de panadería, frutas y hortalizas pueden congelarse y después cocinarse. El precocimiento generalmente es suficiente para destruir cualquier gérmen patógeno que pudiese existir en el alimento crudo, reduciendo además, muchísimo el número total de microorganismos presentes. Por lo tanto, el estándard propuesto de no más de 100.000 -

Colonias por gramo, empleando el contaje en placas, parece demasiado bajo. La mayoría de muestras de alimentos precocinados examinados por distintos examinadores cumplen tal estandard. El conocimiento no es capaz de destruír la toxina estafilocócica que pudiera haberse formado en el alimento.

Es muy importante evitar la contaminación del alimento después de cocido pues cualquier organismo patógeno o causante de alteración que a él llegue hallará muy reducida la competencia que otros microorganismos pudierán ejercer y el alimento cocinado posiblemente constituye un mejor medio de cultivo que el original si se permiten oportunidades de crecimiento. De aquí que también sea importante realizar rápidamente el enfriamiento y congelación para que no haya chance de crecimiento microbiano.

Si estos alimentos precocinados congelados se conservan contaminados por estafilococos o por el Clostridium botulinum cabría la posibilidad de producción de las toxinas respectivas. El cocinado final o recalentamiento de estos productos en casa o restaurantes no es siempre un tratamiento térmico suficiente para reducir abundantemente el número de microorganismos presentes o garantizar que todos los patógenos o toxinas presentes serán destruídos, por eso es muy importante reducir las contaminaciones previas.

9. Sistemas de congelación

a. Congelación por aire. Existen dos formas para congelar los alimentos por aire: por aire quieto y por aire forzado.

En el primer caso los alimentos se ubican en una cámara de congelación. Es un método barato y lento permaneciendo los productos hasta que se congelan. El tiempo de congelación varía según la temperatura de congelación de la cámara, el tipo de alimento, la temperatura del alimento al entrar a la cámara, así como el tamaño y forma de colocarlo.

Si se instalan ventiladores en la cámara de congelación el tiempo se reduce notablemente. Para una congelación rápida se construyen cámaras tipo túnel. Este sistema de túnel es ampliamente usado en Estados Unidos en forma comercial para congelar continuamente siendo su rendimiento alto (4.000 paquetes por hora de 1/2 kg.) Hoy en día se están usando con mayor frecuencia los congeladores contínuos.

La deshidratación superficial de los alimentos es muy severa con estos sistemas. De ahí la conveniencia de envolver los productos con materiales como papel encerado, plástico, papel de almidón, etc. Lo que reduce notablemente la deshidratación.

b. Congelación por contacto indirecto con el refrigerante. El alimento se ubica en placas metálicas cuya superficie es enfriada al pasar el refrigerante entre ellas.

El congelador de placas Birdseye consiste en una serie de placas metálicas huecas que pueden separarse para colocar el producto a congelar y luego a juntarse para que queden en íntimo contacto con el alimento. La serie de placas se reunen en un gabinete aislado. El tiempo comercial para congelar trozos de pescado de dos pulgadas de grosor es de 1,5 horas. En la actualidad este proceso se realiza en un tiempo menor.

c. Congelación por inmersión. La inmersión directa del producto en un refrigerante líquido ofrece el método más rápido de xongelación. El cloruro de sodio o calcio y azúcar, se les ha usado como soluciones refrigerantes, evidentemente, antes enfriadas. El alimento se puede congelar ya sea con una ducha o baño con el líquido enfriado. Frutas pequeñas así como verduras se pueden congelar en algunos minutos usando este sistema.

10. Envasado de productos congelados

Todos los alimentos congelados se deben empaquetar para protegerlos de la deshidratación superficial producida por sublimación durante la congelación por aire y en todas las condiciones de almacenaje a temperaturas de congelación. La quemadura por el frío altera irreversiblemente el alimento en cuanto a color, textura, sabor y valor nutritivo.

La nieve que se acumula en las placas o serpentinas de congelación en la cámara de almacenaje proviene de la humedad del aire. Como la humedad se remueve por circulación del aire, los materiales almacenados producen más vapor de agua para equilibrar el déficit de humedad de la cámara. Es así como los alimentos sin protección se deshidratan superficialmente.

Los envases deben ser funcionales, permitir un manejo mecánico, ser económicos en espacio y costo. La madera, el metal, papel, vidrio y materiales plásticos se han usado exitosamente, en productos congelados.

La protección más simple en alimentos congelados es el placeado o envoltura de hielo. Se ha usado por décadas y consiste en sumergir el producto congelado en agua a la temperatura ambiente por un corto tiempo. Luego al sacarlo se forma una capa de hielo en toda la superficie del producto de no más de 2 mm. Su duración es variable siendo aproximadamente de 1,5 a 2 meses. Este sistema es ampliamente usado en industrias de pescado.

11. Efecto de la congelación sobre los componentes del alimento

a. Proteínas. Son afectadas por el frío. Lo que hasta el momento parece más comprobado es que se produzca la desnaturalización de proteínas. La deteriorización del pescado durante la congelación es particularmente debida a la desnaturalización de proteínas. La fracción proteína menos estable es la miocina. Ha sido demostrado por Tikkila y Linko (1954) que la miocina tiende a la desnaturalización. Es probable que las proteínas desnaturalizadas se digéran después del consumo siempre que el pescado no haya sido almacenado por un tiempo demasiado prolongado. También la proteína de los alimentos congelados puede ser destruída por hidrólisis enzimática. Generalmente los alimentos proteícos

no pierden su valor nutritivo por la desnaturalización de las proteínas, sino el organoléptico que induce al rechazo del consumidor.

b. Grasas. Los únicos cambios importantes de las grasas, desarrollados durante la congelación es la rancidez. Las grasas oxidadas no poseen el mismo valor nutritivo que las grasas normales y va acompañado además, por la destrucción de la vitamina A contenida en ellas. Las grasas de pescado se enrancian más rápidamente que las del vacuno. Las de cerdo se enrancian rápidamente si el producto congelado se almacena a temperaturas inferiores a -18°C. De ahí que el desarrollo de la rancidez en carnes grasas puede inhibirse por almacenaje a bajas temperaturas.

c. Hidratos de carbono. Se ha demostrado que aún en almacenaje de refrigeración se produce una gradual hidrólisis de los disacáridos especialmente la sacarosa de las frutas, a monosacáridos: dextrosa y levulosa.

d. Minerales. Poco se conoce sobre pérdidas en minerales que pueden ocurrir en la congelación. Pero es evidente que ocurren pérdidas de sales (NaCl) especialmente en el momento de la preparación de verduras a congelar. También en pescados congelados lentamente pierden apreciable cantidad de sal en la solución que exuda luego de la descongelación. Esto se evita con una congelación rápida.

e. Vitamina C. Es la que más se pierde en la congelación, especialmente en frutas y verduras. No sólo durante la preparación de los productos sino también durante el almacenaje en congelación.

f. Vitamina B_1 . Esta vitamina no se destruye durante el almacenaje por congelación pero se estima que un 25% se puede perder durante la preparación previa a la congelación puesto que es soluble en agua.

g. Vitamina B_2 o G. Poco se conoce sobre las pérdidas de esta vitamina durante la preparación, congelación y almacenaje de los diversos productos. Por su solubilidad en agua es muy probable que haya cierta pérdida en la preparación de los productos durante el sancochado o precocido, lo mismo durante la descongelación.

h. Vitamina A. La congelación afecta en pequeño grado la provitamina (caroteno) pero ocurren algunos cambios durante la preparación de los materiales que la contienen durante su preparación. En su estado de vitamina A esta pierde en algún grado por efecto de la oxidación de las grasas durante la congelación.

i. Acción del frío sobre parásitos. La congelación presenta ventajas en la destrucción de ciertos parásitos. El mejor ejemplo de su acción benéfica lo presenta sobre la Trichinella spiralis. Temperaturas de -18°C en alimentos infectados de triquinel, mata todos los estados del organismo. En los alimentos congelados no se produce crecimiento de parásitos o insectos por la baja temperatura que tienen.

BIBLIOGRAFIA

ALARCON, C.J. Tratado práctico de refrigeración automática. 4a. ed. 1962

JOSLYN AND HEID Food Processing Operation. Vol.3 Avi. Publishing Co. 1963

PLANJ, R. El empleo del frío en la industria alimentaria 1963

TRESSLER, D.K. The freezing preservation of food. Avi Publising Co.

DESROSIER, N. Conservación de Alimentos C.E.C.S.A. 1973

VII - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
LOS ADITIVOS EN LA CONSERVACION DE ALIMENTOS*

Los aditivos han sido definidos como "sustancias no nutritivas, de composición química definida, destinadas a mejorar la presentación del alimento o a favorecer su conservación".

Sustancias no nutritivas señala una diferencia fundamental con las vitaminas agregadas que son en verdad suplementos alimentarios. El ácido ascórbico es una excepción que cumple con ambas características; es aditivo y suplemento a la vez.

La inhibición del crecimiento y actividad microbianos es uno de los fines principales perseguidos por el uso de aditivos. Los aditivos inhiben a los microorganismos alterando sus membranas celulares, su actividad enzimática y sus mecanismos genéticos.

Los aditivos pueden emplearse también como antioxidantes para evitar la oxidación de las grasas no saturadas, como neutralizadores de la acidez, como estabilizadores que evitan cambios físicos, como agentes mantenedores de la estructura del alimento o como envolventes que evitan la contaminación bacteriana previenen la pérdida de humedad o evitan reacciones perjudiciales microbianas, enzimáticas y químicas.

El aditivo ideal se está buscando constantemente sin haber sido encontrado todavía; debe ser inofensivo para el consumidor, eficiente en su acción conservadora; no debe rebajar la calidad del alimento ni proporcionarle colores o sabores desagradables.

Es necesario distinguir, entre aditivos intencionales, que persiguen un fin tecnológico y los aditivos accidentales que se agregan por contaminación y que tienen enorme importancia también, ya que quedan en el producto final, aunque no sea esa la intención.

Los aditivos accidentales pueden llegar al alimento durante su producción, tratamiento y empaquetado. Es fácil que se contaminen los alimentos como frutas y hortalizas con residuos de pesticidas, herbicidas y fungicidas, con detergentes empleados en el lavado de los alimentos y con los detergentes y antisépticos usados en la limpieza de utilaje de la fábrica. En 1951 se comprobó en Estados Unidos que aproximadamente 700 productos químicos diferentes llegaban a los alimentos, sólo el 60% de los mismos se sabían que eran inocuos.

---

* Extractado fundamentalmente de "Conservación de Alimentos" de N. Desrosier.

Como no se puede prescindir de los pesticidas y similares se trata de conseguir márgenes de seguridad a través de diferencias metabólicas entre el organismo que se trata de combatir y el hombre. (En el hombre alguna enzima destruye la toxicidad del producto), pero desgraciadamente éste no es el caso más corriente, de aquí que se hayan establecido ciertas exigencias mínimas:

- Determinación de la cantidad mínima en la cual la sustancia es eficaz
- Determinación del poder residual
- Determinación de la cantidad máxima tolerable por el hombre
- Determinación de los residuos (lo que permite eliminarlos por diversos procedimientos; ventilación, lavado, etc.)

Cabría agregar además las sustancias tóxicas que pueden emigrar desde el envase hasta el producto contenido en él. En USA se ha determinado qué materiales se pueden usar como envases y en qué condiciones.

A. Condiciones bajo las cuales los Aditivos se Seleccionan y se pueden Aplicar

En la actualidad se debe probar que un aditivo es inofensivo. Se parte de la base que todo lo no probado puede ser o es tóxico.

1. Comprobación de la no toxicidad

De la definición de aditivo se exige que no sean nutritivos, de este modo, es necesario conocer las propiedades químicas y físicas lo que permite predecir las impurezas e idear los métodos para extraerlas del alimento.

Las impurezas del aditivo son de importancia, por tanto, se exige que éstos sean lo más puros posible. En colorantes sólo se permite su uso en forma legal a aquellos que son inofensivos y puros (sin aminas libres, hidrocarburos libres, etc.)

La estructura química debe ser conocida, porque nos indica, por ejemplo: la presencia de aminas libres , algunos de cuyos átomos le confieren toxicidad, (N-N).

Para comprobar la inocuidad de un aditivo debe someterse a ensayos de toxicidad en animales de laboratorio.

2. Ensayos de toxicidad aguda

Deben ensayarse por lo menos en tres especies una de las cuales no debe ser roedor. Los ensayos previos en dosis altas tienen por objeto determinar la toxicidad sobre agudo a corto plazo y los de toxicidad crónica o a largo plazo.

3. Toxicidad aguda y a corto plazo

Estos se realizan durante períodos de tiempo equivalentes, por ejemplo: al 10% de la vida. Se les administra a los animales las sustancias mezcladas con el alimento para prevenir interacciones. Estos ensayos son caros de manera, que si aparece toxicidad se suspenden y se rechaza el compuesto.

4. Toxicidad crónica o a largo plazo

Se hace con 25 ratas a niveles superiores o inferiores, y luego se sigue con otras especies (perro o mono) por toda la vida del animal. Lo mínimo que deben durar estos ensayos es 3 años.

Se prestan para estudiar reproducción, crecimiento, etc., actividad metabólica. Así, se ha llegado a conocer en el ácido sórbico (CH_3-CH-CH-CH-CH-COOH) las fases por que pasa en el organismo. Este se satura dando CO_2 y H_2O lo que fué decisivo para aceptarlo, porque se comporta igual que algunos elementos normales de nuestra alimentación. Esto mismo se ha observado en el ácido aminobenzoico.

Por otra parte, hay algunas sustancias que sin ser tóxicas son inconvenientes porque atacan los aminoácidos; por ejemplo: el NCL_3 (agene) que es un mejorador del pan, produce un impacto sobre la metionina porque se combina con ella inutilizándola.

El óxido de etileno destruye casi todo el complejo B. El bromuro de metilo (insecticida) destruye la metionina.

El SO_2 empleado ampliamente en vinificación; descompone la vitamina B_1 de los alimentos. Por eso, se prohibe agregarlo a otros alimentos que la contengan.

El tocoferol, o vitamina E es conservado por la difenil p-fenildiamina (DPPB) pero, tiene el inconveniente de destruir el ciclo de la reproducción, luego se prohibió su adición al forraje.

Pero no sólo hay que hacer exámenes al aditivo, sino también al producto al que se le va a agregar, ya que pueden producirse interacciones peligrosas.

En el caso de mutaciones que se podrían producir por la acción de un producto ingerido cotidianamente. Este tipo de aditivo podría intervenir en la acción de los ácidos nucleícos. Estas investigaciones se han realizado en Drosophila melanogaster, musgos, cebada, etc. En animales superiores este tipo de observaciones presenta grandes dificultades, salvo en ratas. Por eso se ha comprobado en muy pocas especies un comportamiento genético. Además en los mamíferos las sustancias agregadas son transformadas antes de llegar a la célula germinal.

Ahora bien, todas las experiencias hechas en animales deben ser traducidas a márgenes aceptables para el hombre. Dado que ningún animal es un sustituto satisfactorio del hombre, las dosis máximas se expresan en proporción

a los kilógramos de peso vivo y sobre estas dosis se da un márgen de seguridad de 100, o sea, las dosis permitidas son 100 veces menor, para poner a cubierto las diferencias de especies, enfermedades y sensibilidad especial de los seres humanos.

Tanto en USA como en Europa se hacen experiencias con hombres. Esta sería la meta de la experimentación en su mejor forma.

B. Importancia de los Aditivos

Se reconoce que al aumentar el uso de aditivos aumentan los riesgos para la salud de tal manera que debe contrapesarse el aumento del uso de los aditivos con los beneficios de evitar pérdidas de alimentos haciéndolos útiles en áreas que no los poseen. En dichas circunstancias los aditivos podrían usarse como complemento de los métodos tradicionales de conservación en vez de tratar de remplazarlos.

Por otra parte en los países económica y técnicamente desarrollados en donde existe una cadena del frío y métodos modernos de preservación, el uso de los aditivos estaría demás. Sinembargo, en estos países existe la necesidad de aumentar la calidad y la presentación.

Se justifica el uso de un aditivo cuando sirva a los siguientes propósitos:

- Mantener el valor nutritivo de los alimentos
- Para evitar pérdidas de calidad o hacer más estable los alimentos en el almacenaje
- Para hacer más atractivos los alimentos
- Como ayuda en el procesado de alimentos

El uso de un aditivo no es del mejor interés para el consumidor en las siguientes situaciones para lo que no se debe permitir su utilización.

- Para encubrir malas prácticas de procesado o manejo
- Para engañar al consumidor
- Cuando por su uso se reduce el valor nutritivo del alimento
- Cuando el mismo efecto se puede conseguir empleando prácticas adecuadas de elaboración

C. Clasificación de los Aditivos

1. Agentes Protectores

Son aquellas sustancias que de alguna manera favorecen la conservación de los alimentos. Pueden ser pesticidas, herbicidas, insecticidas, antisépticos y antioxidantes.

a. Antisépticos. Ninguna reglamentación los acepta indiscriminadamente. Se puede recurrir a ellos en base a razones sanitarias, técnicas y económicas.

Las agregación de antisépticos o antibióticos a los alimentos debe ser siempre hecha en perfectas condiciones de higiene.

En Europa, el restaurante que usa antisépticos en los alimentos, estos deben estar indicados en los menús para favorecer a aquellos que no tienen aditivos.

En Chile sólo se acepta el uso de algunos antisépticos en los alimentos, como el ácido sórbico o sorbatos en jugos de frutas, mayonesa, etc. que actúan como fungicidas y bactericidas y como el ácido benzoico y benzoatos en mayonesa y pulpas de frutas; el SO_2 en frutas secas.

Los antisépticos se pueden clasificar en dos grupos inorgánicos y orgánicos.

1) Inorgánicos. SO_2, CO_2. H_2O, Cl, carbonatos, nitritos, etc.

2) Orgánicos. Acido benzoico, benzoato de Na, ácido sórbico, de Na, y sorbato de K; ácido propiónico, ácido acético, ácido dehidroacético; ácido peracético, antibióticos. etc.

1) Inorgánicos. Anhídrido sulfuroso. El SO_2 se ha usado en la preservación de alimentos desde siglos y aún se le usa ampliamente, en especial en alimentos de origen vegetal, es más efectivo contra mohos que contra levaduras de ahí que ha tenido amplio uso en las industrias de fermentación como ocurre en la fermentación alcohólica.

Se le usa en concentraciones sobre 2.000 ppm. en la preservación de concentrados de frutas. Actúan sobre las enzimas de las frutas lo que evita el acafesamiento en frutas deshidratadas.

También en pequeñísimas concentraciones el SO_2 se le usa en jugos de frutas y verduras de delicado sabor previniéndo la fermentación.

El SO_2 en frutas no sólo protege ciertos nutrientes en el alimento sino que es un efectivo controlador de microorganismos e insectos.

Peróxido de hidrógeno. El H_2O se produce naturalmente en muchos tejidos vivos. Pero no llega a ser tóxico al acumularse en los tejidos por la acción protectora de las enzimas.

Niveles de concentración de 0.1% o más bajos, son efectivos. como se usa corrientemente en soluciones ácidas no se descompone instantáneamente si no está en presencia de un catalizador. La catalasa es específica para descomponer el H_2O_2.

El peróxido de hidrógeno se le usa para conservar suero de leche destinado a la alimentación de animales y en algunos países europeos y tropicales se usa en la leche para consumo humano. También se ha aplicado en mezclas para helados y en huevos deshidratados. También por su alto poder germicida se le usa en la desinfección de heridas.

Cloro. El cloro se usa ampliamente como desinfectante químico siendo su principal aplicación en el agua de bebida y para propósitos industriales alimentarios.

Anhidrido carbónico. El CO_2 presenta propiedades antisépticas cuando se encuentra a presión. Se le usa en bebidas gaseosas, en atmósferas de cámaras frigoríficas; para controlar la madurez y calidad del almacenaje de las frutas frescas.

2) Orgánicos. Acido benzoico y benzoatos. El ácido benzoico se encuentra en forma natural en las cranberries. Tanto el ácido como sus sales y derivados son de amplio uso como preservativos químicos. El uso del ácido benzoico ha estado sometido a mucho estudio y discusión ya que cierta concentración es dañino y aún venenoso. Los benzoatos generalmente son más efectivos contra levaduras y mohos que bacterias. Las dosis permitidas que se emplean fluctúan entre 0.1 a 0.2%. El ácido benzoico es más efectivo contra mohos que contra levaduras y cuando se agrega a jugo de manzana no lo preserva permanentemente.

Aunque las sales de Na y amonio son comúnmente usadas por su mayor solubilidad en agua es la molécula misma del ácido benzoico lo que actúa como germicida. La acidez del sustrato en el cual el benzoato se añade es muy importante ya que a medida que el pH baja aumenta su efectividad. Así a pH 7 los benzoatos son menos efectivos que a pH3 en que es 10 veces más activo. En un alimento muy ácido su actividad es del orden de 100 veces mayor.

El ácido benzoico también puede agregarse al hielo. El punto de congelación de 0.1% es levemente superior a 0°C formando una mezcla autéctica.

El hielo en esta forma se le usa en pescado fresco.

Los benzoatos se usan generalmente para conservar pastas, jugos o néctares de frutas en general, margarina, pickles y otros productos. En concentraciones sobre 0.1% puede dar al producto gusto a quemado o cierta picantez.

Acido sórbico. Este es otro ácido graso de cadena polinosaturada y su actividad principal es como fungistático.

Se ha encontrado que la actividad del ácido sórbico se debe a la inhibición del sistema deshidrogenasa de los mohos.

Como cualquier antiséptico su acción es más efectiva si se encuentra en sustratos con poca contaminación. En caso que sea muy alta, es metabolizado no teniendo ningún efecto inhibidor.

Este ácido graso se ha sometido a un estudio completo y se ha visto que es metabolizado por el organismo animal de ahí que se considere inocuo.

Se le usa en jugos de frutas, pescado fresco, pescado ahumado, mayonesa, pickles, chocolate, cremas, etc.

Acido propiónico. Este ácido graso se usa como propianatos e inhibe el crecimiento de mohos. Se le usa en el pan. El ácido se puede añadir a la sal usada en la preparación de pickles para inhibir el desarrollo de mohos.

Acido dehidroacético. Se ha visto que es un promisorio agente antimicrobiano. Su acción varía levemente con el pH y se puede aplicar a numerosos productos alimenticios. En USA se permite su uso pero en calificadas circunstancias. Se usa en frutillas como pesticidas y no como antiséptico propiamente tal.

Acido paracético. Es un agente antimicrobiano efectivo. Puede ser útil para tratar alimentos durante cortos períodos de tiempo. Su uso no se permite en USA se ha usado en forma experimental en huevos aplicado por aspersión o inmersión. En frutas y verduras se ha visto que tiene cierta aplicación.

Antibióticos. Algunos productos metabólicos de los microorganismos presentan propiedades germicidas y han sido llamados antibióticos. Los tejidos vivos contienen ciertas sustancias que tienen actividad antimicrobiana pero el término antibiótico sólo se aplica a aquellos materiales producidos por el metabolismo de los microorganismos.

Desde su descubrimiento los antibióticos, han tenido un amplio uso para controlar enfermedades infectocontagiosas y patógenos que atacan animales y plantas. La aplicación industrial de los antibiticos a los alimentos para conservarlos ha tenido un progreso más lento que en el campo de la medicina.

Esta menor aplicación de los antibióticos en los alimentos se debe a que por su agregación constante en ellos produciría en el organismo humano el desarrollo de cepas de bacterios patógenos resistentes que no podrían ser controlados en caso de enfermedades. El asunto complejo, pero para su utilización en los alimentos debe pensarse en las siguientes consideraciones:

- Los antibióticos deben tener un efecto no tóxico cuando son ingeridos por vía oral y deben ser metabolizados e eliminados del organismo.

- Se pueden usar en caso que no exista ningún otro método más apropiado de conservación
- Deben ser económicos, fáciles de manejar y deben existir métodos sencillos de detección y control.

- Deben ser compatibles con otros métodos de conservación.
- Deben tener un amplio espectro de ataque los microorganismos patógenos.

Se ha hecho grandes investigaciones en la búsqueda de antibióticos que cumplan con los requisitos mencionados. Pero generalmente se ensayan antibióticos que se usan en el tratamiento de enfermedades en el hombre. A veces cuando un antibiótico no tiene valor en el tratamiento de enfermedades del hombre se buscan otros usos siendo los nuevos campos de ensayo en los alimentos para el hombre y en la agricultura. Existe ejemplo de aplicación de antibióticos para el tratamiento de .fire blight" en huertos frutales y para evitar la descomposición de platos preparados a base de aves.

Pero ciertamente sería de gran beneficio encontrar antibióticos que destruyan o inhiban las bacterias amaerobias esporuladas. La subtilina se ha usado experimentalmente para controlar la alteración microbiológica de productos enlatados.

Los tratamientos combinados de antibióticos con otros agentes esterilizantes tales como el calor, radiaciones o combinación de los tres efrece perspectivas.

Se ha ensayado algunos antibióticos tales como penicilina, estreptomicina, bacitracina, aureomicina y otros pero el que mejor efecto ha producido ha sido la aureomicina.

Ha habido dificultades en la administración al ganado lechero, puesto que pasa a la leche y afecta la elaboración de quesos.

Pero ha tenido exitosa aplicación en carne fresca en zonas tropicales y donde no existen medios adecuados de refrigeración. Lo mismo para conservar carnes de aves, pescados y mariscos.

Ultimamente en USA se ha permitido el uso de Acronize en carne de aves y pescado. En el peor de los casos exige como máximo de residuo 7 ppm. de antibiótico. En otros países como Canadá, Japón y Chile se aceptó también su uso especialmente en pescado fresco y ahumado. En el país sólo se acepta su uso en el hielo destinado a refrigerar productos del mar.

Una de las razones más poderosas que se ha tenido en cuenta para permitir su empleo, es el hecho que por efecto del calor aplicado durante la preparación de dichos productos se ha comprobado su destrucción total.

b. Antioxidantes. Estas sustancias tienen por objeto impedir la oxidación de los alimentos y especialmente la rancidez.

Entre las sustancias que actúan como antioxidante tenemos algunos fenoles (hidroquinona y pirogalol) y algunos de origen natural como el flutation, ácido ascórbico y los tocoferoles (vit.E). En Estados Unidos no se permite el uso de fenoles.

Se supone que en la oxidación de las grasas las moléculas de grasa o aceites son activadas, reaccionando con el oxígeno utilizable y produciendo peróxidos, los que a su vez transfieren alguna energía a las otras moléculas de los ácidos grasos de la grasa las que sufren una activación similar. Los ácidos grasos no saturados de las grasas y aceites están sujetos a la oxidación de sus dobles ligaduras. En presencia de oxígeno o en contacto con enzimas (lipoxidasa) los ácidos grasos de largas cadenas no saturados pueden ser fragmentados en ácidos grasos de cadenas cortas que son los responsables del sabor y olor rancio de grasas expuestas al oxígeno. En presencia de antioxidantes la energía es tomada por el antioxidante y de este modo esa energía no se transmite a las otras moléculas de la grasa deteniéndose la reacción en cadena, tanto tiempo como actúe el antioxidante. La acción oxidativa no se puede controlar fácilmente si se ha formado suficiente peróxido antes de agregar el antioxidante. La presencia de metales puede destruír la eficiencia del antioxidante.

Algunos antioxidantes usados son los siguientes: ácido ascórbico, palmitato de ascorbil, ascorbato de calcio, ascorbato de sodio y los tocoferoles. Entre otros productos tenemos: hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHa), dilauriltiodipropionato, ácido noshidroroguaiarético (NDGA), propil galato y ácido tiodipropiónico. Todos estos se usan en dosis de aproximadamente 0.02%.

2. Agentes antiacafesantes

Estas sustancias se aplican para evitar el acafesamiento enzimático que se produce en las frutas en el momento de su tratamiento para conservarlas, entre estos tenemos el ácido ascórbico; el ácido cítrico (que se ha comprobado tener acción sinérgica con el ácido ascórbico); las soluciones de sal común y el SO_2.

3. Agentes de firmeza

Son usados para prevenir el ablandamiento de los tejidos de las frutas y verduras durante el tratamiento térmico u otros procesos que lo producen. Las frutas contienen compuestos pécticos que forman una estructura firme. En el enlatado esta estructura se colapsa y a veces para evitarlo se agrega sales de calcio, con lo que se forma un gel de pectato de calcio que mantiene la estructura.

Las sales de calcio se usan en concentraciones menores a 0.1%.

El alumbre se usa con esta misma finalidad en el stock salado de los pickles.

Siempre debe cuidarse la dosis a aplicar puesto que de lo contrario se obtendrían resultados desastrosos en vez del beneficio buscado.

4. Ceras

Entre estas tenemos la parafina, la cera de carnauba y algunos agentes emulsificantes. Se usan para cubrir alimentos (queso holandés, algunas frutas como naranjas) su grosor depende del producto y su función principal es evitar la pérdida de humedad. Se les puede mezclar con algún bactericida o insecticida y en esta forma actuaría como antisépticos. Se les puede aplicar por inmersión o aspersión de una emulsión.

5. Agentes saborantes

Un agente saborante artificial es considerado aquel que se produce en forma sintética. Cuando se le agregue al alimento algún sabor de origen natural no se considera como sabor artificial. En USA las leyes obligan a indicar en la etiqueta si se ha agregado algún saborante artificial; esta información debe incluír el tipo y cantidad del producto empleado. Los saborantes autorizados en USA son los siguientes: ciclohexilsulfamato de calcio, sacarina de calcio, sacarina, ciclohexilsulfamato de sodio y sacarina sódica.

El glutamato monosódico es otro ejemplo pero su acción es realizar los sabores naturales del producto.

6. Colorantes

La dministración de Drogas, cosméticos y alimentos de USA define a un colorante como una sustancia que contiene una tintura o pigmento, ya sea de origen artificial o natural y sólo permite el uso de: caramelo, negro carbón, carbón vegetal, dióxido de titanio, azúl ultramarino, clorofila, caroteno y antocianinas.

7. Estabilizadores

Se usan para dar consistencia al producto. Ejemplos: agar agar, algunas gomas, carragen que es un dispensante.

8. Emulsificantes

Entre estos se tiene: ácido acetil tartárico, ésteres mono y diglicéricos a excepción del láurico, propilen glicol, ácido cólico, ácido glicocólico, ácido desoxicólico, entre otros.

BIBLIOGRAFIA

DESROSIER, N. Conservación de Alimentos. C.E.C.S.A. 1973

JOSLYN AND HEID, Food Processing Operation. Vol. 2 Avi Publis. Co. Inc.. 1963.

VIII - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CONSERVACION DE ALIMENTOS POR FERMENTACION

La preparación y preservación de alimentos por fermentación depende de la producción de ciertas sustancias químicas por microorganismos que inhiben el crecimiento de los microbios indeseables. El ejemplo más simple es la inhibición del crecimiento de bacterias productoras de toxinas por la acción del ácido láctico producido en numerosos alimentos fermentados.

La mayoría de los sistemas de conservación de alimentos bloquean el desarrollo de los microorganismos. El proceso de fermentación utiliza la acción de ciertos microorganismos para que con las sustancias resultantes de su actividad se conserve el alimento.

La fermentación es uno de los métodos más antiguos para preservar alimentos, sinembargo, es uno de los menos comprendidos.

La fabricación del pan, la cerveza, el vino, el queso, etc. se conocía desde hace varios siglos pero no se conocía el rol de los microorganismos en el proceso.

A. El Rol de los Microorganismos

Los microorganismos descomponen los componentes orgánicos de los alimentos para obtener energía para su crecimiento.

La fermentación industrial es la conversión de un constituyente lábil (carbohidrato) por medio de una descomposición bioquímica controlada en sustancias capaces de prevenir o inhibir la actividad microbiológica (alcohol etílico, ácido láctico, ácido acético, ácido propiónico, etc.) Los productos de la fermentación pueden ser utilizados para preservar otros alimentos.

El proceso de fermentación, se debe conducir bajo condiciones controladas ya que una fermentación sin control termina en la producción de anhídrido carbónico y agua.

Un gran número de bacterias que producen fermentaciones pertenecen al grupo de especies, que producen ácido láctico, junto a otros productos tales como ácido acético, alcohol y anhídrido carbónico. El proceso de fermentación se realiza sin oxígeno a través de una serie de oxidaciones y reducciones intramoleculares.

La habilidad para convertir carbohidratos a ácido láctico, ácido acético, alcohol y anhídrido carbónico coloca a este grupo de bacterias en una situación importante para el hombre debido a la producción de alimentos de calidad organoléptica y nutritiva.

Prácticamente cada civilización ha desarrollado algún tipo de alimentos ácidos así como algún tipo de bebida alcohólica. Asímismo se ha observado que las bebidas alcohólicas se avinagran a este producto "vinagre" se ha utilizado para darle sabor y preservar otros tipos de alimentos. En el caso de la leche y sus productos encontramos las leches ácidas, mantequilla y quesos. Por eso no sorprende que existan más de 400 tipos de variedades reconocidas de quesos en el mundo.

Existen tres tipos fundamentales de fermentaciones realizadas por microorganismos.

1. Fermentación en que participan las levaduras con producción de alcohol.

2. Fermentación en que participan bacterias usando como sustrato el alcohol para producir ácido acético.

3. Fermentación con bacterias actuando sobre los carbohidratos para producir ácido láctico y otros subproductos.

De los tres tipos mencionados, la más importantes desde el punto de vista alimentario y económico es la que produce ácido láctico como producto final principal.

Los alimentos que sirven de sustrato para esta fermentación se puede clasificar en cuatro categorías:

a. Alimentos lácteos
b. Productos vegetales
c. Cereales y
d. Productos carneos

Los productos fermentados están representados por una amplia variedad de alimentos tales como el yogurt, mantequilla, quesos, pickles, chucrut, aceitunas, pan, cecinas y muchos otros.

B. Características de los Microorganismos usados en las fermentaciones Industriales

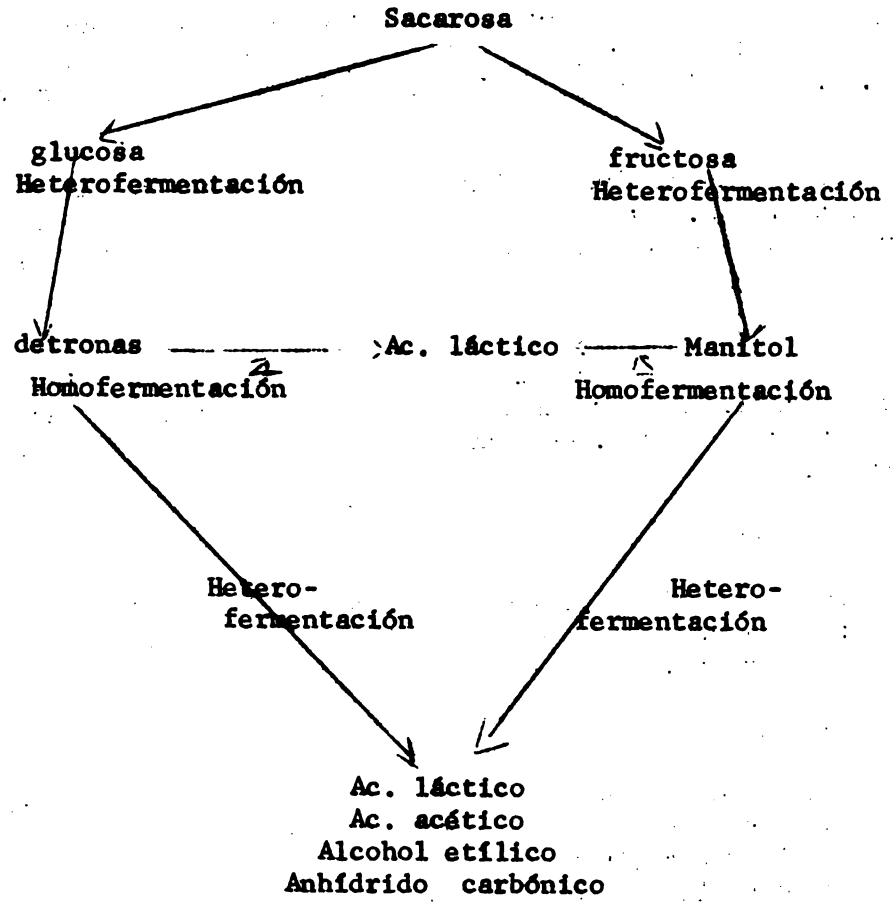
Los microorganismos utilizados en las fermentaciones deben poseer al menos cuatro características:

1. Ser capaces de crecer rápidamente en el sustrato
2. Mantener las condiciones fisiológicas bajo las condiciones de trabajo
3. Producir las enzimas esenciales en forma abundante para producir los cambios deseados
4. Poseer requerimientos de medio ambiente lo más simple posible para un crecimiento máximo

Los microorganismos usados en las fermentaciones son notables por la alta producción de enzimas. Las enzimas son las sustancias que controlan las reacciones químicas de la fermentación. Por ejemplo: un gramo seco de un organismo dotado de alta actividad enzimática sobre la lactosa es capaz de actuar sobre 10.000 g. de lactosa por hora. Esta tremenda actividad química está asociada con el alto rango de reproducción y actividad.

La fermentación no sólo colabora en la preservación del alimento sino que le imparte ciertas características especiales que lo hacen apeticible al consumidor.

Las etapas complejas del metabolismo de algunos de los microorganismos que utilizan la glucosa están ampliamente descritas en diferentes textos. Ejemplo: las etapas de la glicolisis. Sinembargo, cuando estas etapas se complican por la acción de varios tipos de microorganismos que actúan sobre la sacarosa como fuente de energía, el panorama es aún más complejo. Ejemplo:



Las cantidades relativas de cada uno de los productos finales estarán gobernadas en gran medida por las condiciones de medio ambiente que favorezcan a las diferentes especies.

El cambio más marcado de la leche es la coagulación de la proteína que es la primera etapa para la elaboración de quesos. Los lípidos en algunos casos son completamente hidrolizados. Algunos ácidos grasos son agentes efectivos de preservación y son los responsables de las características de conservación de algunos quesos. Las propiedades laxantes de ciertos alimentos fermentados se atribuyen a la acetil colina y la lactil colina, que se forman al combinarse el ácido láctico y el ácido acético con la colina la cual se supone se forma por la hidrólisis de la lecitina.

C. Factores del medio que Controlan la Fermentación

Un buen conocimiento de las condiciones físicas y químicas en que se desenvuelve el crecimiento de los distintos tipos de microorganismos es muy importante para asegurar que los cambios metabólicos y físicos sean los más deseables.

Entre los factores de mayor importancia se tiene la temperatura de fermentación, la concentración de sal, el suministro de oxígeno y cierto grado de contaminación. Las condiciones específicas de cada especie gobernarán la fermentación.

Los alimentos presentan una carga microbiológica natural que los dañará si no se toman precauciones. Para que se produzca una fermentación los microorganismos requieren de ciertas condiciones de pH, temperatura, oxígeno, etc.

1. Efecto del PH

El PH del medio es el que controla el crecimiento de los microorganismos en la fermentación. Las frutas cuyo PH es cercano a 4.5 desarrollarán primero las levaduras y mohos. En carnes, con PH 7 serán las bacterias que se desarrollarán.

2. Nutrientes del sustrato

Según sea la composición del sustrato será el bacterio/s que dominan el medio. Ejemplo: en leche que tiene lactosa, dominan el medio los microbios que fermentan ese azúcar.

3. Presencia de oxígeno

Si existe oxígeno en el medio como ocurre con las levaduras, estas se multiplican. Cuando se desea la producción de alcohol se debe limitar el oxígeno. La población bacteriana que está dominando un sustrato se puede manejar por los requerimientos de oxígeno.

4. Efecto de la temperatura

La temperatura del sustrato ejerce un control por eso se requiere mantenerla en un punto óptimo para lograr éxito. Por ejemplo: la leche.

A	0°C	muy poca actividad microbiológica
A	4.4°C	leve desarrollo y sabores extraños
A	21.1°C	desarrollo activo del Streptococcus lactis
A	36.6°C	desarrollo activo del Lactobacillus bulgaricus
A	65.5°C	puede crecer el L.Thermophilus
A	71 C	domina el Bacillus calidolactis acidificando la leche.

5. Efecto de la sal

La sal es uno de los agregados alimentarios más importantes que sirven a la conservación de alimentos. En la fermentación ayuda a la selección de microorganismos que deben crecer. La cantidad de sal agregada determina el tipo de microorganismos que crecen.

La sal tiene un efecto preservante sobre ciertos microorganismos al limitar el agua utilizable pudiendo de esta forma deshidratar el protoplasma y causar plasmólisis.

En la descripción de la acción conservadora de la sal, se debe considerar el efecto de deshidratación, el efecto del ión, cloro, la tensión reducida del oxígeno y la interferencia con la acción de las enzimas.

6. Fermentación alcohólica

La formación de alcohol a partir de azúcar es consecuencia de la actividad de las levaduras. La especie más importante es la Saccharomyces ellipsoideus. En el caso del vino el sustrato más común es el azúcar contenido en el jugo de la uva. El cambio que ocurre es generalmente descrito por la siguiente ecuación:

$$C_6H_{12}O_6 + \underline{S.\ ellipsoideus} = 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Azúcar simple + levadura = alcohol + anhídrido carbónico

En un medio y sustrato adecuados, la cantidad de alcohol producido depende de la cantidad de azúcar presente y la eficiencia de la levadura para convertir el azúcar en alcohol. Las uvas para la manufactura del vino, por ejemplo, varían en el contenido de azúcar de 12 a 25%. Las levaduras son incapaces de tolerar los productos de fermentación (12 a 16% alcohol). Algunas levaduras pueden tolerar 18% de alcohol.

7. Fermentación acética

La producción de ácido acético se produce por la oxidación del alcohol por las bacterias acéticas en presencia de oxígeno. Estas bacterias requieren de alta cantidad de oxígeno para su crecimiento y actividad. El cambio que ocurre es descrito generalmente por la siguiente ecuación:

$$C_2H_5OH + O_2 + \underline{Acetobacter\ aceti} = CH_3\ COOH + H_2O$$

Alcohol + oxígeno + bacteria del vinagre = ácido acético + agua

La transformación del alcohol después de la fermentación del jugo es llevada a cabo por la bacteria del vinagre. Como el número de bacterías acéticas es pequeño en los jugos fermentados se debe agregar un pié de cuba (stater). La fermentación se realiza a una temperatura entre 24 y 30°C.

El método para medir la acidez del vinagre es por titulación con una solución alcalina estándar. Cuando todo el alcohol ha sido convertido en vinagre (Ac. acético) las bacterías atacan el ácido causando una disminución de la acidez en presencia de aire.

8. Vegetales fermentados

Un importante método de conservación de alimentos combina el salado para el control selectivo de microorganismo y la fermentación para estabilizar los tejidos tratados.

a. Pickles. Para la fermentación de hortalizas se requiere eliminar la actividad microbiana indeseable, para crear un medio ambiente favorable a la fermentación. La adición de sal permite el crecimiento de bacterías lácticas que produzcan suficiente ácido completando así la acción de la sal. Uno de los cambios más importantes que ocurre en el producto es la transformación del contenido de carbohidratos fermentables a ácido. El nivel de ácido desarrollados varía de 0.8 a 1.5% expresado en ácido láctico. En un principio la concentración de sal se mantiene entre 8 y 10% durante la primera semana. Se aumenta 1% cada semana hasta llegar a 16% como ocurre con los pepinillos, que así preparados pueden guardarse durante largo tiempo y constituyen el "stock" salado.

b. Pickles ácidos. Se preparan usando el "stock" salado enjuagado y agregando vinagre, para dejarlo con 2.5% de acidez.

c. Pickles dulces. Se preparan igual que el anterior y se agrega solución de vinagre con azúcar y especies.

d. Repollo ácido o chucrut. El repollo se corta fino y se somete a fermentación. El repollo requiere contener sobre 3.5% de azúcar. La sal se usa en proporción de 2,25% en peso. El ácido producido es 1.5 a 2%. Primero se produce una fermentación con el Leuconostoc mesenteroides que forma gas y ácido. La temperatura es de 25°C y la sala 2,5%. Al cabo de dos días se desarrolla entre 0.7 a 1.0% de ácido. Enseguida actúa el Lactobacillus plantarum y el L. brevis. Al quinto día la acidez llega a 1.5 a 2% momento en que estas bacterias son desplazadas. El proceso puede durar una semana dependiendo de la temperatura, concentración de sal, variedad de repollo, condiciones sanitarias, etc.

10. Productos lácteos

La fermentación de productos lácteos se conoce desde hace muchos años. Las leches ácidas y los quesos. Antiguamente se usó el estómago de bovinos y ovinos para el transporte de la leche. Este contiene una enzima, la renina capaz de cortar la leche, junto a una gran cantidad de microorganismos. Durante el transporte se formaba un gran coágulo de leche. Este fenómeno llevó a la fabricación de quesos.

La fabricación comercial de quesos no es más que una modificación de esta antigua práctica. Hoy en día se utilizan cepas seleccionadas de microorganismos que permiten manejar el proceso al controlar temperatura, pH y sustrato. Variando alguna de estas variables se han podido fabricar cientos diferentes tipos de quesos.

En la fabricación de mantequilla también se produce una fermentación la cual es desarrollada por el Streptococcus lactis el Leuconostoc citrovorus y el L.Paracitrovorus

Productos cárneos

Un método importante en la preservación de carnes o pescados es a través de fermentaciones llamado curado. Este proceso se puede efectuar en seco o en húmedo.

La sal, nitritos, nitratos, especies diversas y el vinagre son ampliamente utilizados tanto en la industria de cecinas como en la preparación de en latados de pescados a base de fermentados.

BIBLIOGRAFIA

UNDERKOFLER, L.A. Industrial Fermentation. Vol. 1 y 2 Chemical Publ. Co. 1954

DESROSIER, N. La conservación de alimentos. C.E.C.S.A. 1973

JOSLYN AND HEID Food Processing Operation. Vol 2 Avi Publis. Co. 1963

IX - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CONCENTRACION POR EVAPORACION*

El agua es el ingrediente fundamental en la mayoría de los alimentos. En productos tales como la leche y jugos de fruta ella excede de 85%. Esta agua puede ser reducida ventajosamente de modo de ahorrar en envasado, almacenaje y transporte.

Los métodos más comunes para reducir el contenido de agua en alimentos líquidos son la cristalización fraccionada y la evaporación. De ambos la evaporación al vacío por simple o múltiple efecto con o sin recuperación de aroma es el más usado

La concentración por evaporación se ha aplicado a jarabes de azúcar para caramelizar, leche y jugos de frutas y pulpas de frutas. En estos momentos en Estados Unidos se utilizan millones de galones de concentrados de pulpa para la fabricación de néctares, panqueques, helados y productos de pastelería.

A. Evaporadores

Los concentrados de alta capacidad de evaporación para alimentos líquidos se componen de intercambiadores de calor para suministrar el calor latente de evaporación y separadores de vapor para remover el vapor del líquido residual. Los intercambiadores de calor pueden ser de variados tipos. En el tipo directo se usa una llama debajo de un recipiente y el calor se transfiere por conducción. En el otro extremo, usando vacío se puede evaporar el agua del producto a temperaturas tan bajas como 10°C.

Los evaporadores utilizan intercambiadores de calor diseñados para aplicaciones específicas. Ellos son generalmente indirectos con un medio de intercambio de calor el cual transfiere el calor latente o sensible del medio de calentamiento al líquido a concentrar.

En la concentración de soluciones por evaporación el líquido a ser concentrado fluye a través de la superficie del intercambiador de calor el cual lo separa del medio de calentamiento. El medio de calentamiento puede variar desde un vapor a alta presión (185°C) a vapor de amoníaco a 15°C. La superficie de calentamiento es generalmente de metal en la forma de una lámina tubular o pared del recipiente.

La circulación natural "thermo-siphon" es la circulación del producto, resultante de la reducción de la gravedad específica de la solución por el

---

* Extractado y resumido de: Food Processing Operation by Joslyn and Heid. 1963 por I. Planella V.

calentamiento y por la presión generada por el vapor producido en la superficie del intercambiador de calor. Los evaporadores de circulación natural son generalmente de bajo costo de manejo pero son difíciles de usar en líquidos viscosos de 30% de sólidos como por ejemplo la pasta de tomates. Para tales productos se usan bombas de circulación que aseguren una alta velocidad sobre la superficie de calentamiento. Tales sistemas se denominan evaporadores de circulación forzada.

1. Evaporadores abiertos

Son los evaporadores más simples y baratos. Son recipientes grandes y abiertos. En un tipo el vapor es condensado en un dispositivo exterior. Son usados corrientemente para cocción. Son inadecuados para hervir rápidamente volúmenes grandes de agua. Otro tipo dispone de un tubo en espiral de acero inoxidable de 6 cm. de diámetro dispuesto en un plano horizontal y separado del fondo sólo unos cinco centímetros. Estas unidades proveen un área de calentamiento relativamente grande y son baratos. También existen aquellos que disponen de revolvedores.

2. Evaporador tubular

Se utilizan como precalentadores previos a la evaporación o para calentar el producto a temperatura de llenado. Son además componentes de muchos evaporadores. Son esencialmente un cilindro de diámetro grande que lleva en su interior un número de tubos paralelos. El producto fluye dentro de estos tubos y el calor se suministra con agua caliente, vapor u otro medio. Pueden ser de pasada simple, si el producto se mueve en una dirección y de múltiples pasadas si va por un tubo y se devuelve por el otro.

3. Evaporador "flash"

Trabajan por medio de inyección directa de vapor, al líquido. Se alcanzan temperaturas de 145°C en menos de medio segundo. Esta técnica es usada para pasteurizar, esterilizar, inactivar enzimas y/o remover olores de jugos o leche. Se ha utilizado en inatalaciones comerciales para separar y concentrar esencias de frutas y para evaporación. En esta técnica el producto es precalentado a 98°C y luego bombeado a través de un tubo vertical o diagonal en donde se inyecta tangencialmente el vapor para supercalentar el líquido a la temperatura deseada (121°a 145°C). El líquido supercalentado se hace pasar en un tipo de intercambiador de calor vertical en donde es rápidamente convertido en una mezcla de líquido y vapor. La alta velocidad minimiza la posibilidad de que el producto se pegue en las paredes. La mezcla de vapor y producto concentrado alimenta a un separador de vapor. El vapor puede ser eliminado o usado como medio de calentamiento en un evaporador al vacío.

4. Evaporador de película descendente

En estos evaporadores el líquido es introducido en la parte superior del evaporador para dejarlo fluir como una película delgada en el interior de los tubos. Sólo una pequeña cantidad de producto pasa en el tubo. El producto concentrado se puede recircular.

5. Evaporadores de placa

Corresponde a los APV desarrollados en Inglaterra. Es un evaporador de simple pasada en que se usan placas modificadas de acero inoxidable como superficies intercambiadoras de calor. Son equipos muy usados para concentrar jugo de naranja, manzana, uva, leche y mezclas para helados.

Una de las ventajas de este sistema es la pequeña cantidad de producto sometida a calentamiento de una sola vez. El método puede ser descrito como un evaporador de película ascendente y descendente con alimentación desde el fondo.

6. Evaporadores centrífugos de película delgada

En estos aparatos, el líquido a ser evaporado fluye bajando la pared calentada de un cilindro o cono truncado. Una película delgada se produce mecánicamente por rotación la cual agita y esparse el líquido. La mezcla de vapor y líquido producida durante el calentamiento puede ser separada en un separador adjunto. Debido a que estos evaporadores se pueden usar a temperaturas altas sin producir daño, frecuentemente se puede envasar en caliente a temperaturas de 120°C.

7. Separadores de vapor

La evaporación produce una mezcla de vapor y líquido concentrado el que debe separarse rápidamente y exhaustivamente. Para ello se usa separadores que consisten esencialmente en cilindros y "ciclones" de diseño apropiado. Pueden operar bajo presión o al vacío. Los vapores separados se usan frecuentemente como medio de calentamiento para un efecto adicional en otro evaporador.

8. Evaporación al vacío

El grado de evaporación está directamente relacionado a la cantidad de calor, el que puede ser transferido del medio de calentamiento (vapor, agua caliente, vapor de amoníaco, etc.) al líquido a ser evaporado. Esto es expresado en B.T.U. por pié^2 de superficie de calentamiento por hora. El grado de transferencia de calor dependen no sólo de la temperatura del medio de calentamiento sino de la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento y el líquido de ebullición.

Para obtener una diferencia de temperatura, la temperatura del medio de calentamiento debe ser elevada o disminuir la temperatura del líquido en ebullición. En muchos casos es ventajoso bajar el punto de ebullición del líquido a ser evaporado. Esto se logra reduciendo la presión del recipiente que contiene el líquido, lo que resulta en un punto de ebullición más bajo.

La concentración al vacío tiene varias ventajas. Hace posible concentrar a baja temperatura líquidos sensibles al calor tales como jugo de naranja. Aumenta el grado de evaporación al aumentar la diferencia entre la temperatura de ebullición del producto y la temperatura del medio de calentamiento. Hace posible el uso de sistemas de efecto múltiple.

La secuencia del flujo de evaporación en un concentrador al vacío es como sigue: se abre una válvula para permitir que vapor a alta presión fluya a través de una boquilla grande para desarrollar un vacío inicial en el evaporador. Cuando el vacío deseado se ha logrado, la pulpa precalentada se bombea o es chupada al intercambiador caliente, se deja pasar vapor al receptáculo de vapor y empieza la ebullición casi inmediatamente.

Los vapores son separados y removidos. Una vez que el proceso de ebullición y remoción de vapor comienza, el vacío se automantiene y el ejector de vapor puede ser cerrado.

Para mantener el vacío es necesario remover rápida y continuamente los vapores de ebullición del producto así como el aire y otros gases (llamados comunmente gases no condensables) que se originan en el producto o provienen del exterior por filtraciones. El vapor puede ser condensado por mezcla con agua fría en condensadores barométricos de contracorriente o de corriente paralela siempre y cuando exista adecuada diferencia, entre la temperatura del vapor y la del agua condensada. También se puede condensar el vapor, en condensadores de superficie los cuales son tubos o placas enfriadas por agua. La cámara de vapor de un evaporador de efecto múltiple puede ser considerada como un condensador de superficie. El aire es removido a través de una pequeña boquilla o ejector. A su vez los vapores del condensado y agua son removidos por una bomba de vacío o por columna barométrica.

9. Sistemas de efecto múltiples

En estos sistemas el calor sólo fluirá de una temperatura alta a una baja. Esta diferencia de temperatura es común llamarla "heat head". El líquido a ser evaporado debe hervir a una temperatura más baja que el medio de calentamiento en la cámara de vapor de lo contrario no habrá transferencia de calor. El vapor de agua de la ebullición del jugo de tomate a 100°C (a presión atmosférica) puede ser utilizado para evaporar agua de jugo de tomate hirviendo a 86°C bajo 12 pulgadas de vacío. A su vez a esta temperatura de 86°C, el vapor puede ser usado para evaporar jugo de tomate a 51°C y 24 pulgadas de vacío. En cada etapa el calor del vapor es vuelto a usar, el sistema tiene "otro efecto". En casos que el proceso se desarrolle a través de todo el año como ocurre con el azúcar se suelen usar 4 y 5 efectos lo que reduce costos.

Debido a factores de costo y de ingeniería, existe un límite práctico para el número de efectos que se pueden utilizar económicamente. En el ejemplo anterior la energía calórica del vapor proveniente del 3er. efecto contiene casi tanta energía calórica como fué recibida originalmente en el primer efecto desde la caldera, lo que fué utilizado en realidad no es el calor, sino el "heat head"(calor de cabeza).

Los productos envasados a bajo vacío pueden hincharse al ser puestos a grandes altitudes donde hay presiones atmosféricas más bajas.

Hay un daño físico sustancial en los productos alimenticios enlatados debido al embarque de alimentos por tren, camión o avión. Los alimentos pueden sufrir degradación en su textura principalmente por la agitación de los recipientes y manejo tosco en general.

BIBLIOGRAFIA

FRASIER, W.C. Microbiología de alimentos. Mc Graw Hill, 1967

DESROSIER, N. Principios de conservación de alimentos. Cía. Edt. Continental S.A. 1973

JOSLYN and HELD. Food processing Operation. Vol. 2 Avi. Publishing Co.

INTERNATIONAL COOP. ADMINISTRATION. "Small canning facilities" Wash. 25 D.C.

AMERICAN CAN CO. Sterilization of canned food. Maywood, III, 1953.

GOLDBLITH, JOSLYN and NICKERSON "Thermal processing of food". Avi. Publising Co. 1961.

LOFER, A. A complete course in canning, Tenth Ed. 1975, The Canning Trade, Baltimore, Maryland, U.S.A.

X - CONTROL DE CALIDAD Y NORMALIZACION

A. Introducción

Ha habido un creciente interés mundial por establecer disposiciones concisas referente a normas y control de calidad de los alimentos que resguarden al consumidor así como faciliten el comercio de los alimentos entre países.

Esto está constituyendo cada día una necesidad más imperiosa derivada de un comercio externo de productos frescos y elaborados que se ha intensificado enormemente en la última década y que obligadamente deben tener patrones de referencia que regulen sus intercambios.

Debemos tener presente que el verdadero origen de nuestros alimentos lo constituye el medio ambiente inmediato que los rodea, proveniente del reino animal o vegetal; de manera que el control de su calidad representa, en realidad, un problema ecológico. Ahora bien, la calidad de los alimentos puede experimentar transformaciones, perdiendo o disminuyendo su aptitud para el consumo. Esto puede suceder durante la elaboración de las materias primas o por la aplicación de tratamientos o del uso de aditivos durante su procesamiento, siendo estos posibles cambios de responsabilidad del fabricante. Pero estas transformaciones en desmedro de la calidad de los alimentos pueden producirse también por la influencia de factores ambientales que rodean exteriormente al alimento y entre los cuales sólo deben incluirse aquellos factores ecológicos clásicos del aire, agua y suelo, sino también la contaminación por los microorganismos y la polución (del griego Poluere = ensuciar) por el ambiente tecnológico debido a sustancias extrañas persistentes con las cuales el alimento se pone en contacto desde su extracción o preparación hasta su almacenamiento. Ejemplos de esta polución tecnológica lo constituyen la presencia de metales provenientes de maquinarias, cañerías o recipientes y de residuos de plaguicidas.

B. Transformaciones de los Alimentos

Desde el momento que una materiasprima alimenticia se cosecha, captura o sacrifica empieza a sufrir transformaciones motivadas por la acción de microorganismos, insectos, roedores y el hombre. También hay transformaciones del producto mismo. Al ser manipulados estos productos para su conservación, almacenaje, transporte y distribución, dichos productos pueden sufrir una serie de cambios que modifican su identidad pudiendo convertirse en albergue de microorganismos dañinos al hombre o prestarse para fraudes de calidad que afectan su valor nutritivo o económico.

De ahí que las legislaciones definen alimento contaminado, alterado, adulterado y falsificado.

1. Alimento contaminado

Las modernas legislaciones sanitarias, al considerar la definición de alimento contaminado, incluyen en este concepto dos casos bien diferenciados.

En efecto, se considera contaminado a aquel alimento que contenga parásitos, microorganismos o sus toxinas capaces de producir o transmitir enfermedades al hombre o a los animales, o bien, microorganismos no patógenos en cantidades superiores a las tolerancias oficiales. Pero, por otra parte, también se incluye entre los alimentos contaminados a aquellos que contengan impurezas químicas riesgosas, repulsivas o tóxicas, sustancias radioactivas o cualquier sustancia impropia para la alimentación. Con respecto a estas impurezas causantes de una contaminación química, algunas de ellas como As, Cu y Hg y otros metales pesados pueden estar presentes como componentes naturales en algunos alimentos y aún a veces sus indicios son necesarios en el alimento, como los de Cu y Zn. En estos casos, la fijación de límites máximos compatibles con un carácter inofensivo para el hombre es también un importante aspecto en las normas de calidad de los alimentos.

2. Alimento alterado

La legislación caracteriza como alimento alterado a aquel que por agentes físicos, químicos o biológicos que pueden ser propios del alimento, o bien del medio ambiente que lo rodea (temperatura, luz, aire, microorganismos, insectos, roedores), haya experimentado averías, deterioro o perjuicio en su composición intrínseca.

Son, por otra parte, de responsabilidad del fabricante, distribuidor, o expendedor del alimento aquellas anomalías en la calidad que la reglamentación sanitaria define como alimento adulterado o falsificado.

3. Alimento adulterado

Se considera como adulterado a aquel alimento que primitivamente puro haya experimentado por el hombre:

a. La extracción parcial o total de cualquiera de sus componentes sin conocimiento del consumidor (descremado de la leche)

b. La mezcla, coloración, pulverización o un encubrimiento en tal forma que se oculte su inferioridad o se disminuye su pureza (leche o vino aguados).

4. Alimento falsificado

Es considerado aquel:

a. Que se rotula o expende con nombre o calificativo que no corresponde a su origen, identidad o valor nutritivo o estimulante. (margarina por mantequilla, cereales tostados por café).

b. Que se le haya extraído parcial o totalmente el contenido del envase original, sustituyéndolo por otra sustancia.

c. Que presente en su envase, anuncio o publicidad cualquier diseño o declaración ambigua, falsa o que pueda inducir a error respecto a los ingredientes que componen el alimento, su fabricante o su zona de producción.

C. Calidad de los Alimentos

Los alimentos para consumo humano deben ser 100% seguros, para lo cual tienen que preparar en forma irreprochable.

Por otra parte, en los diversos procesos de elaboración en donde se aplican controles automáticos de tiempo y temperatura, pasterización en leche, jugos, procesos en que se elimina el agua o se baja la temperatura para prolongar la vida útil de un alimento, hay que evitar cualquier error humano. El mismo cuidado observado en procesos debe tenerse en las etapas de envasado para evitar futuras contaminaciones.

Así como los riesgos de contaminación y alteración del producto durante su tratamiento, se debe cuidar de las características del producto en su estado de materia prima en donde originalmente cualquier alteración o excesiva contaminación de microorganismos afecta más dramáticamente al producto final. De ahí que resulta de gran importancia el mantenimiento de la calidad de los productos.

¿Qué entendemos por calidad?

Existen diferentes enfoques y definiciones. Podríamos decir que calidad de un alimento, como lo define Kramer /1 , es el conjunto de las características que diferencian unidades de un mismo producto y que tienen significación en la determinación del grado de aceptabilidad de esa unidad por el comprador. También se puede definir como el grado en que un producto o servicio específico, satisface los deseos de un consumidor específico.

Calidad es considerada comunmente como un grado de excelencia lo cual es un error. En sentido amplio, puede ser considerada como un conjunto de especificaciones que deben reunirse dentro de límites dados de tolerancia. Así el nivel de calidad o la excelencia del producto puede ser considerada como el promedio o nivel medio de características o atributos de calidad que satisfaga un determinado mercado y no necesariamente la más alta calidad que pueda obtenerse sin considerar el costo. La uniformidad del producto puede

1/ Kramer, A y Twigg, B.A. "Fundamentals of Quality Control for Food Industry". Avi Publishing 1968.

ser descrita en términos de límites mínimos o más comunmente como tolerancias entre límites de control mínimos y máximos.

Según A.J. Overtys /1 , al establecer normas de calidad para los alimentos debe tomarse en cuenta que esta calidad puede ser de cuatro categorías, según las propiedades del alimento a que se refieren:

1. Calidad tecnológica o trofica

Que comprende las propiedades físicas, composición química, propiedades microbiológicas y valor nutritivo. Para controlarla, nos valemos de determinaciones físicas, análisis químicos y exámenes microbiológicos.

2. Calidad estética o sensorial

Que se refiere a su aspecto, color, olor, sabor y textura. El control de la calidad estética se realiza por los exámenes organolépticos o evaluaciones sensoriales para establecer en la forma más objetiva posible, la aceptabilidad por el consumidor.

3. Calidad ética o comercial

Que fluye en cierto modo como consecuencia de los resultados que han presentado las calidades tecnológicas y estéticas, pues se refiere a la pureza, carácter génuino, capacidad de almacenamiento y condiciones higiénicas del alimento. Es el grado en el cual el diseño de características típicamente comerciales tales como el nombre, marca, aspecto del envase, rotulación e información que se divulgue en la promoción o en la propaganda concuerde con la real composición y origen del alimento.

4. Calidad sanitaria o higiénico sanitaria

Que el alimento no sea vehículo de enfermedades. Es el grado en el cual las características higiénico-sanitarias, asignadas al alimento que se diseña, permitirán que su consumo racional no constituya, para el usuario, una fuente real o potencial de toxi infecciones alimentarias.

D. Control de Calidad

El control de calidad tiene por objeto asegurar el mantenimiento de la calidad a niveles y tolerancias aceptables por el comprador y a un costo mínimo para el vendedor o fabricante.

1/ Obertys, A.J. "Evaluación de Calidad" Revista de lechería Latinoamericana FAO Santiago, Chile. V.12, 1974

El control también debe extenderse a materias primas, insumos, manipulación, equipos y a las funciones de manejo, transporte, compra, etc., como única manera de mantener el grado deseado de calidad.

El control de calidad y sanidad e hiegiene en la industria procesadora es uno de los aspectos más importantes y trascendentes, no sólo para proteger al consumidor sino para mantener la calidad del producto de modo que se eviten pérdidas económicas por rechazo del consumidor con la consiguiente pérdida del mercado y destrucción de la imagen positiva que del producto se haya creado.

La variación de los niveles de calidad dentro del mismo tipo de producto puede inducir al consumidor a sospechar de la integridad del producto.

El control de calidad puede ser enfocado desde dos ángulos diferentes:

- Condición sanitaria
- Aceptación por el consumidor

En el primer caso se consideran todos aquellos factores que tienen extrecha relación con la salud del consumidor. Uno de los más significativos es que el producto haya sido preparado, envasado y mantenido bajo condiciones sanitarias. Esto lo regula una Reglamentación Sanitaria.

El desarrollo creciente de la industria ha llevado a prestar atención a los diferentes índices de aceptabilidad de sus productos, tales como condiciones físicas y químicas, caracterísitcas organolépticas y composición.

El control de calidad debe estar considerado en todas las etapas de producción, así como durante su comercialización.

E. Normas o Estandares y Certificación de Calidad

Se entiende por NORMA el instrumento que permite regir la comercialización, sirviendo como patrón de entendimiento y como medio para informar y racionalizar la producción. Establece los niveles de calidad en base a parámetros.

Al fijar una norma de calidad debe determinarse, en primer término, qué requerimientos generales y especiales deben exigirse a un producto. Muchas veces esto depende del tipo de producto alimenticio que se va a elaborar con una misma materia prima; así, por ejemplo, es bien conocido que se necesita una mejor calidad de leche para la elaboración de queso, que para la fabricación de mantequilla.

Sobre certificación de calidad el Doctor Hernando Mariño de ICONTEC plantea aspectos muy importantes en su trabajo presentado al IV Congreso Latinoamericano celebrado en marzo pasado en Bogotá / 1 .

Para hablar sobre certificación de la calidad es necesario mencionar en primera instancia el papel determinante que juega la normalización técnica.

En efecto, es ampliamente aceptada la definición de calidad, expresada como: "El grado en que un producto o servicio específico, satisface los deseos de un consumidor específico"; sinembargo, se requiere transformar este concepto subjetivo en algo tangible, concreto, expresado en requisitos cuantitativos. Es esto lo que se hace al elaborar una norma técnica, convirtiéndose en el patrón de medida y la calidad de un producto será la definida en la norma.

Por lo tanto, es menester contar previamente con normas técnicas que son el patrón de comparación en que están basados los procedimientos de certificación.

Mediante el proceso de normalización se deben considerar los requisitos exigidos por el mercado comprador, teniendo muy en cuenta cuáles son las necesidades y deseos del país importador. Es evidente, que si las normas para productos de exportación contemplan únicamente las condiciones y prácticas del país exportador, existen muchas posibilidades de perder el mercado, ya que el país importador comprará aquella oferta que mejor satisfaga sus requerimientos.

Es necesario pensar que, siempre que va a comprar el importador y no se va a vender como exportador, so pena de perder el mercado y desprestigiar los productos colombianos en el exterior. Pero para obtener éxito en el mercadeo de productos, ya sea a nivel nacional o internacional, no basta con poseer normas técnicas, se precisa aplicarlas y garantizarle al consumidor que los productos adquiridos cumplen con los niveles de calidad estipulados en las normas, de ahí la importancia de contar con un sistema de certificación de calidad.

El sistema de certificación de la calidad consiste fundamentalmente en verificar el nivel de calidad de un producto o lo que es lo mismo, asegurarle al comprador que el producto adquirido ha sido fabricado siguiendo procedimientos de control de calidad adecuados y adicionalmente que el producto está conforme a los requisitos de calidad exigidos en las normas técnicas.

El procedimiento de certificación también requiere para su aplicación contar con equipos de laboratorio y metrología, de tal forma que sirvan para sustentar los resultados de las mediciones físicas y químicas a que se somete el producto, verificando la conformidad con el patrón de comparación.

---

1 / Mariño, Hernando "Sistemas de certificación de la calidad, situación y perspectivas futuras en América Latina". Memorias IV Congreso Latinoamericano y I Nacional de Control de Calidad, Tomo 1 pág. 1-14 Marzo 1980

De esta forma, el sistema de certificación de calidad es el medio utilizado para exteriorizar hacia el mercado, ya sea nacional o de exportación, el nivel de calidad de un producto.

F. Legislación Alimentaria

La legislación de alimentos moderna debe tener una estructura jerarquizada, constituida por:

- Una ley básica de alimentos, que defina reglas generales y regule delitos y sanciones.

- Reglamentaciones por grupos de productos

- Normas de identidad y calidad para los distintos productos. Estas deben ser dinámicas, renovables y perfeccionarse continuamente de acuerdo con los requisitos de mercado o el avance tecnológico.

No obstante, la promulgación de una legislación adecuada no resuelve integramente el problema. Es necesario montar un sistema de inspección y control debidamente implementado con medios humanos y materiales.

Todo ello requiere tiempo y un esfuerzo económico considerable.

G. Legislación Internacional

En 1855 en el Congreso de Farmacia realizado en Bruselas, se logró aceptar la necesidad de coordinar a nivel internacional las características de los productos alimenticios, aceptándose la unificación del control y su legislación. Este anhelo se repitió en el transcurso de los años durante diversos Congresos y Conferencias sin que se concretara la solución de problemas hasta la puesta en marcha de las Naciones Unidas y en particular de sus dos organismos especializados pertinentes, o sea, FAO y OMS.

1. Programa conjunto FAO/OMS

El programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias tiene por objeto proteger la salud del consumidor de alimentos y a la vez facilitar el comercio internacional de los productos alimenticios. Para poner en práctica este programa de Normas, se creó la Comisión Mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius. El amplio trabajo de esta Comisión se refleja en las numerosas publicaciones que abarcan desde el Código de Principios referentes a la leche y productos lácteos hasta las Normas de Identidad y Pureza para diversos Aditivos Alimentarios y la Evaluación de su toxicidad. Se incluyen en estas normas, monografías que a manera de una Farmacopea, describen al detalle las reacciones de identidad, pureza y contenido porcentual de aquellos aditivos que, como por ejemplo:

Los agentes de conservación, se permiten para su uso en alimentos. Los países miembros de este Programa están libres de adoptar o no dichas normas.

Fuera de este Programa de Normas, la FAO, a través de sus divisiones de nutrición y de Servicios Agrícolas, tiene por meta mejorar el suministro de alimentos cuali y cuantitativamente adecuados a las poblaciones y a partir de 1970 ha incluído también en su programa la protección del consumidor de alimentos mediante su colaboración en la instalación de laboratorios con Control de Alimentos, en el perfeccionamiento del personal técnico que allí trabaja y en la redacción de una adecuada Legislación Sanitaria sobre Alimentos.

Por otra parte, la OMS, cuya oficina regional para las Américas es la Oficina Panamericana de Salud (OPS) se encarga de la higiene de los alimentos y del diagnóstico de la subnutrición y malnutrición por medios clínicos, como así mismo, de las medidas sanitarias necesarias para combatirlas.

2. Comunidad Económica Europea (C.E.E.)

A objeto de obviar los obstáculos técnicos en el comercio de productos alimenticios derivado de las diferencias entre las Legislaciones de los países miembros, fue establecido el Comité Permanente de Productos alimenticios, por decisión del Consejo de la Comunidad adoptada el 13 de noviembre de 1969.

Este Comité, que es de carácter ejecutivo, cumple una labor de armonización de la Legislación Alimentaria, fue concebido como un grupo de expertos, constituído por delegados de los respectivos gobiernos y encargado de preparar las disposiciones instrumentales fundamentándose en las reglamentaciones alimentarias básicas.

Por otra parte la Comunidad tiene una completa Legislación de los requisitos y condiciones que deben cumplir las materias primas agrícolas, pecuarias y pesqueras objeto de comercio externo o entre los países miembros.

a. <u>Armonización de la Legislación CEE con el Codex Alimentarius mundial</u>. En virtud del artículo 116 del Tratado de Roma, los Estados miembros de la CEE están obligados a actuar coordinadamente con el Codex Alimentarius FAO/OMS.

En la práctica, este criterio se cumple unificando las posiciones adoptadas por los países miembros durante las diversas etapas de la elaboración de una norma del Codex.

Las relaciones entre la CEE y del Codex se materializan a través del Comité de Representantes Permanentes, para lo cual se aprobó un "Procedimiento de Coordinación" para considerar las normas del Codex (17.4.1971) los Estados miembros notificarán al Consejo la recepción de las Normas recomendadas por el Codex, indicando las relaciones entre éstas y la Legislación Nacional y agregando a la información todas las consideraciones que se juzguen relevantes.

b. Participación de la industria alimentaria. La intervención de la industria de la CEE en la elaboración de la Legislación armonizada es posible a varios niveles:

- Remitir una propuesta a la Comisión.
- Cuando un cuerpo legal está elaborado, la Organización Industrial de los seis puede ser oída.
- Consultas a las Federaciones especializadas en el último estado de elaboración.
- Consultas de los expertos gubernamentales que asisten a la Comisión, a la industria nacional, hallándose ésta virtualmente representada cuando los expertos discuten la propuesta final en el grupo de trabajo del consejo.

En cuanto a sectores agrícolas, cabe señalar la existencia de los denominados Comités Consultivos, que asesoran a la Comisión en la adopción de medidas complementarias de las ordenanzas dictadas para la regularización del mercado de los productos del agro.

c. Organismo de control en los países miembros. El control de calidad de los productos agropecuarios dentro de la CEE lo realizan únicamente organismos competentes de cada estado miembro.

Para el objeto se han establecido normas y reglamentos de calidad para gran número de productos tanto en su condición de materias primas, producciones comercializadas al estado fresco y producciones con diferente grado de valor agregado.

A modo de ejemplo cabe señalar que la mayor parte de las frutas y hortalizas frescas están tipificadas; productos de origen animal, como huevos, carnes, leche y productos lácteos; aceites; azúcares; productos del mar; materiales de empaque; normas de muestreo; conservas; concentrados de frutas y hortalizas; aditivos alimentarios. Estas normas o disposiciones reglamentarias son aplicables a todas las etapas de comercialización, tanto en lo que concierne a los productos de la Comunidad como a los productos importados.

Se efectúa un control de calidad obligatorio al momento de la importación y en la exportación para los productos destinados a terceros países.

3. Estados Unidos de América

La Administración de Alimentos y Drogas, "Food and Drug Administration" (FDA) es una organización que pertenece al Departamento de Salud, Educación y Bienestar del Gobierno de Estados Unidos. Su rol principal es hacer cumplir la ley federal sobre alimentos, drogas y cosméticos.

El propósito de esta ley es verificar que los alimentos sean seguros, puros y fabricados bajo condiciones sanitarias; que las drogas y aparatos terapeúticos sean seguros y efectivos para los propósitos de su elaboración; que los cosméticos sean seguros y preparados con ingredientes apropiados y que todos estos productos sean etiquetados con la información requerida y honestamente.

La FDA también hace cumplir la ley "hazardous Substances Labeling", (rotulación de sustancias que impliquen riesgo, lo que requiere que se etiqueten precauciones y antídotos cuando se trata de productos de uso casero que sean tóxicos, corrosivos o de otro peligro potencial.

Las actividades del FDA están principalmente dirigidas a verificar el grado de pureza, etiquetado informativo y verdadero de todos los productos que ella cubre. Por otro lado existe la Comisión de Comercio Federal que hace cumplir las reglamentaciones que previenen propaganda falsa de alimentos, drogas y cosméticos.

1906 Se dictó la primera ley o acta llamada Alimentos Puros y Drogas. La hacía cumplir la Oficina del Departamento de Agricultura.

1927 Se estableció la FDA dentro del Departamento de Agricultura.

1940 Sus funciones fueron transferidas a la Agencia de Seguridad Federal, la cual se convirtió en el Departamento de Salud, Educación y Bienestar en 1953.

1938 Se revisa el acta o ley de 1906 que se llamó ley de Alimentos, Drogas y Cosméticos y desde entonces se han dictado varias modificaciones que se le han agregado, consideradas como medidas protectoras. Ellas son:

1954 Reglamentación sobre pesticidas químicos
1958 Reglamentación sobre aditivos químicos
1960 Reglamentación sobre aditivos colorantes
1962 Reglamentación sobre Drogas Refauver-Harris

a. Organización. La FDA está formada por equipos técnicos, administrativos y de servicios. Para los propósitos del control, Estados Unidos está dividido en 18 distritos, cada uno con una Oficina Central manejada por un químico e inspectores y quipados con laboratorios completos. Dentro de estos distritos existen 41 estaciones de inspección. Cada distrito es responsable para hacer cumplir la ley en su propio territorio.

b. Actividades. La FDA realiza inspecciones periódicas a las industrias y las ayuda a poner en marcha controles para prevenir violaciones a la ley.

La FDA emite y hace cumplir reglamentos que especifican el tipo y cantidad de aditivos alimentarios que pueden ser usados, así como la cantidad de residuo de pesticida que pueda permanecer en el alimento sin dañar al consumidor. También establece normas que garantizan la composición y el valor de los alimentos. la FDA hace cumplir la ley sobre venta ilegal de drogas sin prescripción, como también controla la importación de alimentos, drogas, aparatos terapeúticos y cosméticos.

c. Investigación. Los especialistas del FDA analizan la composición normal de productos y establecen métodos para detectar productos incorporados en cantidades mínimas.

Sus investigaciones también cubren la corrección de la aplicación de controles en procesos, conservación, envasado y almacenaje de productos. Estudian las causas del envenenamiento por alimentos y formas de prevenirlo y prueban y evalúan la potencia y efectividad de medicamentos y vitaminas.

d. Acciones legales. Las evidencias de violaciones son registradas y analizadas por el Inspectores de la FDA. Se revisan por el personal técnico-administrativo para luego ser presentadas al juzgado correspondiente. La mayoría de los casos son de ambargo, con el propósito de requizar productos adulterados del mercado.

La corte puede ordenar que los productos sean destruídos o devueltos para su reacondicionamiento bajo la supervisión de los Inspectores de la FDA.

4. Latinoamérica

En el ámbito latinoamericano no han faltado los esfuerzos para llegar a una coordinación sobre estas materias y así el Consejo Interamericano de Comercio y Producción reunido en Lima en 1952, llamó la atención sobre las restricciones que significaban las disposiciones dispares que se obserban a menudo en las reglamentaciones de cada país, dificultando así la importación y exportación dentro del Continente. Aún dentro de un mismo país, la estructura federal ha permitido diferencias regionales en los reglamentos como sucedía en la República de Argentina antes de la aprobación del actual código Alimentario Argentino, aprobado por la ley para todo el país en 1971.

Ya mucho antes, el primer Congreso Sudamericano de Química celebrado en Buenos Aires en 1924, propuso la redacción de un "Codex Alimetarius Sudamericanus" y la Comisión respectiva cumplió efectivamente su cometido al presentar un proyecto con 154 artículos sobre definiciones de productos alimenticios y algunas disposiciones generales. Sinembargo, este proyecto no fue considerado en los Congresos siguientes y sólo en VI Congreso de Química celebrado en Caracas en 1955, o sea, 100 años exactos después del Congreso mencionado en Bruselas, creó una Comisión Redactora del Código Latinoamericano de Alimentos, cuya primera edición publicada en Buenos Aires en 1960, gracias a los esfuerzos de su autor principal, el Doctor Carlos A. Grau.

Siguió una segunda edición en 1963 y aunque no se ha cumplido el ferviente deseo del Doctor Grau que sus disposiciones se hayan convertido en una reglamentación única para Latinoamérica, dicho código ha presentado una obra de consulta frecuente para las transacciones de la ALALC y del Pacto Regional Andino, en lo que a alimentos se refiere.

a. Región Andina. A la fecha los países miembros del Pacto Andino poseen en general una incipiente o parcial normalización o tipificación de los recursos agropecuarios.

No ha habido aún un grado de armonización de las legislaciones de los distintos países del pacto, aún cuando eventualmente han expresado su opinión a través de Seminarios de Normalización organizados por el Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT), del cual todos ellos son miembros. Sinembargo, los cuerpos legales allí sancionados no han sido puestos en práctica en la comercialización interna o externa.

El COPANT a la fecha ha sancionado oficialmente sólo normas de calidad para productos del mar, grasas y aceites comestibles, teniendo en estudio numerosas normas para productos de origen vegetal.

Derivado de la Primera Reunión de Ministros de Agricultura, efectuada en Lima, entre el 31 de enero y 1° de febrero de 1974, se adoptaron 7 resoluciones, la primera de las cuales estableció la creación del Consejo Agropecuario y fortalecimiento institucional de los organismos nacionales y de la Junta del Acuerdo de Cartagena para la Integración Agropecuaria.

En la primera reunión del Consejo Agropecuario del Pacto Andino, realizada en Lima entre el 18 y el 21 de noviembre de 1974, se acordó implementar un "Sistema de Noticias de Mercado", agil y actualizado acorde con las necesidades de mercado; y una "rueda de negocios", con participación de los sectores público y privado, tendiendo a facilitar el contacto y fijar las modalidades básicas de transacción bi o multilateral.

Se incorporó entre los planteamientos, el propósito de los países miembros de dar prioridad a la subregión tanto en sus importaciones como en las exportaciones de productos agropecuarios, luego de compatibilizadas las condiciones de competencia y las modalidades arancelarias establecidas por el Acuerdo.

Estos acuerdos llevan necesariamente a la armonización de la normalización de los productos del agro, en la región y la consecuente aplicación de patrones comunes de calidad, para lo cual Chile debe estar convenientemente preparado e implementado.

5. Normas y control de calidad en Colombia*

a. Se crea en 1960, dentro del entonces Ministerio de Fomento, la División de Producción Nacional con funciones como la vigilancia de la calidad de los productos, el estudio de la industria de ensamble y el control de las prácticas restrictivas del comercio. Una de sus cinco secciones es la División de Normas y Calidades, asesorada por la Junta Central de Normas. Entre las funciones que le son asignadas están las de:

1) Estudiar las bases para la adopción de normas y calidades de los productos de la industria nacional y de aquellos que se importan al país.

2) Preparar la reglamentación sobre los patrones de pesos y medidas.

3) Estudiar los problemas y necesidades del país en materia de legislación sobre normas y calidades, pesas y medidas.

b. El Decreto 2253 de 1961 crea el Consejo Nacional de Normas técnicas para que asesore al Gobierno Nacional en todo lo relacionado con la normalización. Tendrá como funciones las de asesorar al Ministro de Fomento para que establezca:

1) Las normas de calidad que determinarán el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que debe tener un material o un producto determinado para ser adecuado al uso a que se destine.

2) Las normas de funcionamiento que permitan evaluar la eficiencia de máquinas, herramientas, dispositivos, etc., que el Consejo considere necesario normalizar.

3) Las normas sobre pesas y medidas y calidad de artículos, envases y empaques.

El Ministerio de Fomento establecerá el carácter obligatorio de una norma, previa recomendación del Consejo Nacional de Normas Técnicas, teniendo en cuenta si los productos pueden afectar la vida, la seguridad, la salud o la economía de las personas, o el sistema general de pesas y medidas.

---

* IV Congreso Latinoamericano y I Congreso Nacional de Control de Calidad, Marzo de 1980. Del trabajo Control de Calidad en Colombia, desarrollo y perspectivas por el Doctor Enrique Sierra, SENA y Presidente de la Asociación Colombiana de Control de Calidad. Tomo 1, págs. 369 -386.

Hasta la fecha el Consejo Nacional de Normas y Calidades ha oficializado cerca de 300 normas tanto de productos como de métodos de medición y ensayo.

c. Se establece la obligatoriedad de la Licencia de Fabricación expedida por el Ministerio de Fomento, para aquellas industrias que fabrican productos cuyas especificaciones queden definidas en una Norma Técnica oficializada.

El mismo Decreto 2399 de 1965 establece que la Sección de Normas y Calidades del Ministerio de Fomento ejercerá directa o indirectamente el control de calidades de los productos bajo norma oficializada, y se le faculta para cancelar la Licencia de Fabricación en casos de incumplimiento.

d. Se implanta el Sistema Métrico Decimal. Mediante el Decreto 1731 de 1967 se adopta en Colombia el Sistema Internacional de unidades, SIU. Siembargo, debemos observar que hasta el presente no se ha convertido en realidad en Colombia la adopción de este sistema ya universalmente aceptado.

e. Se crea la Superintendencia de Industria y Comercio como Dependencia adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico, y con funciones de vigilancia y control de normas y calidades, pesas y medidas, mediante el Decreto 297 de 1968.

f. Se expide el Estatuto Nacional de Normas y Calidades, Pesas y Medidas, mediante el Decreto 2416 de 1971, el cual define la estructura de la normalización técnica en Colombia, y crea el Consejo Nacional de Normas y Calidades. En 1974 se establecen cuatro Secciones para la División de Control de Normas y Calidades: la de Química y Alimentos, la Automotriz, la de Metrología, Pesas y Medidas y la de Electrónica e Ingeniería

g. Se crea el Centro de Metrología y Control de Calidad, mediante el Decreto 623 de 1975, y se establece un convenio con la República Federal de Alemania para recibir asistencia técnica, equipos y becas en el campo de la metrología.

h. Se realiza la Primera Semana Nacional de la Calidad, en 1975 y se crea el Premio Nacional de la Calidad. Desde entonces, todos los años se ha venido celebrando la Semana Nacional de la Calidad y otorgándose el Premio respectivo.

i. Proexpo adelanta programa Nacional de formación en Control de Calidad. Durante los años 1976 y 1977 PROEXPO organizó un amplio programa Nacional de capacitación en Control de Calidad, diseño y empaque para productos de exportación. Se trató de una serie de seminarios dirigidos a esos niveles empresariales:

Gerentes y Directivos
Ingenieros y Técnicos
Supervisores e Instructores

Estos han sido los principales acontecimientos en materia de Control de Calidad Oficial durante las dos últimas décadas. Faltaría agregar que en los campos de la salud (drogas y alimentos), y del sector agropecuario, la Legislación sobre control de calidad ha otorgado al Ministerio de Salud la inspección y vigilancia de las normas de calidad de los laboratorios farmaceúticos y de los productos alimenticios, y al Ministerio de Agricultura a través del Instituto Colombiano Agropecuario, lo concerniente al control de los insumos agropecuarios

Miremos ahora lo que ha ocurrido en el sector privado en las dos últimas décadas.

a. Creación del Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, en mayo de 1963. Con el propósito de canalizar los esfuerzos de la iniciativa privada en materia de normalización, se establece el ICONTEC, abierto a la adhesión de todas las entidades interesadas en la normalización técnica, y en sus estatutos se establece la representación del Gobierno Nacional mediante 5 miembros en su Junta Directiva de 15. En la actualidad es Organismo Asesor del Gobierno en Asuntos de Normalización Técnica, cuenta con cerca de 600 socios entre los que se cuentan Universidades, Gremios Económicos y Profesionales, Instituciones Técnicas e Industrias. Ha estudiado y promulgado más de 1.700 normas técnicas y coordina la labor de 92 organismos de estudio integrados por más de 3.500 expertos que periódicamente se reunen para preparar los proyectos de normas.

   El ICONTEC también otorga Sellos y Certificaciones de calidad, presta asesorías y dicta acursos y seminarios de control de calidad, y suministra información especializada. Es uno de los pocos organismos de normalización en el Continente, de carácter privado. Es miembro activo de ISO y de COPANT.

b. Las Universidades, tanto oficiales como privadas, y particularmente las carreras de Ingeniería Industrial, introducen en sus programas la materia "Control de Calidad", con un semestre de duración y orientada hacia el control estadístico de calidad, a partir de 1960.

c. INCOLDA y otras Entidades de capacitación ofrecen seminarios cortos sobre enfoques modernos de control de calidad, en varias ciudades del país, a través de profesionales colombianos que se ha especializado en el exterior, particularmente en Holanda, Argentina y Chile.

d. La Universidad de los Andes inició en Bogotá, en el año de 1974, su curso de Especialización en Control de Calidad, dirigido a Ingenieros y Técnicos que dirigen en las industrias la función de Control de Calidad, con una duración de 240 horas. Desde entonces, estos cursos se han venido ofreciendo en esta Universidad, anualmente, habiendo participado en ellos cerca de 200 profesionales incluyendo los asistentes al Curso Internacional de Especialización en Control de Calidad, ofrecido en períodos de cinco semanas, de tiempo completo. En el último año el curso de la Universidad de los Andes estuvo enfocado hacia el área de los alimentos.

e. Se crea la Asociación Colombiana de Control de Calidad el 29 de agosto de 1975. El núcleo estuvo constituído por los participantes en los primeros cursos de la Universidad de los Andes. Sus principales objetivos son los siguientes:

- Asociar a los profesionales de las diferentes especialidades vinculados a actividades de control de calidad en Colombia y en otros países.
- Facilitar el desarrollo profesional de sus asociados a través del intercambio de conocimientos y experiencias.
- Recopilar, seleccionar y difundir información relacionada con los temas afines al control de la calidad.
- Velar por el mantenimiento de altos estándares de ética profesional entre sus asociados.
- Promover, facilitar, colaborar o dirigir programas de enseñanza y capacitación en control total de calidad a todos los niveles.
- Colaborar con entidades y organismos públicos o privados, tanto Nacionales como Internacionales, en lo referente al fomento de la calidad.
- Contribuir al desarrollo y promoción profesional de sus afiliados.

La ACCC es una entidad de carácter profesional, privada, sin ánimo de lucro, que cuenta en la actualidad con cerca de 500 miembros individuales y 40 empresas adherentes. Publica la revista "Control de Calidad", de la cual se han publicado hasta la fecha 14 números trimestrales. También publica un boletín mensual. Su principal actividad es la de capacitación, habiendo dictado más de 40 cursos con duraciones que varían entre 20 y 240 horas, dirigidos tanto a supervisores como a técnicos, ingenieros y personal directivo de empresas. Han participado en estos cursos más de 500 personas, y el total de horas de clase dictadas supera las 2.500. Sus afiliados se encuentran en las principales ciudades del país. La realización del IV Congreso Latinoamericano y I Nacional de Control de Calidad, ha sido la empresa de mayor envergadura adelantada por nuestra Asociación, y demuestra el grado de desarrollo en que se encuentra.