Métodos de conservación de alimentos

JESSICA AGUILAR MORALES

Red Tercer Milenio

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

JESSICA AGUILAR MORALES

RED TERCER MILENIO

AVISO LEGAL

Derechos Reservados © 2012, por RED TERCER MILENIO S.C.

Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México.

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio, sin la autorización por escrito del titular de los derechos.

Datos para catalogación bibliográfica

Jessica Aguilar Morales

Métodos de conservación de alimentos

ISBN 978-607-733-150-6

Primera edición: 2012

Revisión pedagógica: Aurora Leonor Avendaño Barroeta

Revisión editorial: Ma. Eugenia Buendía López

DIRECTORIO

Bárbara Jean Mair Rowberry
Directora General

Rafael Campos Hernández
Director Académico Corporativo

Jesús Andrés Carranza Castellanos
Director Corporativo de Administración

Héctor Raúl Gutiérrez Zamora Ferreira
Director Corporativo de Finanzas

Ximena Montes Edgar
Directora Corporativo de Expansión y Proyectos

ÍNDICE

Introducción 6
Objetivo general de aprendizaje 7
Mapa conceptual general 8

Unidad 1: Clasificación de los sistemas y métodos de conservación de alimentos 9
Mapa conceptual 10
Introducción 11
1.1 Conservación de productos alimentarios frescos 12
1.1.1 La industria alimentaria 12
1.1.2 La conservación de alimentos a través de la historia 13
1.1.3 Bases de la conservación de alimentos 16
1.1.4. Fuentes de alimentos 17
1.1.5 La alteración de los alimentos, causas y consecuencias 22
1.2 Conservación de productos alimentarios frescos de origen vegetal y animal 29
1.2.1 Cómo conservar los alimentos frescos 29
1.2.2 Deterioro microbiano de los alimentos 34
1.2.3 Criterios para la selección del método de conservación 40
1.2.4 Los métodos de conservación, una clasificación universal 41
Autoevaluación 46

Unidad 2: La conservación de alimentos 48
Mapa conceptual 49
Introducción 50
2.1 La conservación térmica 51
2.1.1 Conservación por bajas temperaturas 51
2.1.1.1 La relevancia de conservar la temperatura en los alimentos 51
2.1.1.2 Factores para determinar un tratamiento térmico 53

2.1.1.3 El frío y su aplicación para conservar alimentos 55
2.1.1.4 Métodos de conservación aplicando bajas temperaturas: refrigeración y congelación 58
2.1.2 Conservación por altas temperaturas 61
2.1.2.1 La aplicación de altas temperaturas en la preparación de alimentos 61
2.1.2.2 Aplicación de calor a los alimentos para su conservación 62
2.1.2.3 Métodos de conservación aplicando altas temperaturas: la función de escaldar, el efecto de pasteurizar y de esterilizar 65
2.2 La conservación química 68
2.2.1 Adición de alcohol 71
2.2.2 Adición de grasas 73
2.2.3 Adición de azúcares 75
2.2.4 Adición de sales 78
2.2.5 Adición de otras sustancias químicas 81
2.2.6 Ahumado 86
2.2.7 Fermentaciones 88
Autoevaluación 90

Unidad 3: Métodos convencionales de conservación 93
Mapa conceptual 94
Introducción 95
3.1 Conservación por calor: pasteurización, esterilización, cocción, fritura 96
3.1.1 Pasteurización 99
3.1.2 Esterilización 101
3.1.3 Cocción 102
3.1.4 Fritura 105
3.2 Conservación por eliminación de calor: refrigeración, congelación y liofilización 112
3.2.1 Refrigeración 112
3.2.2 Congelación 114

3.2.3 Liofilización 115
3.3 Conservación por reducción del contenido de agua: secado, concentración 117
3.3.1 Secado 119
3.3.2 Concentrado 121
3.4 Métodos biológicos: fermentación y antimicrobianos naturales 123
3.5 Antioxidantes y aditivos 129
3.5.1 La función de los antioxidantes 129
3.5.2 La utilidad de los aditivos 131
3.6 Métodos combinados de conservación de alimentos 135
Autoevaluación 137

Unidad 4: Importancia del envasado en la conservación de los alimentos 141
Mapa conceptual 142
Introducción 143
4.1 Envasado y almacenamiento 144
4.1.1 Definición de envasado e importancia 144
4.1.2 Tipos de envases 147
4.1.3 Almacenamiento 153
4.2 Envasado en atmósfera modificada 154
4.2.1 Aplicación e importancia 155
4.2.2 Tipos de gases empleados 156
Autoevaluación 159

Unidad 5: Métodos emergentes en la conservación alimentaría 161
Mapa conceptual 162
Introducción 163
5.1 Altas presiones 164
5.2 Campos eléctricos 165
5.3 Campos magnéticos 169
5.4 Pulsos luminosos 174

5.5 Irradiación 175
5.6 Tratamientos de superficies y revestimientos comestibles 177
5.7 Encapsulación y liberación controlada 180
Autoevaluación 184

Bibliografía 186
Glosario 192

INTRODUCCIÓN

En este libro titulado *Métodos de conservación de alimentos*, se describen las diferentes formas de conservar productos y alimentos de origen vegetal y animal. De este modo, se presenta una clasificación general con los métodos de conservación tradicionales y los emergentes. Aunque este libro es técnico, también contiene explicaciones e interpretaciones sobre cada tema, y cuando se requiere se citan algunos textos que refuerzan el análisis.

En la primera unidad, se explica cómo se conservan los alimentos frescos, cuáles son algunas de las bases de la conservación, así como sus efectos positivos y negativos en la industria.

En la segunda unidad, se detalla en qué consiste la conservación y se describen las características de cada método, entre los que se encuentran el tratamiento térmico, la pasteurización, la congelación, entre otros. También se indica la función de la adición de grasas, azúcares, sales y ahumado, que además de conservar los alimentos, le proporcionan un sabor único al alimento.

En la unidad tres, se explican los métodos convencionales de conservación mediante descripciones muy sencillas y concretas; estos métodos son la pasteurización, la esterilización, la cocción y la fritura. Además se analiza la función de los antioxidantes y la importancia de los alimentos fermentados.

En la unidad cuatro, se examinan los diferentes tipos de envasado y almacenamiento de los alimentos; se indican las características acerca de la aplicación de las atmósferas modificadas que se emplean en la industria; y se analiza el campo de acción en las empresas y sus limitaciones reales.

La última unidad refiere los métodos de conservación emergentes en la industria, que son aplicaciones actuales que complementan los métodos tradicionales, y que en algunos casos los sustituyen, sobre todo en las grandes empresas con amplios recursos y espacios. Estos métodos son: la alta presión, los campos eléctricos, los campos magnéticos, los pulsos luminosos y la irradiación.

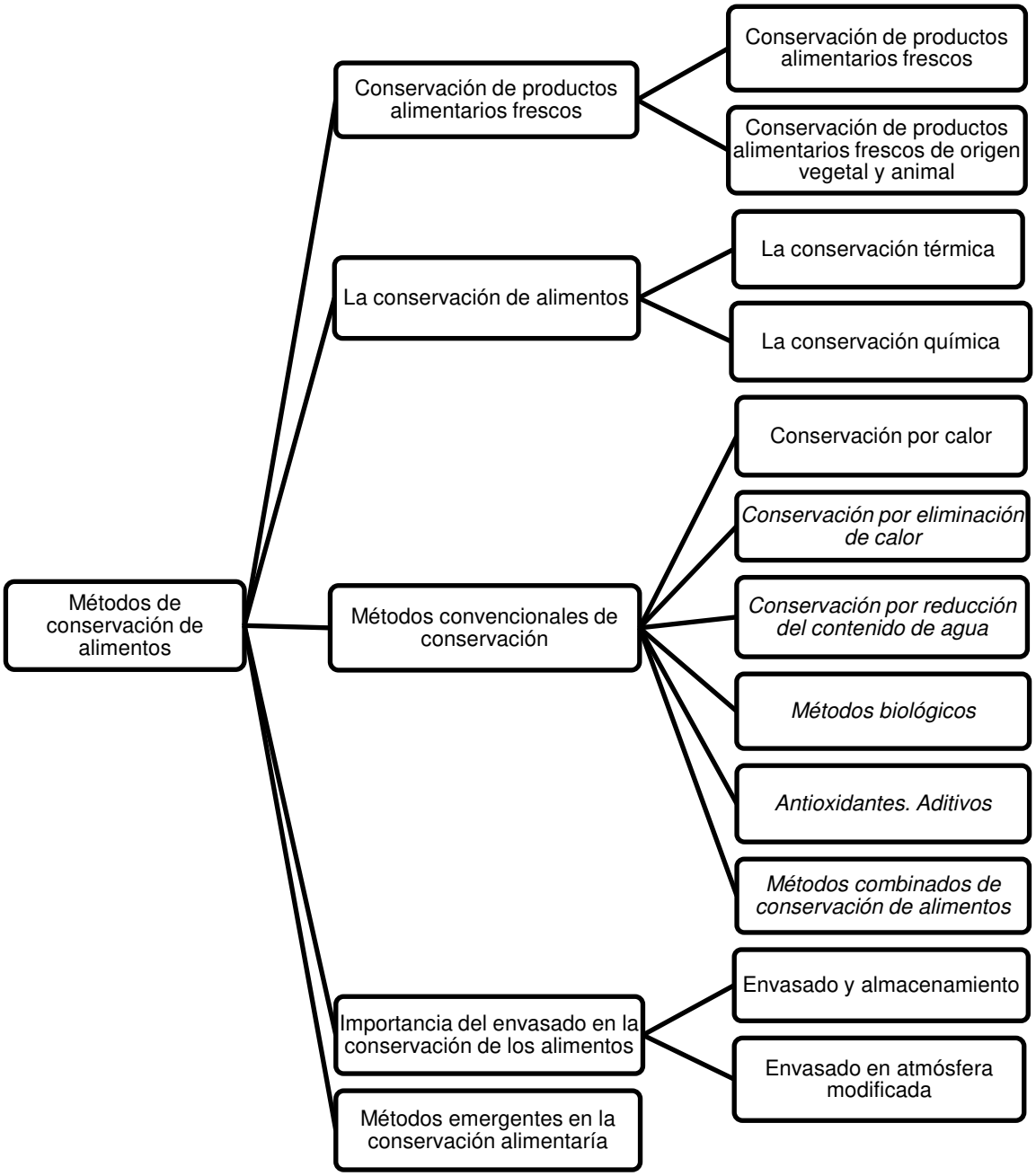
OBJETIVO GENERAL DE APRENDIZAJE

El propósito de este libro es que los estudiantes comprendan con claridad los diferentes métodos de conservación de los alimentos.

En este libro, el estudiante logrará diferenciar entre métodos tradicionales, y métodos emergentes. También comprenderá que la conservación de los alimentos depende de la naturaleza del alimento, así como de la temperatura y de los tiempos en los que son aplicados los distintos métodos, y que la proliferación de los microorganismos que descomponen los alimentos, también requieren determinada temperatura y condiciones específicas para sobrevivir.

El objetivo de este libro es ofrecer un amplio panorama, clásico y actual, de la conservación de los alimentos, de este modo, se plantea desde el inicio hasta el final del libro: la importancia de conservar los alimentos.

MAPA CONCEPTUAL



UNIDAD 1

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

OBJETIVO

El estudiante comprenderá el surgimiento de la conservación de alimentos, además podrá clasificar y analizar los diferentes sistemas y métodos de conservación de alimentos.

TEMARIO

1.3 CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS FRESCOS

1.1.1 La industria alimentaria

1.1.2 La conservación de alimentos a través de la historia

1.1.3 Bases de la conservación de alimentos

1.1.4. Fuentes de alimentos

1.1.5 La alteración de los alimentos, causas y consecuencias

1.4 CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS FRESCOS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL

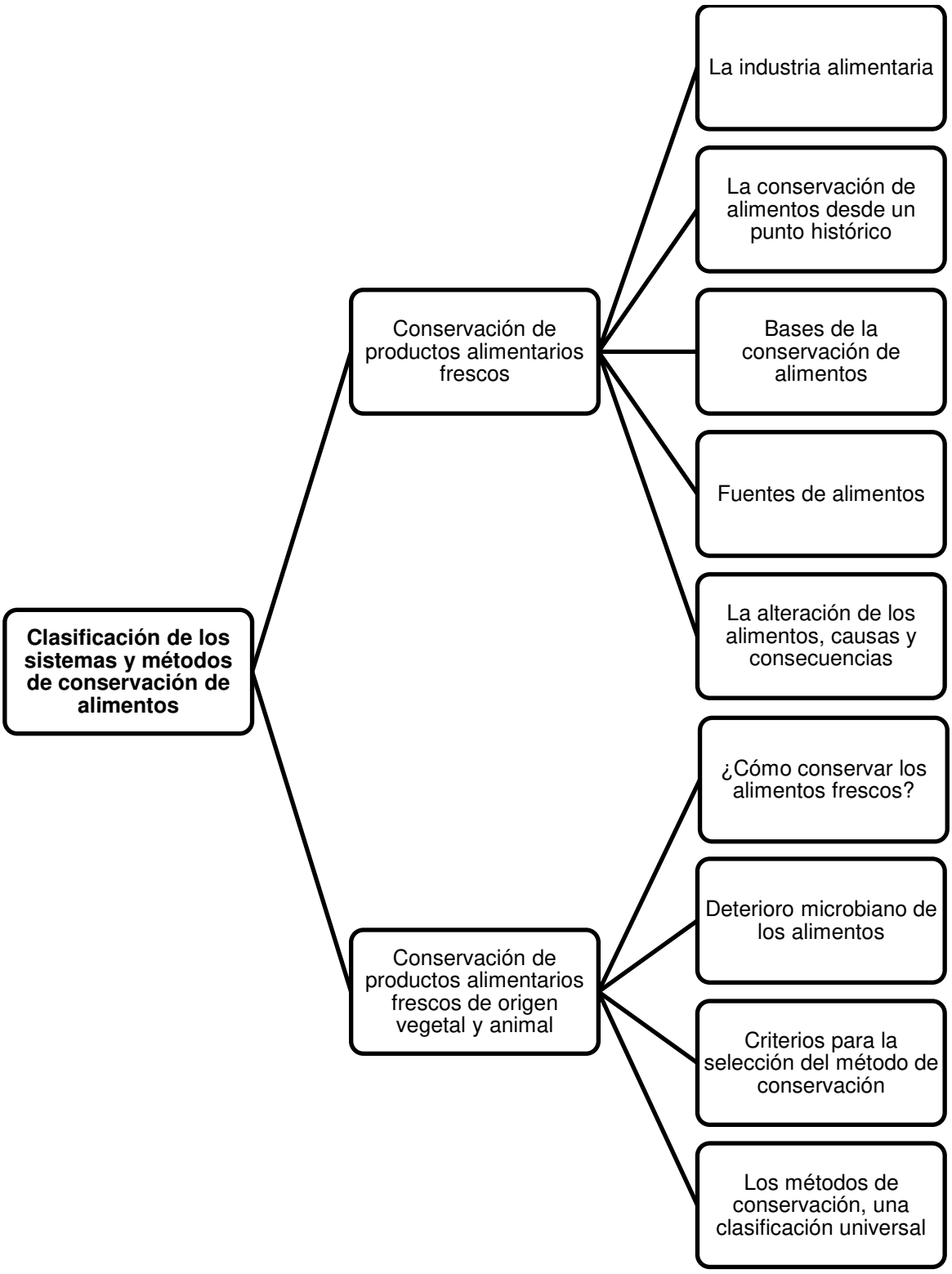
1.2.1 Cómo conservar los alimentos frescos

1.2.2 Deterioro microbiano de los alimentos

1.2.3 Criterios para la selección del método de conservación

1.2.4 Los métodos de conservación, una clasificación universal

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

El alimento es una de las mayores necesidades de todos los seres vivos, en especial del ser humano. El alimento, sus derivados, composición y conservación son esenciales para realizar las funciones vitales. El hombre a través de su desarrollo, buscó tener accesibilidad de los productos, mantenerlos frescos y en óptima calidad, lo cual condujo a la necesidad de conservar los alimentos para su consumo.

Es importante que el estudiante conozca cómo preservar los alimentos de forma adecuada, con el objetivo fundamental de cubrir sus necesidades de alimentación.

En esta unidad se abordará el papel que tiene la industria alimentaria en México, cómo surgen los métodos de conservación, las fuentes alimentarias para el consumo humano y las bases teóricas que se deben considerar para aplicar un método de conservación.

También se estudiará el impacto de los microorganismos en el deterioro de los alimentos. Se detallará la aplicación de métodos de conservación en los alimentos frescos, tanto de origen animal como vegetal, además se indicará un conocimiento sistemático para una clasificación general de los métodos de conservación de alimentos.

1.1. CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS FRESCOS

1.1.1 La industria alimentaria

Para comprender por qué se deben conservar los alimentos, se debe establecer un contexto económico e indicar la importancia nacional de los alimentos.

A nivel macroeconómico, la industria alimentaria es la tercera más importante en México:

1) Industria petrolera.
2) Industria química básica.
3) Industria alimentaria (PIB superior al 5.5%).[1]

Con respecto a la industria alimentaria, la del tabaco y la de la bebida, son actividades clave en la economía nacional; las relaciones más importantes de estos sectores se relacionan con la agricultura, la ganadería y la pesca, debido a que constituyen su fuente principal de materias primas; también interactúan de manera muy estrecha con la industria de envases, empaques y con el sector comercial.

La rama alimentaria está conformada por trece divisiones:

a) Productos cárnicos y lácteos.
b) Envasado de frutas y hortalizas.
c) Molienda de trigo.
d) Molienda de nixtamal.
e) Beneficio y molienda de café.
f) Azúcar.
g) Aceites y grasas comestibles.
h) Alimentos para animales.
i) Otros productos alimenticios.
j) Bebidas alcohólicas.
k) Cerveza.

[1] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas*, pp. 19-20.

l) Refrescos embotellados.

m) Tabaco.[2]

De ahí la importancia de la industria alimentaria, permitiendo en cada sector la conservación de las materias primas mediante la aplicación de diversas tecnologías de conservación.

La alimentación es una necesidad fundamental del hombre, por ello la importancia de la conservación de alimentos. Para comprender qué es la conservación de alimentos y cómo se clasifican los diferentes métodos que existen, es necesario conocer cómo surgieron y los factores que influyeron para su desarrollo. En los siguientes apartados de esta unidad se describirán estos puntos.

1.1.2 La conservación de alimentos a través de la historia

Las escasas oportunidades de obtener alimento para el primer hombre primitivo lo orillaba sólo a la caza. El hombre consumía los alimentos en estado natural; no obstante, durante su evolución comenzó a cocinarlos. "El nomadismo en el hombre primitivo estuvo asociado a la necesidad de obtener alimentos, es decir a la supervivencia".[3]

Las sociedades a lo largo de la historia fueron aprendiendo de manera empírica formas y métodos tradicionales para conservar los alimentos. Estos métodos eran precarios, pero se fueron perfeccionando debido a las necesidades del trayecto del campo hacia las grandes ciudades. Esto desde luego, provocó una alta demanda de productos animales y vegetales. Al existir mayor demanda de productos, la prioridad fue inventar un sistema que incluyera la recepción, el manejo y la venta de productos a gran escala.

Desde hace mucho tiempo han existido diferentes métodos de conservación, los cuales se han consolidado y se han perfeccionado; entre los

[2] Bolsa mexicana de valores, *La industria alimentaria. Evaluación económica, financiera y bursátil,* Revista Industria, núm. 4, volumen 38, 1992, pp. 45-49

[3] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, pp.11-17.

métodos de conservación de alimentos más comunes se encuentran: el salado, el curado, el ahumado, el escabeche, el refrigerado y el calor.

En la tabla 1, se muestra un recorrido por la historia, resaltando las épocas más importantes donde se originaron los diferentes métodos de conservación de alimentos o la base para el desarrollo de éstos, que actualmente se siguen aplicando, y en la mayoría de los casos, se van especializando.

Tabla 1. Los métodos de conservación de alimentos a través de la historia.[4]

Época	*Método utilizado*
Tiempos primitivos	Utilización de sal común, hielo, col, aire.
Región egipcia	En esta región se utilizaban una serie de líquidos como el aceite, los derivados del vinagre, y en algunos lugares también se usaba la miel.
Reino de los persas	Adición de azúcares.
Griegos	Grajeado de frutas y hortalizas.
Antigua Roma	Adición de dióxido de azufre (SO_2) al vino.
Anterior al siglo XV	Empleo del adobo.
Siglo XVIII	Empleo del bórax.
Siglo XIX	Aplicación de sulfitos a carnes.
	Pasteurización.
	En esta etapa, ocurrieron una serie de descubrimientos como el papel de los ácidos orgánicos: bórico, fórmico, salicílico, benzoico.
Siglo XX	Congelación de alimentos.
	En esta etapa, se originaron una gran

[4] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia bromatológica,* pp. 388.

	cantidad de nuevas tecnologías, incluyendo innovadores conservadores químicos.
	Irradiación.
	Liofilización
	Envasado aséptico.
	Procesos no térmicos: alta presión, pulsos eléctricos, etc.

Los procesos descritos en la tabla 1 son el origen de la evolución de la conservación de alimentos.

Por otra parte, ¿cuál ha sido el impacto de los medios de comunicación en la promoción de valores alimenticios? La tecnología y los medios masivos de información han propiciado que los consumidores requieran productos mejor elaborados, con mayor proporción de nutrientes y que los costos sean accesibles para cualquier persona. Los medios han contribuido a fortalecer nuevos hábitos de consumo y que éstos sean lo más sanos posibles. Si se puede lograr que el sistema de distribución sea más eficiente, podría beneficiar en una reducción de costos.

Ahora, es fundamental establecer las bases necesarias para una selección y aplicación adecuada de un método de conservación, lo cual se detallará en el siguiente apartado.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No.1

- *Actividad:* Realizar un resumen del punto 1.1 al punto 1.1.2, con énfasis en la industria alimentaria y la conservación de alimentos.
- *Tiempo estimado de duración*: 20 minutos
- *Objetivo de la actividad*: Fomentar la habilidad de comprender y sintetizar textos.
- *Material necesario:* Libro de texto.
- *Indicaciones:*

1) Apertura: Leer y comprender el texto.
2) Centramiento: Elaborar un resumen de doscientas palabras como máximo.
3) Desarrollo y cierre: Indicar el aporte más significativo de la lectura, compararlo con lo aprendido en clase y comentarlo en grupo.

1.1.3 Bases de la conservación de alimentos

El significado de conservar un alimento es un tema muy amplio de estudiar, el cual depende de muchos factores culturales, ambientales, entre otros.

El término *conservación,* de manera breve se define como "modo de mantener algo sin que sufra merma o alteración".[5]

La conservación de alimentos, en su contexto más amplio se puede definir como la aplicación de tecnologías encargadas de prolongar la vida útil y disponibilidad de los alimentos para el consumo humano y animal, protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro, y así permitir su consumo futuro.

La conservación de alimentos utiliza mecanismos tradicionales así como nuevas tecnologías, el objetivo principal es preservar el sabor, los nutrientes, la textura, entre otros aspectos. Si un producto no logra lo anterior, entonces la conservación no cumple su propósito.

La conservación de alimentos, requiere por parte de la industria procesadora de:

1) Un desarrollo adecuado y una alta responsabilidad en la aplicación de tecnologías con miras al mejoramiento de operaciones.
2) Reducción del costo de producción.
3) Aunado a un incremento del volumen de la producción.
4) Así como a la optimización de la calidad de los productos que se ofrecen al consumidor.[6]

[5] *Diccionario de tecnología de los alimentos*, México, Alhambra mexicana, p. 91.
[6] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit.*, p. 11.

Por lo tanto, es fundamental conocer ampliamente las características de los alimentos, para aplicar un proceso de conservación determinado. Así, se puede establecer la siguiente clasificación:

a) Prevención o retraso de la descomposición bacteriana, con la finalidad de mantener los alimentos sin microorganismos y eliminar los existentes.

b) Retrasar el proceso de descomposición de productos y alimentos, a través de la aniquilación de sus enzimas y alentar las reacciones químicas naturales que tienen los alimentos (hidrólisis, oxidación, etc.)

c) Prevención de las alteraciones que se deben a insectos (plagas), animales superiores (roedores), microorganismos, etc.

1.1.4. Fuentes de alimentos

Los nutrientes necesarios para el hombre se obtienen del reino vegetal y animal, los más importantes son: carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y agua.

Es importante conocer estos nutrientes y saber la transformación que tienen a través del tiempo. Las fuentes de alimentos, tanto de origen animal como de origen vegetal, indispensables para la alimentación humana se pueden dividir en seis grandes grupos. A continuación se describen brevemente sus características químicas y cómo influyen en su conservación.

Cereales y derivados

Constituyen la base de la pirámide nutricional y son consumidas en abundancia por el hombre, por ser la principal fuente de carbohidratos.

Los granos de cereales y las harinas tienen en general *actividad de agua* (Aw) tan baja que impiden el desarrollo microbiano. Las malas condiciones de almacenamiento (locales húmedos, fuertes variaciones de temperatura) pueden elevar su Aw por encima de 0.7 y hacer posible la presencia de mohos, disminuyendo la calidad organoléptica y el riesgo de producir micotoxinas.

Los cereales más importantes son el maíz, el trigo, el arroz, la cebada, y el centeno, y cada variedad está adaptada a cada tipo de clima en el mundo.[7]

Legumbres, frutas y hortalizas frescas

Otra fuente de alimentos son las legumbres que se consideran las más importantes después de los cereales.

La alteración microbiana de las legumbres, frutas y hortalizas, se debe por un lado a los microorganismos fitopatógenos que atacan a las plantas antes de la cosecha y por otro, a los gérmenes (no patógenos para la planta) que suceden a los patógenos y atacan legumbres y plantas sanas.

Estos diversos grupos son los responsables de pérdidas muy importantes de productos durante el crecimiento o almacenamiento refrigerado.

Con respecto al desarrollo de microorganismos, la diferencia más importante entre legumbres y frutas se debe al pH[8], en frutas pulposas es de 4.5 y en legumbres en general está entre 5.5 y 6.5.

La descomposición de las frutas se atribuye normalmente a las levaduras o mohos (moho gris o *Botrytis cinerea*; varias especies de *Rhizopus* causando manchas negras y ablandamiento; *Aspergilus* y *Penicillium* que originan mohos negros y azules), por lo menos en sus primeras fases de descomposición; mientras que las alteraciones de las legumbres se deben, frecuentemente, a la acción de las bacterias (del género *erwinia carotivora* y algunas *pseudomonas*).

Los microorganismos que atacan a este grupo de alimentos, tienen la facilidad de producir enzimas pectinolíticos y celulolíticos que destruyen el tejido vegetal, por ello el ablandamiento de estos productos. Generalmente, estos microorganismos se esparcen por las moscas, que depositan sus huevos, quienes atacan más fácilmente a este grupo de alimentos si reciben daños mecánicos, por esta razón la necesidad de tomar precauciones durante la colecta, el transporte y la manipulación.

[7] Cheftel, Jean-Claude, *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos,* pp. 247-260.

[8] Grado de acidez del alimento.

Leche y productos lácteos

La leche es un medio de cultivo para numerosos gérmenes y su pH (aproximadamente 6.5), permite el desarrollo de bacterias, levaduras y mohos, por lo cual es muy perecedero; se vincula a gérmenes patógenos para el hombre (*mycobacterium tuberculosis, salmonella, brucella*). Estas bacterias ocasionan modificaciones en el sabor y olor de la leche, debido a la producción de lipasas que hidrolizan la materia grasa, o de enzimas que la oxidan; que son putrefacientes como la *Clostridium* o algunos coliformes como levaduras, que originan alcohol y diversos compuestos aromáticos.

La leche cruda siempre contiene gran cantidad de microorganismos, y esto está en función del estado sanitario de los animales de donde proviene, de los cuidados técnicos durante el ordeño, de la limpieza de los aparatos y recipientes, de la rapidez de refrigeración, entre otros procesos de manipulación hasta llegar al consumidor. De igual forma, estas condiciones repercuten en todos los productos que se pueden obtener de la leche como la crema, la mantequilla, el queso, etc. En el caso del queso, hay varias modificaciones que constituyen defectos o alteraciones en otros productos, y que para la elaboración del queso son deseables, siempre y cuando no sobrepasen ciertos límites.

Para destruir los gérmenes patógenos, la leche se somete a diferentes tratamientos térmicos como la pasteurización, entre otros métodos que se describirán en las siguientes unidades.

Carnes y productos cárnicos

En un animal sano, la carne muscular, la sangre en circulación, y los otros tejidos utilizados para el consumo humano no contienen ningún microorganismo.

¿Cuáles son los riesgos de la contaminación de los alimentos? Desde el sacrificio del animal, las posibilidades de contaminación son numerosas y variadas, las medidas de higiene que se ejecuten para desangrarlo (por ejemplo, si se riega en todo el organismo la sangre contaminada con

gérmenes), eviscerarlos y descuartizarlos representan un aspecto importante en la conservación posterior.

La carne fresca, debido a su Aw y pH, y riqueza de nutrientes, constituye un excelente medio de cultivo para gran número de microorganismos como *Enterococcus y Clostridium* que producen gas y hacen a la carne blanda y esponjosa, o la *Clostridium botulinum* altamente patógena. De igual manera, se producen aminas (Putrescina, cadaverina), características del desagradable olor de carne en estado de descomposición y que producen una toxicidad elevada.

También interviene la humedad de la superficie y la temperatura en la que se almacena la carne, así como las condiciones de higiene y seguridad de manejo previo al sacrificio y los tratamientos que se realicen hasta llegar al consumidor.

Aves (domésticas) y huevos

La mayoría de las aves que existen en los mercados del país se sacrifican, despluman y evisceran en instalaciones industriales para inmediatamente ser refrigeradas a unos 0ºC. En estas condiciones se pueden guardar durante dos o tres semanas.

Si esta actividad se realiza con un mínimo de precauciones de higiene, la carga microbiana es relativamente baja. La flora de alteración se forma por bacterias aerobias psicrótrofas (*Pseudomonas, Achromobacter y Alcaligenes*) que se desarrollan sobre la piel y en la cavidad intestinal de las aves, provocando olores anormales y la aparición de una capa pegajosa.

Con respecto a los huevos de gallina, éstos son estériles en su interior, pues su estructura y composición ofrecen una protección bastante efectiva contra contaminación por microorganismos. Sin embargo, la superficie del huevo siempre está contaminada por una infinidad de microorganismos que junto con una superficie húmeda, pueden traspasar los poros de la cáscara y desarrollarse lentamente en la clara y alcanzar la yema, que es un medio de cultivo muy favorable para originar putrefacciones. Las *Pseudomonas,*

Achromobacter, Proteus y Serratina, y Salmonellas, son microorganismos bastante comunes que atacan solamente a los huevos de pata.

También se pueden desarrollar mohos en la superficie del huevo, que después penetran al interior si son almacenados en condiciones muy húmedas.

Pescados, crustáceos y moluscos marinos

La gran diversidad de especies marinas hace complejo conocer la flora bacteriana de los pescados y otros animales marinos.

La conservación temporal en hielo a bordo de barcos, desde la captura y posterior distribución o entrada a la fábrica, es la regla más común actualmente, salvo que el pescado sea congelado inmediatamente a bordo (como es el caso de los grandes atuneros).

¿Cuál es la importancia del frío en la conservación del alimento? El producto en hielo (a una temperatura de 0ºC) no presenta ninguna alteración perceptible durante aproximadamente una semana, cuando es descongelado, la carga microbiana comienza a presentarse después de un periodo de dos a tres días y después de diez días comienzan a manifestarse olores anormales, clasificados como ligeramente “dulzainos” o “afrutados”; en el día trece o quince, se inicia el olor pútrido (ocasionado por la formación de sulfuro de hidrógeno, amoniaco, trimetilamina) derivado de la contaminación de diversos microorganismos como *Pseudomonas* presentes en el 90% de los casos, y el resto por *Moraxella;* en algunos casos de agua dulce se originan por *Clostridium botulinum,* entre otros.

Los crustáceos y moluscos (pulpo, sepia, calamar) se alteran al igual que los pescados. No obstante, como en el caso de la carne y el pescado, el examen organoléptico es lo mejor para detectar la presencia microbiana.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 2

- *Actividad:* Identificar fuentes de alimentos.
- *Tiempo estimado de duración:* 15 minutos.

- *Objetivo de la actividad:* Desarrollar la habilidad de análisis de los estudiantes al estudiar el tema 1.1.4 (fuentes de alimentos).
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer el subtema 1.1.4.
    2) Centramiento: Elaborar un cuadro comparativo de las diferencias que existen en cada grupo de alimentos.
    3) Desarrollo y cierre: Incluir cinco ejemplos de alimentos que formen cada grupo, y señalar cuáles son los más perecederos. Indicar el aporte más significativo del tema y comentarlo en grupo.

1.1.5 La alteración de los alimentos, causas y consecuencias

Debido a los cambios climáticos y a la ausencia de condiciones para conservar los alimentos, la industria ha establecido una clasificación general:

1) *Alimentos perecederos:* Se integran esencialmente por los productos que tienen una vida útil muy corta, lo cual produce que entren en un proceso de descomposición muy rápido. Los productos de primera necesidad que se venden frescos son los que están más expuestos. Algunos ejemplos de este tipo de alimentos son la leche, las carnes, los huevos, las frutas y las hortalizas.

   Desde su obtención hasta consumo o procesado, pueden tener una vida útil (tiempo que dura el alimento con calidad aceptable) de horas o días a temperatura ambiente.
2) *Alimentos semiperecederos:* Son aquellos que permanecen exentos de deterioro por mucho tiempo. Como las raíces o tubérculos, granos o cereales, ejemplo de ellos son las papas, las nueces, arroz, pasas, frutas secas.
3) *Alimentos no perecederos:* Conservan su estructura, calidad y durabilidad, en buenas condiciones a temperatura ambiente, a menos que los invada una plaga. Ejemplo de ellos son las harinas, las pastas (cereales), frijoles secos (leguminosas) y el azúcar (miel). Siendo estos alimentos más

estables, donde su vida útil puede ser de meses o años, debido principalmente a su baja actividad de agua.[9]

La industria de los alimentos clasifica a los productos frescos como aquellos que tienen más riesgos de descomponerse, aunque también cuentan con mayores valores nutricionales. Entonces, ¿cómo se puede mantener su alto valor nutricional y además conservarlos el mayor tiempo posible?

La conservación de productos animales o vegetales ha sido objeto de innovaciones y de una constante actualización de las medidas tradicionales.

¿Cuáles son las principales causas de la alteración del alimento? En el ámbito académico, se ha estudiado cuál es la principal causa de la "descomposición de los alimentos", como se aprecia a continuación.

Tabla 2. Alteraciones de los alimentos, orígenes y consecuencias.[10]

Agentes	*Factor que intervine en la alteración de los alimentos*	
Agentes físicos	Mecánicos	
	Temperatura	
	Humedad, sequedad	
	Aire	
	Luz	
Agentes químicos	Los agentes químicos miden la reacción de oscurecimiento (Maillard)	
	Oxidación de vitaminas	
	Descomposición proteica (mal olor)	
	Fermentación glúcidos (sabor picante)	
	Enranciamiento de lípidos	
Agentes biológicos	Enzimáticos	
	Parásitos	
	Microorganismos	Bacterias

[9] Hernández Esquivel y Martínez Correa, *Nutrición y salud*, p. 25

[10] Casp Vanaclocha, Ana y Abril, y Requena, José, *Procesos de conservación de alimentos*, pp. 35-54.

		Hongos
		Levaduras

El control de mecanismos físicos actúa en los diversos procesos de la industria de los alimentos. Se refiere a la selección de las semillas, los instrumentos para levantar los frutos o vegetales, etc. Cuando se actúa de manera tradicional, se privilegia no adicionar nada que no sea natural.

Cuando la industria no vigila los mecanismos de planta y cosecha de los productos, puede causar una modificación, pérdida o contaminación, lo cual produce invariablemente pérdidas millonarias. Entre estas alteraciones destacan las siguientes:

a) Existen aspectos que alteran la utilidad y sanidad de los productos, así por ejemplo, una mala transportación y manipulación puede dañar los productos.

b) La actividad química de los alimentos puede aumentar al doble la velocidad de reacción cada 10°C, en consecuencia, esto puede actuar como un acelerador del proceso descomposición. Existen otros alimentos que también son sensibles, por ejemplo, los que sus propiedades pueden ser afectadas por el calor (vitaminas) fácilmente se descomponen, principalmente por el cambio de temperatura en su contenido de agua.

c) La humedad facilita el desarrollo de microorganismos, principalmente en la superficie de los alimentos durante el almacenamiento.

d) El ambiente también puede originar la alteración en las proteínas, lo cual afecta de manera directa su apariencia y color. Si el aire entra en contacto con los productos, se facilita la oxidación, y su calidad y utilidad disminuye.

e) La luz también puede afectar que un alimento sea atractivo a la vista del consumidor. La luz desgasta el color, y en determinadas situaciones afecta los nutrientes.

Los alimentos contienen nutrientes en su estado natural, que experimentan cambios químicos, lo cual puede disminuir el efecto de los nutrientes al absorberse por el cuerpo. Estas reacciones durante el almacenamiento de los alimentos, provocan efectos negativos en éstos, inhibiendo su consumo.

Entre las alteraciones más notables destacan:

a) El efecto de oscurecer el alimento (reacción Maillard), el cual se produce por la combinación de los derivados de las azúcares y determinadas proteínas. Cuando se mezclan en los alimentos producen un cambio en el color (pigmentación de color café). Esto puede originarse de manera natural o bien, mediante la tecnología; en algunos casos, este efecto es deseable, por ejemplo al elaborar cajeta, alimentos dorados, entre otros productos.

b) En bastantes casos, un efecto que se produce es que el producto se arrancia, lo cual produce un sabor desagradable al paladar. En términos simples, ocurre una combinación de hidrólisis y oxidación. El sabor rancio produce un sabor y olor desagradable. Físicamente, podría aparentar estar en buen estado, sin embargo, al probarlo provoca un sabor desagradable al consumidor. Entre los productos que más se arrancian se encuentran las frutas secas, los pescados que se descomponen muy rápidamente y una variedad de aceites.

Estos aspectos producen cambios y modificaciones a los alimentos, generalmente las degradaciones y la descomposición ocurren de manera natural, en estos casos los cambios se denominan biológicos, y pueden ser

intrínsecos, como las enzimas; o extrínsecos, como parásitos o microorganismos.

Enzimas

En el proceso de descomposición se encuentran las enzimas, las cuales tienen un alto grado de resistencia, incluso en algunos casos, su capacidad de reacción de sobrevivencia aumenta. Este proceso se observa en la siguiente imagen:

[11]

Las enzimas tienen la habilidad de modificar la apariencia y por lo tanto, la estructura de los alimentos, es decir, pueden actuar como acelerador en dos posibilidades:

- Obtener un estado más blando de los alimentos.
- Que los alimentos maduren más rápido.

La consecuencia natural en ambas posibilidades es su descomposición, como en la mayoría de las frutas y hortalizas.

Parásitos

Otra causa de la descomposición es el manejo inadecuado de la matanza del animal y la manipulación posterior de la carne, afectando la circulación sanguínea y la respiración aerobia, lo cual produce posibilidades de contaminación en los alimentos; esto se observa en la siguiente imagen:

[11] www.fao.org

[12]

En esta categoría se encuentran los parásitos, diversos insectos y aves, los cuales entran en competencia por ganar alimentos; y los microorganismos, que proliferan muy rápido.

En determinados momentos, existen riesgos que pueden afectar la salud de la población. Uno de los riesgos es contraer infecciones que pueden convertirse en un problema de salud pública. Por ello, es indispensable aplicar prácticas de seguridad e higiene en la manipulación de los alimentos, ya que algunos parásitos pueden estar presentes en el alimento, y otros pueden ser causa de una contaminación cruzada desde la recolección hasta el procesamiento del alimento. Por ejemplo, la carne de cerdo puede estar en contacto directo con suciedad, lo que origina la contaminación del alimento.

Bacterias

Las bacterias son de las más perjudiciales, tanto por su abundancia como por su elevada tasa de reproducción; pueden producir toxinas (*Clostridium)* o ser infecciosas por ellas mismas (*Salmonella, Listeria*).

[12] www.ssa-sin.gob.mx

[13]

A pesar de las dificultades y los efectos negativos que podrían causar los microorganismos en la salud, algunos son pertinentes en la elaboración de productos fermentados, el consumo de éstos es muy variado y tiene implicaciones culturales como en Asia y Europa. En la unidad tres se describirán ampliamente los productos fermentados.

Mohos y levaduras

En otra clasificación se encuentran los mohos que producen una gran variedad de toxinas, y que son capaces de resistir condiciones que otros microorganismos no soportarían.

[14]

[13] www.boyaca.gov.co

[14] www.foodsafety.gov.

En este grupo también se encuentran las levaduras, que ayudan al proceso de fermentación de los alimentos; de igual forma que los microorganismos, a veces se busca favorecer su desarrollo, para conferir propiedades a los productos fermentados.

Como se mencionó, la naturaleza de cada alimento será determinante para la selección y aplicación de un método de conservación. En el siguiente apartado, se analizarán los factores que afectan la descomposición de los alimentos frescos, así como la clasificación general de los métodos de conservación de alimentos.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 3

- *Actividad:* Esquema general de las características de las enzimas, bacterias y mohos.
- *Tiempo estimado de duración:* 20 minutos
- *Objetivo de la actividad:* Caracterizar las propiedades de los alimentos en sus procesos de descomposición.
- Material necesario: Libro de texto.
    1) Apertura: Leer y comprender el texto.
    2) Centramiento: Elaborar un esquema de las características de las enzimas, bacterias y mohos.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar las diferencias y similitudes más importantes.

1.2 Conservación de productos alimentarios frescos de origen vegetal y animal

1.2.1 Cómo conservar los alimentos frescos

En general, los alimentos vegetales y animales son sistemas acuosos de carbohidratos, proteínas y grasas, disueltos en agua con sales minerales, vitaminas y pigmentos, pero con diferente composición, por ello la diversidad de los métodos de conservación que se pueden aplicar.

Generalmente, los tejidos vegetales son ricos en carbohidratos; por su parte, los tejidos animales 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 un músculo magro puede contener 2.0% de carbohidratos, 20% de proteínas, 2.0% de grasa, 2.0% de cenizas y 74% de grasa".[15]

Algunos alimentos como las hortofrutícolas, presentan una mayor dificultad para su conservación, en ese caso la logística y procedimientos de distribución deben ser eficientes y contar con políticas de calidad e higiene.

La conservación de productos frescos es muy limitada, según los productos y el embalaje, lo que ocasiona que la vida útil dependa del tipo de producto fresco del que se trate.

La vida útil de un alimento es un concepto que permite al consumidor, identificar el tiempo que éste permanece aceptable para el consumo, antes de convertirse en desagradable o nocivo. De acuerdo a este concepto, la vida útil varía en un amplio rango entre los diferentes alimentos, tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Vida útil en almacenamiento de productos de origen animal y vegetal.

Alimento fresco	*Vida útil*
Pescado fresco	Un día
Alimentos que son preparados por cocción como pescado y carne	De uno a dos días
Leche que pasa por diversos procesos como pasteurización o esterilización	De dos a tres días
Aves	De uno a dos días
Carne cruda	Puede permanecer entre cuatro o cinco días
Verdura cruda	Una semana
Raíces comestibles	De siete a veinte días
Frutas	De uno a siete días

[15] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, p. 17.

Huevos	Tres semanas
Semillas secas	Un año o más
Derivados de la leche como el queso maduro, fresco, y otros productos suaves como la nata, mantequilla y el yogurt	Estos productos poseen tiempo específico de conservación, es decir, se etiqueta la fecha de caducidad.

La conservación de alimentos, en particular de frutas y hortalizas, permite disponer de ellos fuera de su temporada, distribuirlos a diferentes mercados, tanto nacionales como extranjeros, pero lo más importante es reducir las pérdidas que se generan debido a su carácter altamente perecedero.

Hasta este momento, se han explicado diferentes métodos de conservación, algunos tradicionales y otros tecnológicos. Ahora, es necesario agregar un método simple: la conservación de alimentos frescos por bajas temperaturas, es decir por el frío.

> El metabolismo de los tejidos vivientes está en función de la temperatura del medio ambiente. Los organismos vivos tienen una temperatura óptima para su crecimiento y el frío es efectivo para reducir la velocidad a la cual se efectúa la respiración, por lo que las bajas temperaturas son importantes en la conservación de alimentos por corto tiempo. No solamente porque disminuyen la velocidad de respiración de los alimentos tales como las frutas, sino que también es retardado el crecimiento de muchos microorganismos, causantes de sus descomposición.[16]

Para regular la temperatura se requiere un ambiente controlado menor a 4º C. Si los alimentos se mantienen frescos con esta temperatura, la posibilidad de que se desarrollen microorganismos será muy baja, aunque esto no significa que sean eliminados, porque se pueden activar cuando la temperatura aumenta, ya que el crecimiento es retardado, no detenido.

[16] *Ibídem.,* pp. 67-93.

Para mantener la integridad de los alimentos como la carne o pescado fresco, es muy importante que éstos sean inmediatamente refrigerados en la sección diseñada para ellos, para evitar que se contaminen o que comience el proceso de descomposición. Lo mejor es comprarlos y refrigerarlos. Si se descongelan entonces deben consumirse al momento.

Si el consumidor almacena los alimentos para efectos de salud y buen sabor, es crucial conservarlos en lugares adecuados en el refrigerador. No es el mismo olor de un limón refrigerado a un pescado en malas condiciones. La salud y la higiene determinan que otros alimentos, que también han sido almacenados sean contaminados.

De acuerdo a lo establecido en la NOM-120-SSA1-1994, el almacenamiento y distribución de alimentos perecederos debe cumplir con lo siguiente:

a) Los productos que requieren refrigeración o congelación debe realizarse en instalaciones limpias, como cualquier equipo que tenga contacto directo con los alimentos, para evitar el crecimiento de microorganismos psicrófilos (aquellos que crecen a bajas temperaturas).

b) Mantener en buenas condiciones higiénicas el área, se debe llevar un control de temperatura y humedad en el almacén que permita la conservación adecuada del producto.

c) La colocación del producto se debe hacer de tal manera que existan los espacios suficientes que permitan la circulación del aire frío en los productos que se almacenan.

d) Todos los alimentos secos se deben proteger contra la humedad.

e) Los alimentos potencialmente peligrosos se deben mantener a temperaturas iguales o inferiores a los 7ºC hasta su utilización.

f) Se recomienda que los alimentos que requieren congelación se conserven a temperaturas tales que eviten su descongelación.[17]

[17] *Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994*, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

Como se mencionó en el párrafo anterior, los alimentos deben almacenarse en lugares adecuados. Si se agregaran etiquetas a los alimentos, se podrían clasificar en los siguientes grupos:

1) Carnes rojas.
2) Carnes blancas.
3) Variedad de mariscos y pescados.
4) Lácteos.
5) Embutidos.
6) Granos y cereales.
7) Vegetales y platillos.
8) Confituras.

Los diferentes alimentos como las carnes, la mayoría de las frutas y los derivados de la leche son elaborados de manera cuidadosa, y rápidamente son llevados a bajas temperaturas para evitar su descomposición, pero si estos procesos no se realizan en condiciones adecuadas, disminuye la calidad de los alimentos.

Los alimentos de alta calidad para el hombre y con mayor demanda, resultan también los más perecederos. Afortunadamente, los alimentos más perecederos se pueden hacer estables y aceptables mediante la aplicación adecuada de la tecnología actual. Con esta aplicación de tecnologías comerciales, los alimentos perecederos se pueden conservar y aumentar su disponibilidad, contribuyendo al bienestar humano. Además, se mejora su suministro, alentando o iniciando prácticas intensivas de producción de alimentos, reduciendo las pérdidas debido a la descomposición y degeneración en los alimentos cosechados, y en la mayoría de los casos, al aumentar el suministro, baja su costo.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE No. 4

- *Actividad:* Organizando el refrigerador.

- *Tiempo estimado de duración:* 30 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Aplicar lo aprendido en clase y llevarlo a la práctica, organizando la refrigeración de los alimentos.
- *Material necesario:* Libro didáctico, refrigerador, etiquetas, productos de limpieza.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Elabora un diagrama de tu refrigerador con la organización que tiene, y elabora otro con la organización ideal, de acuerdo a lo establecido en el subtema 1.2.1.
    2) Centramiento: Realiza una comparación, detectando las oportunidades de mejora en cuanto a la organización de tu refrigerador.
    3) Desarrollo y cierre: Limpia tu refrigerador y reorganízalo adecuadamente, rotulando los lugares donde se debe colocar cada grupo de alimentos (en caso de que el refrigerador no lo indique). Comenten los puntos de mejora, y los beneficios de tener adecuadamente organizado el refrigerador.

1.2.2 Deterioro microbiano de los alimentos

Como se indicó en los apartados anteriores, los microorganismos tienen un papel determinante en la conservación de los alimentos.

En la tabla 4, se describe la acción que ejercen los diferentes métodos de conservación de alimentos sobre los microorganismos.

Tabla 4. Clasificación de los métodos de conservación.[18]

Acción sobre los microorganismos	*Forma de actuación*	*Método empleado*
Destrucción	Por acción del calor	Pasteurización Esterilización
	Por radiaciones ionizantes	Irradiación

[18] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 391.

	Por acción de antisépticos	Alcohol Ácidos Conservadores químicos
	Por acción mecánica	Altas presiones
	Por acción mixta: calor-mecánica	Cocción-extrusión
Efecto barrera	Se conserva por las bajas temperaturas	Refrigeración Congelación
	Por utilización de atmósferas pobres en oxígeno (O_2)	Vacío Mezcla de gases inertes Atmósferas controladas
	Por reducción del contenido de agua	Deshidratación Liofilización Concentración
	Protección por incorporación y recubrimiento con inhibidores	Salazón Inmersión en salmuera Recubrimientos con materias grasas Recubrimientos con azúcar (frutas escarchadas) Inmersión en ácidos (como el
Eliminación	Por separación física	Filtración esterilizante Ultrafiltración

¿Cómo se desarrollan los microorganismos? "Para que los microorganismos tengan un efecto sobre los alimentos es necesario que los microorganismos dispongan de materia nutritivas para su supervivencia, en caso contrario mueren y no desarrollan ninguna actividad biológica, sea de descomposición o no."[19]

Además, se requiere que existan condiciones de vida favorables como:

[19] Cheftel, Jean-Claude, *op. cit*., pp.237-247

1) La temperatura que depende de la tolerancia de los microorganismos al frío o calor, para lo cual se necesita conocer la resistencia térmica de cada microorganismo.

   En términos generales, los microorganismos se clasifican en:

   a) Psicrófilos (temperatura baja -15ºC, *pseudomonas*)

   b) Mesófilos (temperatura media 20-45º *e.coli*)

   c) Termófilos (temperatura óptima, es decir, altas 45 a 80º, *lactobacillus)*

   d) Hipertermófilos (temperatura muy alta, 80º o más, *cianobacterias, clostridium, lácticas)*

2) Actividad de agua (Aw), que es el contenido de agua libre de cada alimento para el desarrollo de ciertos microorganismos.

De manera general, en la siguiente tabla se muestran los microorganismos que son inhibidos en diferentes rangos de Aw de alimentos específicos.

Tabla 5. Clasificación de la actividad del agua en los alimentos.[20]

Medición del rango de Aw	*Microorganismos inhibidos*	*Alimentos dentro de este rango*
Grado entre 0- 0.95	La clasificación incluye los siguientes organismos: *Pseudomonas, Escherichia, Proteus, Shigellas, Perfringe*s, *Klebsiella, Bacilos, Clostridium, así como* ciertas levaduras.	En este rubro se integran diversos alimentos frescos y otros como enlatados, vegetales, pescado, carne, leche y sus derivados. Estos alimentos incluyen un alto porcentaje de sacarosa, que puede ser hasta de 40 % y otro porcentaje de cloruro de sodio, en general de 7%.

[20] *Ibídem*, pp. 243.

Grado entre 0.95 – 0.91	La clasificación incluye los siguientes organismos: *Clostridium botulinum, Lactobacillus, Salmonella, Vibrio Parahaemoliticus,* ciertos mohos y algunas levaduras como Rhodotorula, Pichia.	En este tipo se clasifican ciertos quesos, algunas carnes y los que se denominan concentrados de fruta. El contenido nutrimental incluye un 55% de sacarosa o bien, un 12% de cloruro de sodio.
Grado entre 0.91 – 0.87	La clasificación incluye los siguientes organismos: *Micrococcus*, *Candida, Torulopsis, Hansenula.*	En este rubro, los alimentos contienen un 65% de sacarosa saturada o 15% de cloruro de sodio. Los alimentos son algunos embutidos fermentados como el salami.
Grado entre 0.87 – 0.80	La mayoría de los mohos se pueden clasificar en los siguientes: *Micotoxigenic, Penicillia, Staphylococus Aureus*, también se incluye a la mayoría de los *Debariomicetes Sacaromicetes.*	En este rubro se ubican los líquidos azucarados y sus derivados como los jugos concentrados, maple y frutas.
Grado entre 0.80 – 0.75	Aquí se incluyen las bacterias halófilas, *Aspergilli Micotoxigénico,* aunque también pueden agregarse otras.	Jaleas, mermeladas, frutas glaseadas.
Grado entre 0.75 – 0.65	Aquí se clasifican los que se denominan mohos Xerófilos: *Saccharomyces Bisporus*, *Aspergillus Chevalieri, A. Candidus, Wallemia Sebi,* entre otros.	Aquí se clasifican a los cereales de avena, los cuales poseen una concentración alrededor de 10% de humedad. También se pueden incluir a las jaleas, y las frutas secas, entre otros.
Grado entre 0.65	En este rubro se ubican las levaduras osmófilas,	En este rubro se ubican las frutas secas que contienen aproximadamente entre el

– 0.60	Sacaromyces Rouxii, así como ciertos mohos como el *Aspergillus Echinulatus, Monascus Bisporus*.	15% y 20% de grado de humedad.
0.50	No ocurre multiplicación y efectos microbianos.	Aquí se ubican una gran variedad de pastas, las cuales requieren un 12% de grado de humedad.
0.40	No ocurre multiplicación y efectos microbianos.	En este rubro se encuentra el denominado huevo deshidratado, el cual integra sólo el 5% de humedad.
0.30	No ocurre multiplicación y efectos microbianos.	Otro alimento que contiene un nivel mínimo de humedad, son las galletas, y lo que se denomina miga de pan. Éstos sólo poseen un grado de humedad entre 3% a 5%.
0.20	No ocurre multiplicación y efectos microbianos.	Aquí se ubican diversos vegetales y cereales que tienen una deshidratación, aunque también se incluye a la leche en polvo. Estos sólo presentan entre 2% y 3% grados de humedad.

3) Potencial redox (oxido-reducción): La capacidad oxidante o reductora de un medio, algunos microorganismos sólo se desarrollan en medios relativamente oxidantes (en presencia de aire, conocidos como aerobios), y otros exigen medios reductores y sólo crecen en ausencia de aire (anaerobios).
4) Valor de pH: Grado de acidez del alimento, el cual varía bastante, dependiendo de las características químicas de éstos. Se consideran en dos categorías:

- Acidófilos: Crecen a pH bajos
- Alcalófilos: Crecen a pH altos

¿Cuál es la importancia del almacenamiento de los alimentos? El tiempo de almacenamiento también es uno de los factores determinantes para la proliferación de microorganismos. Entre más largo sea este tiempo, mayor riesgo para el alimento de tener proliferación microbiana.

La alteración es reconocible por la actividad que los microorganismos ejercen sobre los alimentos. Para que se desarrollen bacterias y otros microorganismos, requieren de condiciones favorables. Si en el almacenaje y distribución se cumplen las normas de calidad, esto se controla. Sin embargo, cuando un alimento está contaminado continúan ciertas etapas sucesivas:

a) Fase inicial: La cantidad de microorganismos es muy reducido.

b) Etapa de aceleración del microorganismo: Su capacidad de movilidad y desarrollo comienza.

c) Etapa logarítmica: Los microorganismos se multiplican rápidamente, en consecuencia las toxinas aparecen degradando el alimento.

d) Etapa de aceleración negativa: En esta etapa ya no se multiplican las toxinas, pero la cantidad de gérmenes continua.

e) Etapa estacionaria: La cantidad de gérmenes es estable y constante.

f) Etapa de eliminación acelerada.

g) Etapa de eliminación o declive: La cantidad de gérmenes y microorganismos va en desaceleración.

La conservación de los alimentos requiere mantener al máximo la vida útil del producto, por ello es de vital importancia controlar las etapas de latencia y aceleración positiva del grado de descomposición. El objetivo es que se desarrollen la menor cantidad de microorganismos posibles, esto se logra evitando la contaminación con recipientes y utensilios; creando condiciones desfavorables para el crecimiento microbiano; y aplicando acción directa sobre algunos microorganismos a través de un método de conservación.

1.2.3 Criterios para la selección del método de conservación

Para seleccionar un método de conservación es muy importante considerar que el método que se utilice, garantice la máxima capacidad de conservación del alimento, es decir que su vida útil sea prolongada al máximo posible.

Otro factor primordial, es lograr cambios mínimos en las características organolépticas y nutricionales de los alimentos, para tener un producto de óptima calidad.

Debido a la inversión que puede generar la aplicación de un método de conservación, es fundamental tener un ámbito de aplicación amplio, tanto para alimentos similares como para los que no lo son, junto con un costo mínimo, aumentando la eficiencia de producción y distribución; primordialmente, que no dañe la salud del consumidor.

La industria de los alimentos se enfoca en que las condiciones de estabilidad, seguridad e higiene eviten que los alimentos se descompongan y que ofrezcan frescura, buen sabor y una fecha de caducidad amplia.

De acuerdo a la composición de los alimentos, y de los efectos que causa cada método de conservación sobre ellos, existen varias formas de clasificarlos.

Aunque existen múltiples técnicas, la conservación por la acción del calor sobre los constituyentes de los alimentos, es una de las más importantes y más utilizadas en la preservación de la mayoría de los alimentos. Este proceso de tratamiento térmico se clasifica en dos grandes sistemas de conservación:

- Por bajas temperaturas, como el frío.
- Por altas temperaturas en el caso del calor.

A su vez, los diferentes tipos de conservación se pueden agrupar en tres grandes bloques:

a) Sistemas de conservación que destruyen o inactivan los gérmenes, conocidos como bactericidas, entre los que se encuentran la esterilización, la pasteurización, la radiación, las altas presiones, etc.
b) Sistemas de conservación que impiden el desarrollo de gérmenes, inhibiendo su crecimiento y proliferación en el alimento, conocidos como bacteriostáticos, entre los que se están la refrigeración, la congelación, la deshidratación, el ahumado, la adición de sustancias químicas, etc.
c) Sistemas de conservación que evitan la recontaminación como el empaquetado, el procesado aséptico, el almacenamiento higiénico, considerando la aplicación de sistemas de calidad y buenas prácticas de manufactura.

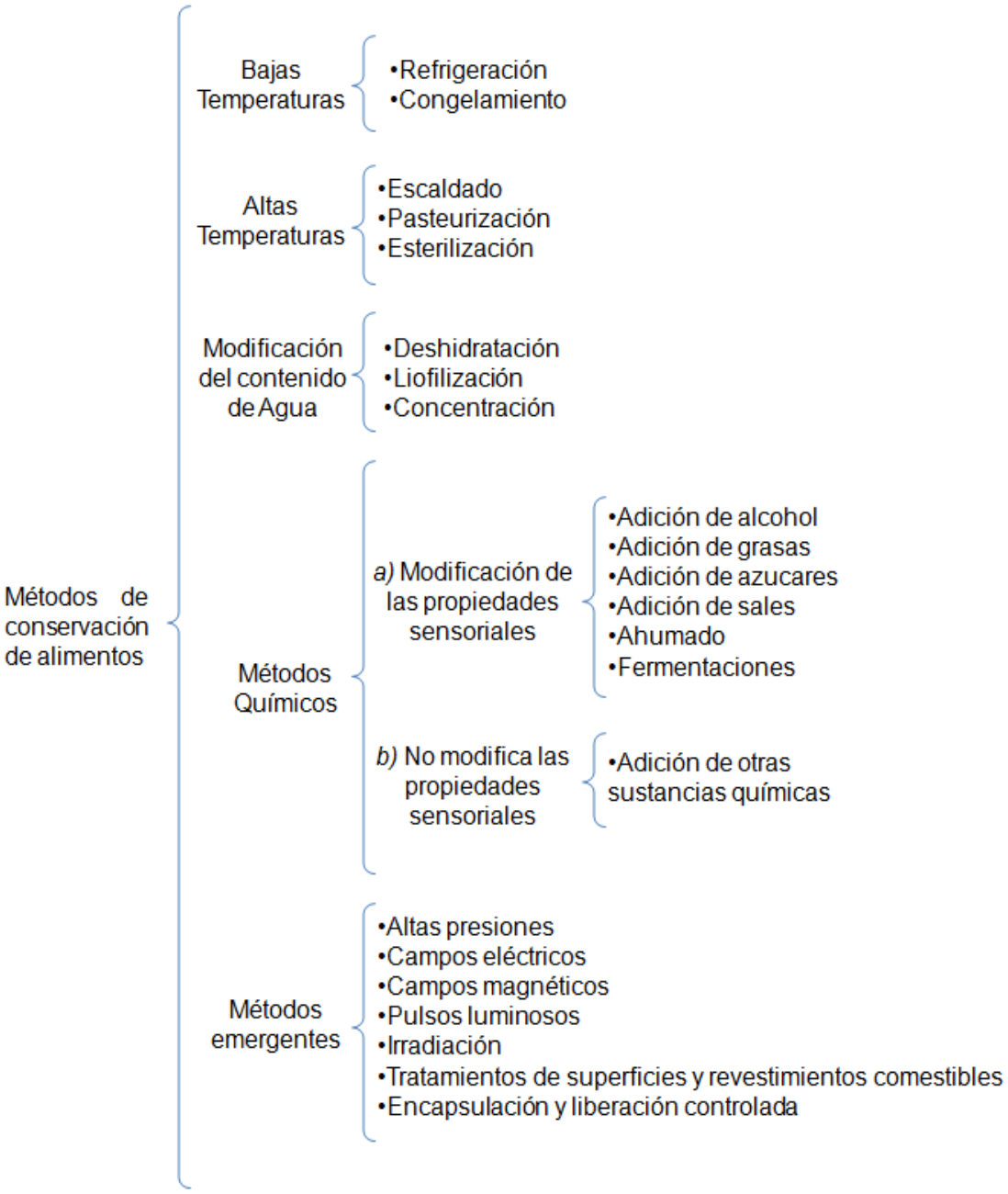
Los métodos empleados en la conservación de alimentos, han ido mejorando paulatinamente, hasta la actualidad, desarrollando una gama amplia de tecnologías, cuya finalidad es la preservación de los alimentos de una forma eficaz y eficiente. En el último apartado de esta unidad, se describirá una clasificación general de todos los métodos de conservación que existen hasta el momento.

1.2.4 Los métodos de conservación, una clasificación universal

Es importante destacar que los principios básicos del procesamiento se pueden aplicar a la gran mayoría de los alimentos, aunque existen amplias y claras diferencias entre los distintos grupos, por lo que la adaptación de procesos creados para un alimento en particular no siempre resultan convenientes para otros.

¿Existe un método perfecto? A pesar del avance de la tecnología, todavía no existe un método que ofrezca una conservación ilimitada. Cualquier producto, natural o procesado tiene una fecha de caducidad.

A continuación, se explican los métodos más utilizados, así se ofrece una clasificación universal, aunque los avances tecnológicos están en constante desarrollo.



Con anterioridad, se explicó que las bajas temperaturas conservan los alimentos mayor tiempo. Mediante el control de la velocidad de microorganismos y bacterias se asegura una mayor disponibilidad de los productos. El frío retrasa la aparición de gérmenes y permite por un tiempo regular que el alimento conserve propiedades nutrimentales.

También se indicó que aunque el frío mantiene frescos los alimentos, no elimina la posibilidad de que se desarrollen los microorganismos que se activan después de descongelarlos.

Por otro lado, las altas temperaturas producen el efecto de terminar con las bacterias, pero también terminan con los nutrientes de los alimentos. Por lo tanto, es fundamental controlar la temperatura exacta para eliminar el riesgo y conservar lo benéfico del alimento.

Otro mecanismo para conservar un alimento se orienta en el control del agua. Las bacterias y otros microorganismos se desarrollan mediante el agua, de este modo, si existe un control de la humedad se reduce la posibilidad de contaminación. Entre menos agua, menor capacidad de reacción de las enzimas y desarrollo de microorganismos. La deshidratación es un mecanismo que ayuda a la conservación.

Para la conservación de los alimentos también se requieren métodos químicos, los cuales se utilizan para aumentar su capacidad de resistencia y vida útil; son muy utilizados por la industria alimentaria, esto es positivo, porque de este modo posibilita tener mayor acceso y mayor durabilidad.

Los métodos de conservación química se pueden clasificar en dos grupos: los que conservan las propiedades naturales del alimento y aquellos que alteran sus características organolépticas.

1) Métodos que no alteran las cualidades organolépticas de los alimentos: aquí se incluyen los conservadores químicos y aquellos compuestos con propiedad antiséptica.

2) Métodos que alteran las cualidades organolépticas de los alimentos, como:

a. Agregar sal, se incluye el proceso de salazón y curado.
b. Proceso de ahumado.
c. Agregar algunos tipos de ácidos naturales, que producen métodos como el marinado, diversas formas de adobo, encurtidos y escabeche.

d. Agregar cantidades controladas de azúcar: mermelada, graceado, grajeado.
e. Métodos biológicos: fermentaciones (alcohólica, acética, butírica).

¿Cuál ha sido el impacto de las nuevas tecnologías en la elaboración de alimentos? Debido a los cambios tecnológicos, ha sido necesario introducir al mercado productos sanos, orgánicos y atractivos en su sabor. Existen nuevas formas de conservación que aumentan su calidad, estos métodos son conocidos como no térmicos o emergentes: radiaciones, ionizante (irradiación), y el método no ionizante (microondas).

Otro método es el uso de altas presiones, así como el uso de campos eléctricos. Con el avance de la tecnología actual, con base en la producción masiva y multinacional, se agregan nuevos métodos como el envasado al vacío, que asegura la eliminación total de contaminación; de igual forma, la aplicación de atmósferas modificadas para el embalado.

Cada uno de estos métodos de conservación se describirá de manera amplia en las siguientes unidades.

En conclusión, la conservación de alimentos es muy amplia, y los avances tecnológicos aumentan a diario, además la sociedad se encuentra en constante movimiento. En este sentido, una gran ventaja al aplicar un método de conservación a los alimentos es lograr mantenerlos durante largo tiempo, lo cual permite trasladarlos a cualquier lugar y consumirlos en cualquier momento, sin que causen daño a la salud. Sin embargo, una gran desventaja de los métodos de conservación son las alteraciones de las cualidades nutricionales y organolépticas del alimento que ocasionan, así como el aumento en su costo dependiendo del método de conservación empleada y la necesidad de condiciones especiales de almacenamiento.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 5

- *Actividad:* Identificar métodos de conservación de alimentos en tu alacena y refrigerador.

- *Tiempo estimado de duración:* 30 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Aplicar los conocimientos adquiridos de forma práctica.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Lee el subtema 1.2.3 y 1.2.4, y explora tu alacena y refrigerador.
    2) Centramiento: Elabora un listado de veinte alimentos contenidos en tu alacena y refrigerador, donde se aplique un método de conservación de alimentos.
    3) Desarrollo y cierre: Realiza un cuadro indicando el tipo de alimento, el método de conservación aplicado y la clasificación a la que pertenece. Coméntalo en clase.

AUTOEVALUACIÓN

1. Define qué significa conservación:

2. Explica brevemente la función de la conservación de alimentos:

3. ¿Cómo se clasifican los alimentos de acuerdo a su estabilidad? Realiza un breve esquema de las características más importantes.

4. ¿Cuáles son los diferentes agentes causantes del deterioro de alimentos?

5. Menciona los principales criterios para la selección de un método de conservación:

6. ¿Cuál es el método más común para conservar los alimentos frescos? Compáralo brevemente con otros métodos:

7. Explica brevemente en qué consiste la clasificación de los métodos de conservación de alimentos:

RESPUESTAS

1. Modo de mantener algo sin que sufra merma o alteración.

2. Consiste en la aplicación de tecnologías encargadas de prolongar la vida útil y disponibilidad de los alimentos para el consumo humano y animal, protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro, para permitir su consumo futuro.

3. Alimentos perecederos, alimentos semiperecederos y alimentos no perecederos.

4. Los agentes físicos, agentes químicos y agentes biológicos.

5. Tener un ámbito de aplicación amplio, tanto para alimentos similares como para los que no lo son, junto con un mínimo costo para aumentar la eficiencia de producción y distribución; primordialmente, que no dañe la salud del consumidor.

6. Aplicación de bajas temperaturas: frío, proporcionado por la refrigeración.

7. Los métodos de conservación de alimentos se clasifican de acuerdo a la conservación térmica (altas y bajas temperaturas), a la modificación del contenido de agua (deshidratación), a la conservación química (adición de azúcares, sales, aditivos químicos, etc.) y a los métodos emergentes en la conservación alimentaria (irradiación).

UNIDAD 2

LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

OBJETIVO

Comprender en qué consiste la conservación térmica y química de los alimentos. Analizar el efecto que provoca la temperatura, tanto baja como alta, y los aditivos químicos sobre la calidad de los diferentes alimentos, así como en la salud del consumidor.

TEMARIO

2.1 LA CONSERVACIÓN TÉRMICA

2.1.1 Conservación por bajas temperaturas

2.1.1.1 La relevancia de conservar la temperatura en los alimentos

2.1.1.2 Factores para determinar un tratamiento térmico

2.1.1.3 El frío y su aplicación para conservar alimentos

2.1.1.4 Métodos de conservación aplicando bajas temperaturas: refrigeración y congelación

2.1.2 Conservación por altas temperaturas

2.1.2.1 La aplicación de altas temperaturas en la preparación de alimentos

2.1.2.2 Aplicación de calor a los alimentos para su conservación

2.1.2.3 Métodos de conservación aplicando altas temperaturas: la función de escaldar, el efecto de pasteurizar y de esterilizar

2.2 LA CONSERVACIÓN QUÍMICA

1.2.1 Adición de alcohol

1.2.2 Adición de grasas

1.2.3 Adición de azúcares

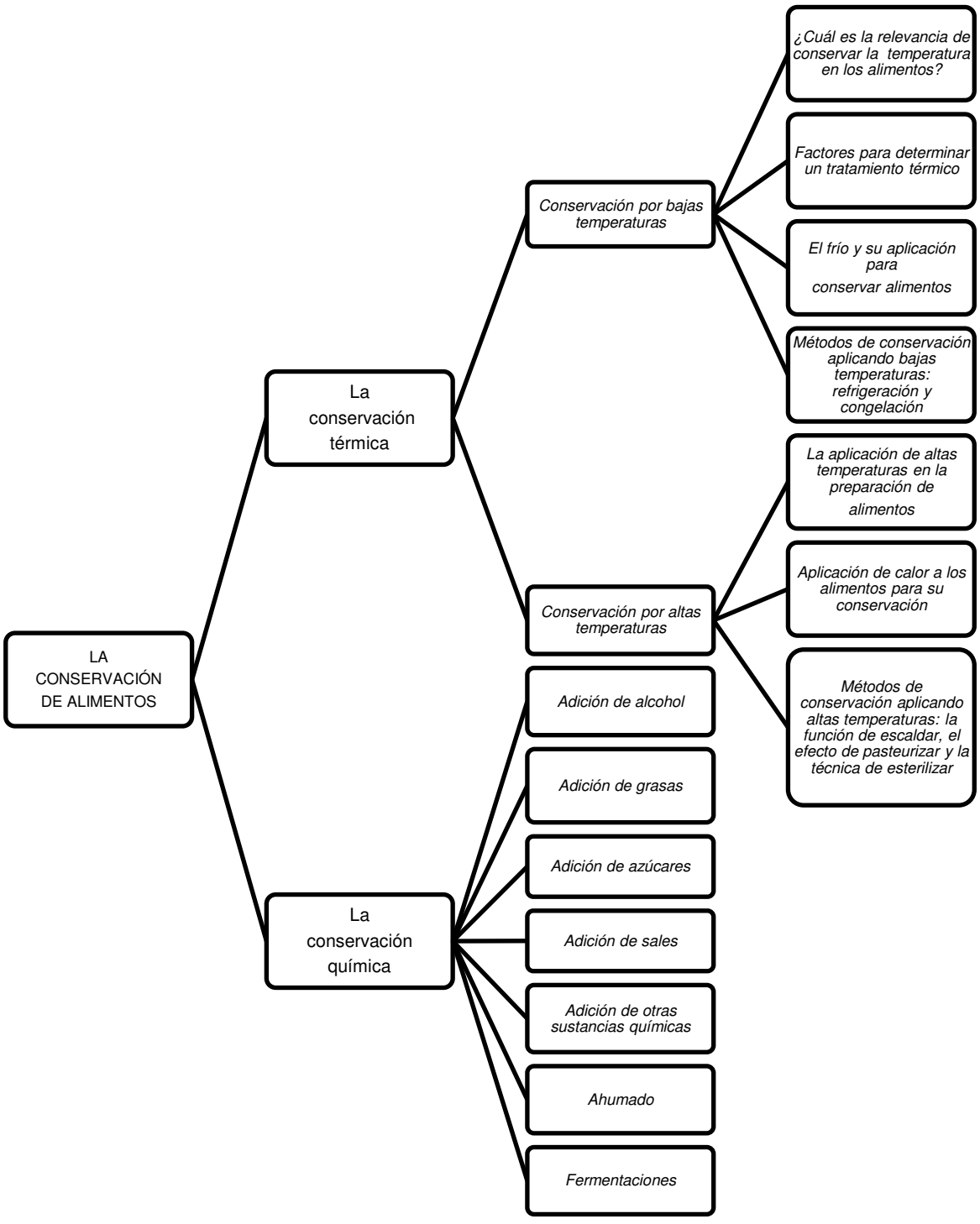
1.2.4 Adición de sales

1.2.5 Adición de otras sustancias químicas

1.2.6 Ahumado

1.2.7 Fermentaciones

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

La temperatura es el factor ambiental que se puede regular más fácilmente para controlar la carga microbiana por un tiempo determinado, aunque también se pueden utilizar otros agentes como algunos compuestos químicos.

Con respecto a la seguridad alimentaria, la temperatura es uno de los factores más importantes que se deben considerar.

Las altas temperaturas son perjudiciales y letales para la mayoría de los microorganismos. Por otro lado, las bajas temperaturas retardan considerablemente el metabolismo, disminuyendo el riesgo de desarrollar microorganismos.

No existen métodos de conservación infalibles, mucho menos cuando se trata de refrigeración y congelación. Estos métodos sólo detienen el desarrollo de los microorganismos en los alimentos. Cuando la temperatura aumenta, los microorganismos se activan nuevamente.

De igual forma, el aprovechamiento de las propiedades conservadoras de muchas sustancias químicas ha originado numerosos métodos de conservación que el hombre desde tiempos antiguos, aun cuando desconocía una base científica, ha utilizado para la preservación de sus alimentos por más tiempo.

En esta unidad, se describe la importancia de la temperatura en la conservación de alimentos, y lo fundamental de estabilizar y conservar los alimentos, además se indica su utilidad y función.

También se detallan los diferentes métodos de conservación química y la manera de emplear productos químicos para conservar los alimentos, pues esto debe estar estrictamente controlado.

2.1 LA CONSERVACIÓN TÉRMICA

En la antigüedad, durante el Imperio Romano y en épocas posteriores, se utilizaba el calor en la cocción, pero no se usaba para conservar los alimentos.

El uso del hielo en lugares rurales o apartados era la única forma de conservar los alimentos, lo cual cambió radicalmente con la introducción de la energía eléctrica y la implementación de tecnología, desde el siglo XV.

Las bajas temperaturas conservan los alimentos por un corto tiempo, lo cual es la mayor limitación cuando la temperatura aumenta.

"Fue hasta 1755 que surge la primera máquina frigorífica, y hasta finales del siglo XIX surge la conservación de alimentos a gran escala".[21]

Los verdaderos tratamientos térmicos industrializados se desarrollaron hasta la mitad del siglo XIX, cuando surgen los trabajos de Pasteur.

En un recorrido muy breve por la historia, fue así como el hombre comenzó a utilizar los beneficios de la temperatura en la conservación de alimentos.

2.1.1 Conservación por bajas temperaturas

2.1.1.1 La relevancia de conservar la temperatura en los alimentos

La temperatura es un concepto esencial, pero difícil de definir, y de manera general se refiere a una cualidad física que puede ser calor o frío.

La temperatura es una "variable que nos permite saber si dos sistemas están en equilibrio térmico uno con respecto al otro".[22]

La temperatura puede determinar la calidad final que tendrá el producto.

La zona de peligro para el crecimiento microbiano en los alimentos se encuentra entre los rangos de temperatura de 5.0°C a 60.0°C (FDA o *Food and Drug Administration*), es importante mencionar que en este caso, los alimentos no deben estar sin consumir más de veinticuatro horas, por esta razón la temperatura es una variable muy importante para la industria de alimentos en términos de seguridad alimentaria.

[21] Salas-Salvadó, Jordi y García-Lorda, Pilar, *La alimentación y la nutrición a través de la historia*, pp. 477-466
[22] Mireya Osorio J., *La temperatura y su importancia en los alimentos,* p. 34.

En la figura 1, se muestran los diferentes rangos de temperatura en los que se favorece o inhibe el crecimiento de microorganismos dañinos para el consumidor; indica que los alimentos se deben conservar por debajo de los 4°C o por encima de los 60°C.

"A menudo el calor o el frío percibido por las personas tiene más que ver con la sensación térmica, que con la temperatura real. Las nociones de caliente y frío son términos puramente relativos que pueden ser comparados con la utilización de una unidad ºC o ºF".[23]

La escala del termómetro convencional es de 0 a 100ºC o de 32 a 212ºF; las fórmulas para realizar la conversión de una escala a otra son: ºC = (ºF-32)/1.8 y ºF=32+1.8 (ºC).

"Los tiempos y temperaturas que se recomiendan para los tratamientos térmicos, son los mínimos encontrados para alcanzar una destrucción adecuada del número normal de microorganismos, a la vez que producen un mejor sabor y apariencia".[24] En este sentido, para mejorar la apariencia y evitar la descomposición de los alimentos, se debe controlar la temperatura.

[23] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, p. 67

[24] *Ídem.*

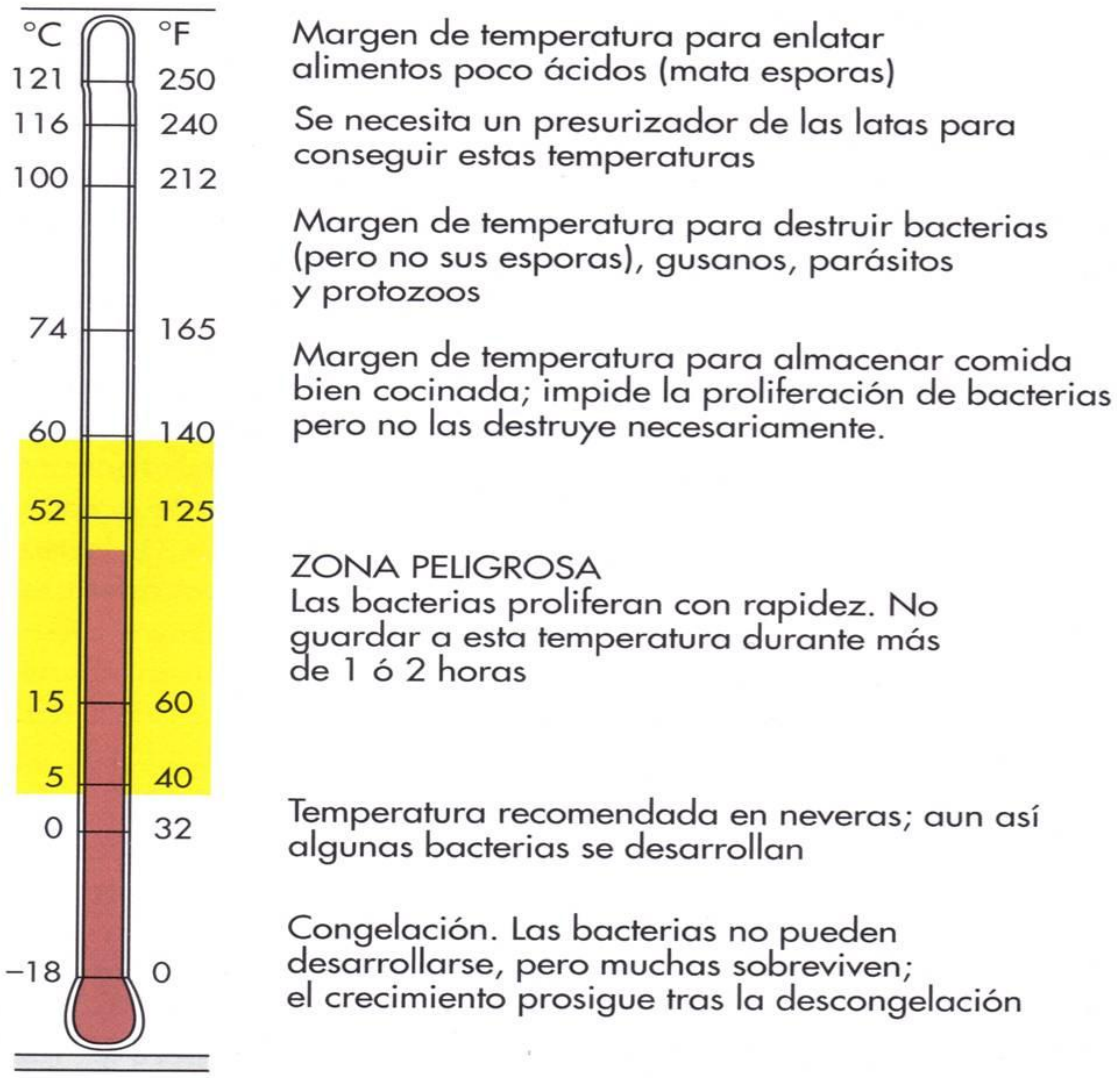


Figura 1. Temperatura de los alimentos para el control de las bacterias. (Adaptado de *Temperature guide to food safety: food and home notes*, No. 25, Washington, DC, June 20 1977, USDA.).

2.1.1.2 Factores para determinar un tratamiento térmico

Los procesos térmicos se enfocan esencialmente en dos aspectos:

1) La resistencia de los microorganismos.
2) La velocidad para modificar las propiedades de los alimentos, ya sea de calor o frío.

Estos dos factores se emplean para calcular el proceso térmico, y cada uno depende a su vez de otros factores, que se encuentran expresados en la tabla 1.

Tabla 1. Factores para la determinación de un proceso térmico.

Microorganismo base del diseño	*Velocidad de calentamiento o enfriamiento*
Resistencia térmica de los microorganismos capaces de sobrevivir. *Alimento:* pH, composición y propiedades físicas. *Envases:* grado de vacío. Concentración inicial de los microorganismos en el alimento. *Tipo de alimento:* fruta, hortaliza, carne, etc. Manejo previo del alimento, desde la recolección hasta llegar a la planta.	*Alimento:* composición, contenido de grasa, almidón, partículas en suspensión, (ya que condiciona por sí mismo el mecanismo de propagación). Viscosidad. Temperatura inicial. *Envase:* geometría, espacio de cabeza (a mayor tamaño, se requiere mayor tiempo), material, espacio de cabeza (es más lento en vidrio que en metal). *Medio o sistema de esterilización empleado:* temperatura, agitación, medio de calentamiento (agua, vapor, fuego, aire).

"Una vez establecido el proceso para un alimento en particular, será específico para ese único alimento y para su formulación, su método de preparación, el tamaño y el tipo de envase, cuando el alimento lo requiera, en el cual se procesa, así como el sistema de esterilización utilizado".[25]

[25] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal María Luisa, *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas*, pp. 171-172.

2.1.1.3 El frío y su aplicación para conservar alimentos

Entre los métodos de conservación, destacan los métodos basados en la acción de bajas temperaturas, es decir, el depósito refrigerado o la conservación por congelación; estas técnicas mejoran extensos campos de la comercialización de los alimentos cuando se aplican correctamente, dando como resultado: mejor abastecimiento del mercado, calidad superior de los artículos y disminución de las pérdidas.

Las temperaturas bajas permiten que los efectos de las reacciones químicas y enzimáticas sean más lentos, y que el crecimiento de algunas bacterias se vea limitado.

Por lo tanto, la conservación de los alimentos se asegura mientras exista una temperatura baja, y entre más baja, mayor probabilidad de conservación; de este modo, las reacciones naturales de los alimentos estará controlada, logrando que se conserven los alimentos, y a su vez, se mantengan sus propiedades gustativas y nutritivas.

Las maquinarias que conservan el frío, denominadas cámaras de refrigeración, son necesarias para mantener una temperatura estable. Cada alimento necesita una temperatura diferente de conservación, por ello, estas cámaras son importantes para mantenerlos frescos. La cámara de refrigeración debe regular la temperatura, humedad, tiempo y compatibilidad organoléptica de cada alimento específico.

Las cámaras son muy importantes para mantener los alimentos frescos, pero también es crucial el tipo y la organización de almacenamiento. No todos los productos requieren la misma temperatura. Si se exponen los alimentos a temperaturas más bajas, principalmente algunos vegetales y frutas, éstos pueden quemarse y oxidarse por el exceso de frío.

Por ello, en la década de 1990 surge el término de *cadena en frío*, que se define como **“el c**ontrol permanente de temperatura de un alimento desde su

producción, traslado planta, proceso, elaboración, almacenamiento, traslado al lugar de expendio, consumidor y posventa".[26]

A continuación, se indican los requisitos de almacenamiento en los refrigeradores, y se explica la ruta que se debe seguir.

> Con el diseño de nuevas tecnologías para el almacenamiento en cámaras frías, diseño de puertas y andenes para evitar las fugas de frío, camiones refrigerados y el desarrollo de una cultura en el personal incorporado al mismo, que es en definitiva quien garantiza el éxito de todo el proceso, la figura 2 ilustra cómo realizar el control de la cadena en frío.[27]

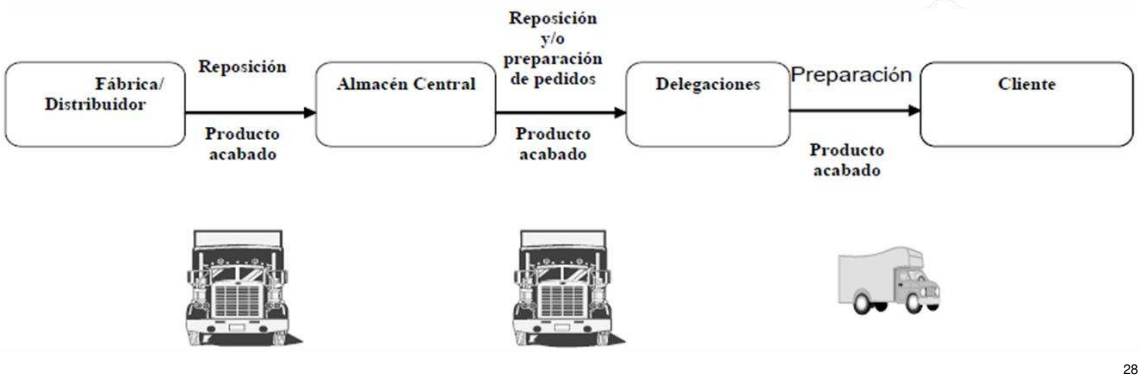


Figura 2. Cadena en frío.

En la cadena en frío, se deben controlar los siguientes puntos:

a) Regular las bajas temperaturas en el almacén del cliente.
b) Regular las bajas temperaturas en el anaquel del cliente.
c) Manejo estricto de los tiempos de caducidad.
d) Manejo del frío en cámaras de refrigeración.
e) Regular las bajas temperaturas en la carga del transporte.
f) Manejo de las bajas temperaturas en la transportación.
g) Manejo de las bajas temperaturas en los camiones de descarga.

[26] Betancourt López Margarita, Manzanedo García Mayra, *Alimentos. Su conservación, almacenamiento y distribución, Logística Aplicada,* No. 9, 2005, Cuba. p. 6.
[27] *Ídem.*
[28] Betancourt López Margarita, *op. cit.,* p. 6.

¿Cómo se ha extendido la utilización del frío en la industria? Usar el frío es un método muy común en la industria, en los negocios pequeños y en los hogares. Generalmente, se usa para mantener el sabor y las propiedades organolépticas de los alimentos.

Para conservar los alimentos con este método, es necesario considerar las siguientes recomendaciones:

1) Requisitos específicos de temperatura de cada alimento.

2) Vigilar que los alimentos almacenados, en el mismo espacio de las cámaras, sean compatibles entre sí, para evitar contaminación o impregnación de olores naturales del alimento. Por ejemplo, es un error almacenar cebollas con productos lácteos.

3) Clasificar los alimentos en perecederos y no perecederos.

4) Identificar la humedad del ambiente.

5) Conservar los alimentos en lugares adecuados, almacenándolos de acuerdo a su disponibilidad y demanda, cuidando el grado ventilación. Esto se consigue diseñando adecuadamente los espacios de almacenamiento para proteger la integridad del alimento.

6) Conservar siempre la cadena en frío en los alimentos.

Cumplir los requisitos anteriores, favorecerá la economía de las empresas y negocios, esto incluye el almacenamiento, la distribución y la rotación de los productos.

Las empresas, así como los pequeños negocios, deben emprender estrategias de educación y conocimiento en el manejo de la temperatura. Si el personal está capacitado, los alimentos tienen menor riesgo de descomposición o de generar bacterias por contaminación cruzada.

En la tabla dos, se muestran algunos ejemplos de alimentos perecederos y los parámetros que se deben controlar.

Algunos requisitos básicos para mantener en condiciones de sanidad a los alimentos son los siguientes:

a) La circulación del aire debe ser organizada. Para evitar que los productos adquieran moho o un grado inadecuado de humedad, deben estar "separados de la pared por lo menos en diez centímetros",[29] y si esta distancia es mayor es mucho mejor.

b) Esa misma distancia se debe asegurar con respecto del piso y del techo.

Si se logran estas condiciones, los productos podrán tener la vida útil máxima de la fecha de caducidad.

Tabla 2. Requisitos de temperatura, forma de almacenamiento y distribución de de ciertos alimentos perecederos.[30]

Producto	Temperatura de almacenamiento	Humedad relativa requerida	Tiempo de almacenamiento
Carne de res segunda	10.0° C	80-85%	21 días
Manzana	1.1 hasta 4.4° C	90%	3-8 meses
Queso gouda	4.4 hasta 7.2° C	80-85%	90 días
Mantequilla	-11.0-hasta –9.0° C	80-85%	6 meses
Piña	7.2 hasta 12.2° C	85-90%	3 hasta 12 semanas

2.1.1.4 Métodos de conservación aplicando bajas temperaturas: refrigeración y congelación

Como se indicó en la unidad 1, los métodos de conservación que se aplican para la conservación térmica por bajas temperaturas, se clasifican en:

Bajas Temperaturas
- Refrigeración
- Congelación

[29] *Ibídem*., pp. 7 y 8

[30] Betancourt López Margarita, *op. cit.,* p. 7.

Estos dos métodos de aplicar bajas temperaturas son muy diferentes, y están en función de lo que se pretenda conseguir al utilizar racionalmente el frío, considerando siempre la rentabilidad del proceso.

Refrigeración

La refrigeración es un método y técnica de conservación a corto plazo, permite mantener a los productos en niveles bajos de temperatura y de proliferación de bacterias, es importante recordar que la humedad genera mayores condiciones de crecimiento de hongos, así como de otros microorganismos, por ello es necesario el estricto control de la temperatura.

La conservación por refrigeración se realiza a temperaturas próximas a 0°C, "generalmente entre 2 y 5 ºC en frigoríficos industriales, y entre 8 y 12ºC en frigoríficos domésticos".[31]

Estos métodos de conservación son provisionales, por ello, un requisito básico es que los alimentos tengan una temperatura constante, si existe una variación se puede propiciar el crecimiento de microorganismos; lo aceptable es una variación de entre 1°C a 2°C, de lo contrario se afecta la calidad del producto.

Como ya se indicó, este método no elimina las bacterias, solamente frena su crecimiento hasta un punto y retrasa las reacciones de descomposición, aunque al elevar la temperatura esto queda expuesto.

La refrigeración modifica poco las características sensoriales y el valor nutritivo del alimento, debido a que conserva al alimento por un tiempo relativamente corto (no más de quince días para la mayoría de alimentos), pero esta vida útil dependerá tanto de la naturaleza del alimento, como del envase que lo proteja.

La refrigeración a nivel comercial se utiliza mayormente para conservar alimentos perecederos como carne, frutas y hortalizas.

Congelación

[31] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p. 61-62.

A través del tiempo, las empresas han implementado innovaciones para mantener congelados los alimentos. De tal forma, que se pueden congelar por grandes periodos de tiempo, productos como las frutas, una gran variedad de verduras, diversas carnes, pescados y alimentos denominados precocinados.

La congelación es una conservación a largo plazo, que se realiza mediante la conversión de agua en cristales de hielo y su almacenamiento a temperaturas de -18°C o menos (-20ºC a -22ºC), para limitar que los microorganismos se desarrollen y afecten a los alimentos.

"La congelación actúa a dos niveles:

a) Disminuyendo la temperatura del alimento.

b) Disminuyendo la Aw (congelando el agua disponible del alimento)".[32]

De este modo, se prolonga la vida útil del alimento, por ello, la congelación se considera como una de las mejores técnicas de conservación, es importante señalar que si el alimento fresco está en buen estado, el producto congelado será de mejor calidad.

El método de congelación impide la proliferación de bacterias y diversos microorganismos; aunque, como se indicó, no elimina el riesgo de contener bacterias, ya que algunas persisten aún congeladas, y al elevar la temperatura por motivos naturales, es decir, simplemente dejar que se descongele el producto, se multiplican con mayor velocidad, incluso antes de que el producto sea congelado.

En cierta forma, la calidad del alimento congelado depende del tamaño de los cristales de hielo que se generan durante el proceso de congelación, entre más pequeños sean, menos alterarán la estructura del alimento al descongelarlo.

Una gran variedad de productos se pueden conservar en un congelador común de cualquier hogar por un periodo de tres hasta doce meses. Aunque es

[32] *Ibídem.,* pp.62-69.

importante mencionar que los alimentos pueden tener ciertas alteraciones químicas como la oxidación de vitaminas y de las grasas contenidas en ellos.

El estudio detallado de estos métodos se describirá en la siguiente unidad.

2.1.2 Conservación por altas temperaturas

2.1.2.1 La aplicación de altas temperaturas en la preparación de alimentos

Como ya se indicó, el proceso de conservación de alimentos por calor se puede considerar como una técnica muy antigua.

Todas las técnicas culinarias de cocción, como asados, frituras, hervidos, etc., son diversas formas encontradas por el hombre, a lo largo del tiempo, para mejorar las propiedades sensoriales de los alimentos, produciendo también su conservación, sin embargo, estos métodos culinarios no en todos los casos lograban una esterilización del alimento.

Aunque actualmente, y debido al avance de la ciencia y la tecnología, una de las técnicas que se han desarrollado ampliamente para conservar los alimentos es la utilización del calor, pues elimina las bacterias permitiendo que el producto tenga mayor vida útil. La transferencia de calor se puede definir como "energía que es transferida de un cuerpo a otro, por radiación, conducción y/o convección (ver figura 3)".[33]

¿Cuál es el propósito de utilizar altas temperaturas? La intención de utilizar las altas temperaturas es la eliminación casi absoluta de microorganismos, toxinas y enzimas, las cuales pueden afectar drásticamente al producto.

El proceso térmico por altas temperaturas aplicado a los alimentos se puede efectuar en dos formas diferentes:

1) El alimento es colocado en el envase, sellado y posteriormente calentado por un tiempo y temperatura específicos, para lograr su esterilidad comercial: proceso conocido como envasado convencional.

[33] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, pp. 67-68.

2) El alimento se calienta por un tiempo y temperatura suficientes para alcanzar su esterilidad comercial, y después se coloca en un envase estéril y se sella: conocido como proceso aséptico.[34]

Pero, ¿cuánto tiempo y a qué temperatura se debe procesar un alimento específico, para garantizar su conservación? Determinar las condiciones y el proceso no es sencillo ya que depende de diversos factores:

a) Origen del alimento.
b) Dimensiones y materiales del envase (si el alimento lo requiere).
c) Conocer los procesos térmicos a utilizar.
d) Cualidades de desarrollo y nivel de resistencia de microorganismos.
e) Penetración de calor.
f) Punto frío.
g) Transferencia de calor.

2.1.2.2 Aplicación de calor a los alimentos para su conservación

Los principios que rigen el procesamiento térmico se aplican tanto al alimento como al envasado convencional para proceso aséptico.

Es fundamental calcular el tiempo y temperatura que se debe aplicar a un alimento determinado, para obtener una esterilidad efectiva sin dañar (o afectar lo menos posible) su calidad, y para ello se requiere conocer:

a) Tiempo que requiere el alimento para alcanzar la temperatura deseada.
b) Lapso de tiempo que se requiere para bajar la temperatura de un producto.

Esto permite establecer la velocidad de penetración del calor, es decir, la velocidad de calentamiento del alimento o producto.

Los factores que determinan la velocidad de penetración de calor son:

[34] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas,* p.171.

a) La naturaleza (composición) y consistencia del alimento. Ya que por sí mismo condiciona el mecanismo de propagación de calor. Por ejemplo, el aumento de azúcar retrasa la velocidad al igual que la presencia de grasa en el alimento. Así mismo en alimentos viscosos o troceados, la penetración de calor es más lenta.

b) El tamaño y la forma del envase (en el caso de alimentos envasados). Entre más grande sea, mayor tiempo se requiere para que el centro alcance la temperatura deseada.

c) El material del envase. La penetración de calor es más lenta en el vidrio que en envases de metal.[35]

Para destruir los microorganismos en un alimento con o sin envase, el calor suministrado debe penetrar en todos los puntos del recipiente. Por lo general, las altas temperaturas afectan primero la parte exterior de los alimentos. Entre mayor es la temperatura, mayor posibilidad de que el producto alcance su estado óptimo de sabor y apariencia. Si el calor no es el adecuado, la parte central del alimento no alcanzará su sabor idóneo.

"El centro geométrico de un envase o de la masa del alimento, es donde se localiza la región que normalmente tarda más en calentarse y se conoce como *punto frío* (PF). Es una región crítica donde hay mucha posibilidad de que los microorganismos sobrevivan (en la figura 3, se muestra la localización del PF)".[36]

Un tratamiento térmico que alcance este punto, garantiza que todos los demás puntos del alimento o recipiente alcanzaron la misma temperatura.

Otro factor determinante en la aplicación de un tratamiento térmico, es conocer como se produce la transferencia de calor en el alimento y en el envase.

En alimentos sólidos, el calor se propaga por conducción, por ello, el calentamiento es lento, ya que pasa de una partícula a otra por contacto debido a choques moleculares, lo que provoca el sobrecalentamiento del producto en

[35] Bello Gutiérrez José, *op. cit*., pp. 420-422.
[36] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit*., pp. 174-176

las partes pegadas al envase o más cercanas a la fuente de calor, por ejemplo, las espinacas, los frijoles, las calabazas, los líquidos muy viscosos, la carne y el pescado.

En alimentos líquidos, el calentamiento es por convección, que es la forma más rápida de transferencia de calor, ya que se forman corrientes conectivas dentro de la masa líquida por la disminución de la densidad del producto en las zonas más calientes, por ejemplo, productos fluidos como sopas ligeras, jugos, néctares y partículas sólidas en líquidos claros como hortalizas en salmuera.

En mezclas de "alimentos sólidos con líquido, dependerá de la proporción de cada uno, provocando la conducción-convección, por ejemplo, partículas sólidas en líquidos muy viscosos como cremas".[37]

En la figura tres, se muestra cómo se produce la transferencia de calor en los alimentos, según su estado y la localización de su PF.



Sólido *(Conducción)* Líquido *(Convección)*

Figura 3. Localización del punto frío en alimentos sólidos y líquidos.

Lo que se busca al aplicar un tratamiento térmico por altas temperaturas a un alimento es su calentamiento y enfriamiento rápido, que permita evitar o reducir oscurecimientos, así como la pérdida del valor nutritivo y evitar el sabor a quemado o sobrecocido.

A continuación, se describirá cómo se conservan los alimentos aplicando altas temperaturas.

[37] Bello Gutiérrez, José, 2000, *op. cit.*, p. 421.

2.1.2.3 Métodos de conservación aplicando altas temperaturas: la función de escaldar, el efecto de pasteurizar y de esterilizar

Como se indicó en la primera unidad, los métodos de conservación que se aplican para la conservación térmica se clasifican en:

Altas Temperaturas
- Escaldado
- Pasteurización
- Esterilización

En la actualidad, los métodos de conservación que se emplean en la industria alimentaria, ordenados por la intensidad del tratamiento térmico que se aplica, son: la técnica de escaldar, pasteurizar líquidos y esterilizar diversos productos.

Escaldado

Es importante mencionar que el escaldado no siempre se emplea como un método de conservación, generalmente se utiliza como una operación preliminar, que se realiza antes de aplicar el proceso específico, pero debido a lo que consigue, actúa como un método de conservación, de ahí la importancia de estudiarlo.

El escaldado consiste en someter al alimento (materia prima) a alguno de los siguientes procesos, todo depende del alimento a tratar:

a) *Escaldado con agua caliente:* Se somete al alimento a una inmersión en agua caliente a una temperatura de 85ºC a 98ºC. Esta forma es muy eficiente y uniforme, ya que el proceso se puede controlar adecuadamente. Las desventajas que presenta es el gran volumen de agua requerido y el riesgo de lixiviación (extracción) de algunas vitaminas y minerales importantes para la nutrición.
b) *Escaldado por vapor:* Se expone el alimento al vapor vivo. Con este método los productos retienen su valor nutricional. Su mayor desventaja

es que resulta menos eficiente, ya que requiere mayor tiempo para la inactivación de enzimas. Además, es más complicado controlar el tiempo y temperatura, ocasionando daños al producto.

c) *Escaldado químicos:* Se utiliza cuando los dos métodos anteriores provocan daños graves al alimento, como en el caso del higo o la fresa, ya que éstos son muy delicados. Se realiza mediante la adición de un químico, utilizando compuestos como dióxido de azufre, sulfitos que reaccionan con compuestos fenólicos, inactivando enzimas.[38]

En el anexo 1, se indican ejemplos de métodos y condiciones de escaldado aplicados en algunos productos de origen vegetal.

En estos procesos debe existir un control preciso del tiempo y la temperatura. La selección del método utilizado estará en función de la disponibilidad de agua o de la facilidad de producción de vapor, del equipo disponible, así como del producto a tratar principalmente.

Los objetivos del escaldado dependen del tipo de alimento; en general, se pueden mencionar los siguientes:

a) Ayuda a la inhibición de la acción enzimática (peroxidasa y catalasa que producen oscurecimiento en el alimento), evitando las reacciones químicas y de oxidación del alimento. Contribuye a un producto de mayor calidad y valor nutricional.

b) Expulsión de gases (O_2 y CO_2) generados por el proceso natural de respiración de los alimentos, consiguiendo un mejor vacío al momento de envasar.

c) Suavización del alimento, logrando un producto más manejable para el proceso de envasado.

d) Facilitación de operaciones preliminares como el pelado, cortado, extracción de pulpa, etc., de acuerdo al alimento que se aplique.

[38] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit.,* pp. 93-97.

e) Fijación del color natural de ciertos productos, dando una mejor apariencia para el consumidor.

f) Remoción de sabores y olores no deseables de la materia prima, que pudieron adquirir durante el almacenamiento.

g) Adición de limpieza al producto.

h) Reduce el número de microorganismos contaminantes, principalmente mohos, levaduras y algunas bacterias que se encuentren en la superficie de los alimentos.

Por lo tanto, el escaldado contribuye al efecto conservador de operaciones posteriores, como la aplicación de métodos como la congelación, el deshidratado, el enlatado o la esterilización comercial, etc. El escaldado es más utilizado en el caso de frutas y hortalizas, aunque también se utiliza de forma similar en los crustáceos y aves para la limpieza y eliminación de partes no comestibles.

Pasteurización

El propósito de pasteurizar se concentra en eliminar al máximo los riesgos de bacterias patógenas que descomponen los alimentos y causan daño a la salud del consumidor. La pasteurización debe ser acompañada de un rápido enfriamiento para eliminar los microorganismos patógenos.

Es un tratamiento relativamente suave, ya que maneja temperaturas inferiores a los 100°C. Se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días o meses.

Se emplean temperaturas de 60ºC-65ºC por tiempos prolongados (de 3 a 4hr.) o de 75°C-90°C y tiempos muy cortos (2-5 min.). El proceso de pasteurización requiere que los alimentos se mantengan a bajas temperaturas, en promedio de 4°C.

"La intensidad del tratamiento térmico y la prolongación de su vida útil se determinan principalmente por el pH del alimento".[39]

[39] Bello Gutiérrez, José, *op. cit*., pp.420-421.

Este método se utiliza bastante en alimentos muy perecederos como la leche, el huevo líquido, o en alimentos con pH característicamente ácido, como los jugos de frutas, la cerveza, el vino, las hortalizas encurtidas, etc.

Esterilización

La esterilización elimina todos los microorganismos (patógenos o no) que puedan estar vivos en el alimento. Este método se relaciona con los productos que se envasarán de manera hermética en latas o frascos de vidrio; es un proceso muy drástico, en el que se somete al alimento a temperaturas entre 118ºC a 120ºC por tiempos muy cortos (1 min).

El proceso de esterilizar es utilizado en diversos productos, entre los cuales se encuentran la leche y el zumo (producto que resulta después de la extracción del jugo), este proceso permite que el producto tenga mayor tiempo de caducidad.

Cuando se pasteuriza un alimento, éste se somete a temperaturas menores de 100°C; y se denomina esterilización, cuando el alimento se somete a temperaturas que están por encima de los 100°C.

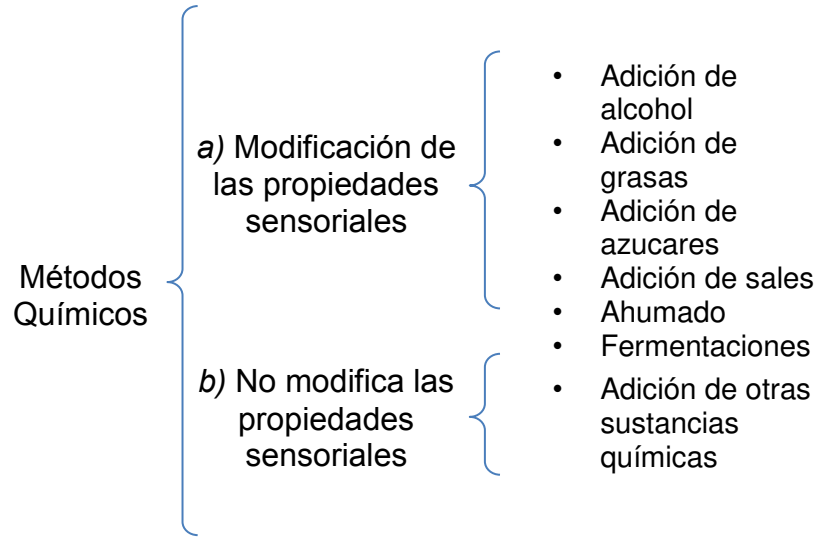
En muchas ocasiones, estos métodos de conservación originan una disminución de la calidad nutricional y organoléptica del alimento. Estos dos métodos de conservación por altas temperaturas, se describirán ampliamente en la siguiente unidad.

Cuando los tratamientos térmicos no son los más adecuados para la conservación de alimentos, se emplea la conservación química.

2.2 LA CONSERVACIÓN QUÍMICA

El beneficio de las propiedades conservadoras de algunas sustancias químicas ha originado una infinidad de métodos de conservación.

De acuerdo con la primera unidad, los métodos químicos de conservación se clasifican de la siguiente manera:



La operación de conservar los alimentos es un método aplicado desde la prehistoria, aun cuando el hombre desconocía su base científica, conoció los efectos benéficos de utilizar sustancias químicas como la sal y el humo.

Las funciones conservadoras de las sustancias químicas han tenido como finalidad prolongar la vida útil de muchos alimentos para el consumo, debido a sus propiedades como:

a) *Antipardeamiento:* obstaculizar o frenar el desarrollo de reacciones enzimáticas.
b) *Antioxidante:* obstaculizar o frenar el desarrollo de reacciones oxidativas.
c) *Antimicrobiana:* destruir la población microbiana contaminante, o al menos inhibir su crecimiento.

De acuerdo con su procedencia se pueden establecer cuatro grupos de sustancias:

1) Sustancias antimicrobianas, formadas naturalmente en el interior de un alimento, como en el caso del apio, la almendra y el arándano.
2) Sustancias antimicrobianas adicionadas intencionalmente al alimento,

las cuales constituyen los aditivos que se conocen como conservadores químicos, como el ácido ascórbico, el sorbato de sodio o el ácido benzoico.

3) Sustancias bactericidas, contenidas en algunas especias, o elaboradas por algunos microorganismos, que tienen una acción destructiva frente a determinadas especies microbianas formadoras de esporas, e incluso frente algunas bacterias patógenas; por ejemplo, la nisina que es producida por algunas cepas de *Lactobacillus lactis.*

4) Sustancias químicas, contenidas en las especias, o en sus aceites esenciales. Además de contribuir al sabor de los alimentos, algunas de sus estructuras químicas tienen un efecto inhibidor frente a muchos microorganismos. Por su potente actividad destacan las especias: canela, clavo y mostaza, sobre la débil actuación de pimienta y jengibre; a nivel medio se sitúan laurel, cilantro, comino, orégano, romero y tomillo.[40]

Cuando se aplican estos métodos de conservación, se distinguen los efectos benéficos que causan a los alimentos, de este modo, se pueden dividir en dos grupos, los métodos que sólo conservan, y los métodos que además de conservar, modifican las propiedades sensoriales del alimento.

Métodos que no modifican las propiedades sensoriales

Estos métodos agregan sustancias químicas que no alteran las cualidades de los alimentos, esto ocasiona que el alimento permanezca estable durante bastante tiempo, o en su caso, el tiempo de caducidad aumenta si se cumplen los estándares de refrigeración.

Entre las sustancias químicas que se utilizan para efectuar este método se encuentran las sustancias con actividad antiséptica, que se conocen como conservadores químicos.

Métodos que modifican las propiedades sensoriales

[40] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia bromatológica*, p. 462

“Son métodos que, además de conservar, provocan modificaciones profundas en las características sensoriales y nutritivas del alimento”. [41] Entre éstos se encuentran:

a) Agregar alcohol
b) Agregar grasas
c) Agregar azúcar: mermeladas, glaseado, grageado, etc.
d) Agregar sales: salazón y curado
e) Acidificación por uso de ácidos orgánicos: encurtidos, escabeches, marinados y adobos
f) Empleo de componentes del humo: ahumado
g) Métodos biológicos: fermentación alcohólica, acética y butírica.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No.1

- *Actividad:* Realiza un diagrama de los elementos más significativos hasta el punto 2.1
- *Tiempo estimado de duración:* 25 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Fomentar la habilidad de comprender y sintetizar textos, considera sólo los temas y categorías más importantes.
- *Material necesario*: Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y comprender el texto.
    2) Centramiento: Seleccionar las ideas más importantes para realizar el diagrama.
    3) Desarrollo y cierre: Concluye el diagrama relacionando los temas.

2.2.1 Adición de alcohol

Este método de conservación se emplea comúnmente en la conservación de frutas y hortalizas, y en algunos casos, para pescados, ya que su proceso de

[41] *Ibídem*, p. 23.

elaboración es el más simple de todos los métodos de conservación. Por lo tanto, es un método que se utiliza generalmente de forma artesanal.

La función del alcohol como conservante, es penetrar en los alimentos reemplazando los líquidos que contienen, como el agua.

Este método se efectúa al macerar en alcohol los alimentos (en especial las frutas) por un periodo muy variable, que puede ser desde cuatro hasta doce días o más, y en algunos casos se combina el método adicionando azúcar. Para garantizar la penetración del alcohol y del azúcar en el alimento, éste se debe perforar finamente (con una aguja fina), con ello aumenta el tiempo de conservación de las frutas.

Las frutas que más se utilizan para este tipo de conservación son: las cerezas, las ciruelas, los albaricoques, los melocotones, las uvas y algunas variedades de peras. Estas frutas deben estar firmes y poco maduras.

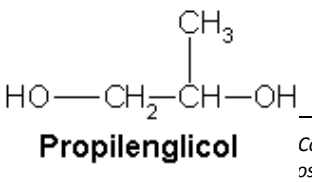
"Los alcoholes que se utilizan para macerar los alimentos son el ron, el vino y el aguardiente".[42]

El alcohol permite conservar los productos, así como destruir, bacterias y diversos microorganismos.

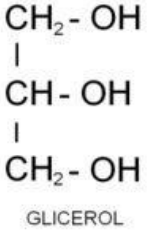
El alcohol origina evaporaciones, que se pueden evitar si los envases se cierran con medidas de seguridad correctas.

Otra aplicación de este método es en la preparación de licores de frutas. Generalmente, los frutos más utilizados son los de mejor aroma, sabor y color, como: fresas, grosellas, frambuesas, arándanos, moras, zarzamoras, etc., no obstante, con cualquier fruta se pueden elaborar este tipo de licores.

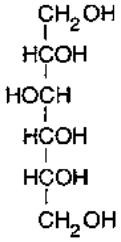
Por otra parte, también se emplean algunos alcoholes como aditivos en la industria alimentaria, como: "propilenglicol, glicerol, sorbitol y manitol, los cuales también se conocen como polihídricos o polioles. En la figura 4, se representan sus fórmulas químicas".[43]



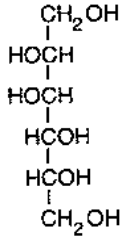
Propilenglicol



GLICEROL



Sorbitol



D-Mannitol

Figura 4.

[42] *Conservas caseras y los alimentos*, p. 3

[43] 1-146.

La funcionalidad de estos aditivos se basa en el alto número de grupos hidroxilo (OH) que contienen; a diferencia de los azúcares, los cuales no tienen aldehído ni cetona. Sus propiedades son:

a) Por su estructura son solubles en agua.
b) Tienen capacidad humectante: por lo que se hidratan fácilmente.
c) Son dulces: tienen un poder edulcorante no calórico, 50% más que el de la sacarosa, ya que el metabolismo no los asimila como calorías debido a su baja solubilidad.
d) Son viscosos: forman soluciones de diferentes viscosidades, dependiendo del tamaño de la molécula del poliol.

Tienen características que retienen y pueden actuar como sinérgicos en mezclas de antioxidantes para la conservación de lípidos. También se usan para conservar la frescura de muchos productos de confitería y para ayudar a la rehidratación de alimentos.

"Uno de sus principales usos es para controlar la velocidad de cristalización de los azúcares utilizados en confitería, ya que en muchos productos se requiere evitar la formación de cristales que no son aceptados organolépticamente por el consumidor".[44]

2.2.2 Adición de grasas

La conservación y mantenimiento de los productos que son sometidos a técnicas culinarias como hervir o asar con grasas, se debe a la impermeabilidad de los cuerpos grasos, ya que éstos evitan que se pierda el agua del alimento al sellarlos.

El principal uso de los aceites y las grasas en la conservación de alimentos, tanto de origen animal o vegetal, es a través de la fritura. Freír es

[44] *Ibídem.,* p. 334.

una técnica culinaria que ha sido muy utilizada a través de la historia y que actualmente sigue vigente.

En la industria de los alimentos, la fritura permite alcanzar un dorado adecuado. El reto es mantener sus cualidades y propiedades nutricionales.

La fritura se puede definir como la "cocción total de un alimento por inmersión en una grasa caliente, dando lugar a la formación de una costra, dorada".[45]

Otro proceso que se emplea bastante en el área de la gastronomía es el salteado, que consiste en un cocimiento completo o en partes. La fritura se expone directamente al fuego mediante aceite o un aditivo adicional.

Como resultado de aplicar este método de conservación, se distinguen tres cambios en el alimento:

1) El desarrollo de un costra superficial que impide la salida de vapor de agua, por lo que todo el interior del alimento, sufre una cocción a 100°C.
2) Se reduce el contenido acuoso de la parte interna de esa corteza, a la vez que se incrementa su contenido en grasa.
3) Se produce una deshidratación total en la parte externa de la corteza, que favorece los fenómenos de caramelización y pardeamiento no enzimático, que cambia el color de la superficie del alimento.[46]

Por lo tanto, este método disminuye la proliferación de microorganismos dañinos para el consumidor, por su reducción del contenido de Aw.

A diferencia de otros métodos, su objetivo es producir la caramelización y pardeamiento no enzimático, para favorecer la palatabilidad, dorar la superficie de los alimentos y proporcionar un sabor atractivo al consumidor.

Este método se puede aplicar a la mayoría de los alimentos de origen animal como diferentes tipos de pescados, así como a las carnes y sus derivados. También es aplicable a algunas hortalizas y pastas.

[45] Bello Gutiérrez, José, *op. cit.*, p.148-150.
[46] *Ibídem*., pp. 157-159.

Una desventaja de este método es la rápida oxidación del alimento, esto lo provoca la reacción de la grasa con el aire, y con la luz, creando los sabores característicos de rancio, desagradables para el consumidor; en la unidad tres, se profundiza en este tema.

2.2.3 Adición de azúcares

A través de la historia, se ha demostrado que los productos con alto contenido de azúcares, son más estables que otros que carecen de azúcar.

La conservación por adición de azúcares, principalmente sacarosa o azúcar invertido, tienen como finalidad disminuir la Aw y aumentar la presión osmótica, dificultando así la oxidación, "al impedir que entre en contacto con el oxígeno del aire y así evitar la degradación del alimento; por otra parte, cuando la concentración del almíbar es alta, se mantiene la firmeza del producto".[47]

Este método se aplica en frutas, para la elaboración de mermeladas y jaleas, así como en confituras y leche condensada.

Esta técnica concentra las frutas en el fuego (hervirlas) y enseguida se agrega azúcar con base en la cantidad del producto y la concentración que se desee lograr.

La concentración de azúcar en el alimento se expresa en ºBrix o Balling, y se determina mediante un hidrómetro o refractómetro.

El azúcar que se utilizará depende del producto que se desee conseguir. En la actualidad, existe una gran variedad de edulcorantes, que se caracterizan básicamente por el grado de dulzor de cada uno, como se indica en la tabla tres.

Tabla 3. Grado relativo de dulzura de diferentes edulcorantes.[48]

Edulcorante	*Grado relativo de dulzura*
Sacarosa (refinada, morena, caña o remolacha)	100
Fructosa	173

[47] Bello Gutiérrez José, *op. cit*., p. 471-472.
[48] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit*., pp. 100-102.

(sacarosa hidrolizada: fructosa + glucosa, conocida como azúcar invertido)	
Glucosa	74
Jarabe de maíz o dextrinas (oligosacáridos: cadena de 3-8 glucosas; hidrólisis ácida del almidón)	30
Miel	97
Sacarina	30,000

Entre los productos a los que se aplica la adición de azúcar están:

Mermeladas y jaleas

Para elaborar mermeladas y jaleas se aprovechan las propiedades químicas de ciertas frutas ricas en pectina, a las que se agregan cantidades específicas de azúcar, para proporcionar una consistencia de gel al producto final.

Este proceso requiere de cierto nivel de acidez y azúcar. Asimismo, se recomienda que estos productos sean envasados al vacío, para aumentar su vida útil y prevenir el desarrollo de moho, comúnmente causado por el porcentaje de agua que tienen.

Las mermeladas pueden ser elaboradas de casi cualquier tipo de fruta, pero aquellas que no son ricas, por su naturaleza, en pectina, se les debe agregar para conseguir la consistencia característica de gel, adecuada y deseada por el consumidor. De este modo, existe una distinción entre los frutos: los cítricos son muy ricos en este componente (pectina); en cambio, los frutos rojos como las frambuesas o zarzamoras contienen escasamente esta sustancia. La cantidad de pectina depende de la fruta, así como de su calidad y de su pH (3.2 para formar el gel).

Otro factor que participa en la consistencia de este producto es la inversión de azúcar que se proporciona en el transcurso del tratamiento térmico de las frutas, favoreciendo a una mayor solubilidad para evitar la cristalización, y un mayor dulzor por la formación de fructosa más glucosa.

Leche condensada

La leche condensada fue uno de los primeros productos de leche comercializados exitosamente hace casi un siglo.

La leche que se denomina condensada se genera a partir de la extracción del agua. En este proceso se adiciona azúcar, y se consigue un producto duradero.

A continuación, si se trata de leche entera, se le agrega 30% de azúcar, pero si es leche descremada se añade hasta el 50% de azúcar.

Al producto se le da un ligero tratamiento térmico a 100°C y no es esterilizado, el alto contenido de azúcar actúa como conservador, consiguiendo así una triple acción:

a)"Destrucción de la mayoría de los microorganismos.

b) Destrucción de las lipasas.

*c)*Efecto estabilizador".[49]

Glaseados y grageados

Glasear un alimento consiste en utilizar azúcar cristalizada en su superficie, lo cual potencializa su sabor y le da un color brillante.

En general, este procedimiento se utiliza en frutas o panes, en los cuales se genera un color café tostado.

El glaseado en las frutas ocurre cuando la proporción de azúcar se queda adherida al alimento, y después se agrega un polvo más fino. Si se pretende un color café torrefacto, entonces se agrega un poco de calor para que la azúcar se caliente y se cristalice lo suficiente. La reglamentación en México exige que la capa del glaseado sea delgada.

"Cuando la operación de protección se lleva a cabo mediante el empleo de jarabes se denomina grageado, método aplicado para la conservación de

[49] Alais, Charles, *Ciencia de la leche*, pp. 545-546.

avellanas, almendras, piñones, etc.",[50] el producto resultante se conoce como garapiñado.

En el grageado se aplica un jarabe que incluya azúcar y que permita que ésta se solidifique en la superficie. Cuando existe contacto entre las piezas, éstas se pulen entre sí, lo cual produce una superficie brillante. En ocasiones, el jarabe se puede adicionar con algún colorante para ofrecer mayor variedad a los productos, por ejemplo, las manzanas bañadas.

En los casos anteriores, cuando existe una cantidad elevada de azúcar, se favorece que el alimento esté más expuesto al desarrollo de microorganismos.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE No. 2

- *Actividad:* Realiza un resumen de 150 palabras.
- *Tiempo estimado de duración:* 15 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Fomentar la habilidad de comprender y sintetizar textos.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y comprender el texto.
    2) Centramiento: Elaborar un resumen de 150 palabras como máximo.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar el aporte más significativo acerca de las grasas, las mermeladas y los azúcares.

2.2.4 Adición de sales

Para el método de salación se agrega cloruro sódico (sal común), con lo cual se deshidrata el alimento. Para curar los productos también su utiliza una cantidad considerable de sal, lo cual conserva el alimento de forma natural.

El uso de sal complementa otros métodos de conservación, ya sean naturales o químicos.

[50] Bello Gutiérrez José, pp. 471-472.

La salación o adición de sal es un método muy antiguo aplicado por el hombre para la conservación de carnes y pescados, ya que detiene o inhibe la proliferación de microorganismos. Este método o técnica de conservación se basa en someter un alimento a:

1) La acción del cloruro sódico (sal común).
2) Por difusión directamente en la superficie del alimento (seco).
3) Mediante la inmersión del producto en una solución salina.

Este método se utiliza generalmente en variedades de carnes, en algunos quesos y en la conservación de algunos pescados como el salmón y el bacalao, y en ocasiones, se puede combinar con el método de ahumado, para brindar un mejor sabor y propiedades al alimento.

Además de prolongar la vida útil del alimento, también proporciona características muy particulares en cuanto a sus propiedades sensoriales, originando las denominadas salazones.[51]

En términos simples, la curación es extraer el agua y agregar cantidades controladas de sal al alimento. Esto origina un proceso de maduración y desecación.

La utilización de sal se explica por las siguientes razones:

1) El sabor es más atractivo debido al sodio que contiene la sal. El producto presenta un sabor intenso, aunque el grado puede variar dependiendo de la industria que lo aplique.
a) Las proteínas generan un catión de sodio.
b) Si la temperatura es elevada genera inestabilidad en el producto. En determinado momento, las grasas pueden inhibir el gusto y la sensibilidad.
c) Por otra parte, el grado de acidez puede provocar el rompimiento del catión de sodio.

[51] *Ibídem.,* pp. 464-467.

2) Acción sobre las propiedades del tejido muscular de carnes y pescados. Consigue la solubilidad de miofibrilares, los cuales poseen cualidades emulsionantes y ligantes. El resultado es una concentración del 4 % de sal en la fase acuosa.

3) Un efecto adicional es que aumenta la retención de agua. "Acción sobre los microorganismos: La sal no mata a los microorganismos pero frena el desarrollo de muchos de ellos, al reducir la disponibilidad del agua (Aw)".[52]

Su acción es una función de la concentración en la fase acuosa, es decir, su porcentaje de salmuera estimado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de salmuera} = \frac{\%NaCl}{\%NaCl + \% H_2O} \times 100$$

La concentración de salmuera se puede expresar en ºBe (ºBaumé indican el soluto disuelto en agua) o en ºSalométricos que expresan la concentración en función de la densidad.

$$1ºBe = 1\%\ NaCl$$

En la práctica industrial, se emplean varios tipos de sal (cloruro sódico), cuyas propiedades dependen de varios factores: origen (sal marina o sal gema), modo de obtención y tratamientos recibidos.

En cuanto a la pureza, la sal es susceptible de contener niveles de impurezas variables, entre 0,1 y 8%, debido a la presencia de otras sales, como el cloruro magnésico y los sulfatos de sodio, magnesio, calcio, etc. La impureza de la sal, puede causar serios inconvenientes a la eficacia de la actividad del cloruro sódico, pues entre otras cosas, pueden obstaculizar su solubilidad y afecta a la permeabilidad de las células de los tejidos musculares de carnes y pescados.

[52] *Ibídem*, p.p. 464-467.

La sal común se comercializa bajo diversas formas: fina, en grano, cristalizada; todas ellas higroscópicas, lo que significa que la velocidad de su solubilidad, será más rápida cuanto más fina sea la sal.

Las propiedades de estos productos se deben a las acciones complementarias de la sal común asociada con nitratos y nitritos, aunque de modo eventual pueden intervenir otros aditivos, como los azúcares.

2.2.5 Adición de otras sustancias químicas

Los métodos químicos que no alteran las cualidades sensitivas de los alimentos son los que utilizan sustancias y elementos de efecto antimicrobiano o bacteriostático, los cuales poseen características como reducir la actividad conservadora del alimento y retrasar la vía metabólica o en su caso, inactivar a los microorganismos.

El progreso de las técnicas ha originado el surgimiento de nuevos métodos, y esto ha sido posible debido a la aparición de nuevas sustancias químicas, así como al avance de la tecnología. Por ello, actualmente en la industria se utilizan ácidos que ayudan a conservar y eliminar los riesgos de descomposición, como el ácido salicílico, bórico, fórmico, y benzoico, sin embargo, algunos de ellos han sido prohibidos debido a que son tóxicos.

Desde hace muchos años, se han aplicado sustancias químicas, que por sus propiedades antisépticas, pueden ser consideradas como agentes conservadores al prolongar la vida útil de los alimentos producidos.

Sin embargo, no todas las sustancias químicas que presentan una actividad antimicrobiana pueden aplicarse en la protección de los alimentos que han de ser almacenados, porque en muchos casos sus estructuras químicas pueden representar un peligro para la salud del consumidor.

Desde el punto de vista de la protección antimicrobiana de los alimentos, los aditivos químicos se definen como: toda sustancia capaz de inhibir, retrasar o “detener tanto el crecimiento de los microorganismos contaminadores de un

alimento, como cualquier deterioro del alimento que pueda ser consecuencia de sus actividades metabólicas".[53]

Los beneficios que proporcionan los aditivos químicos son:

1) *Un efecto bacteriostático:* inhibición de la multiplicación de los microorganismos.
2) *Un efecto bactericida:* destrucción de la vida celular microbiana.

Los aditivos químicos intervienen eficazmente sobre los microorganismos debido a que actúan sobre la pared y/o membrana celular, así como en el material genético o en la actividad enzimática del citoplasma celular.

> Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.[54]

Cuando la sustancia se elimina del alimento o queda en cantidades casi imperceptibles que no causan ningún efecto, se determina que no es un aditivo, sino un elemento ajeno que se adiciona durante la manufactura del producto.

Para adicionar aditivos químicos a los alimentos para su conservación, se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Proporcionar un modo económico de conservación.
2) Usarse cuando no pueda aplicarse otro método.

[53] *Ibídem.,* p. 477.
[54] Norma General del Codex para los aditivos alimentarios Codex stan 192-1995.

3) Tener la capacidad de prolongar la vida útil del alimento.

4) No reducir la calidad sensorial del alimento.

5) Ser fácilmente soluble.

6) Ejercer una actividad antimicrobiana dentro de toda la gama de pH propia de la naturaleza del alimento.

7) Ser inocuo a los niveles aceptables de su utilización.

8) Poder valorarse con facilidad por análisis químico.

9) No obstaculizar las actividades de las enzimas digestivas.

10) No originar compuestos de mayor toxicidad, ya sea por reacciones, por compuestos del alimento o por su metabolismo en el organismo humano.

11) Poder distribuirse de modo homogéneo por todo el alimento.

12) Poseer un amplio espectro antimicrobiano.

En la actualidad, los productos químicos que más se utilizan para la conservación de alimentos son los siguientes:

a) *Ácido ascórbico:* Se utiliza para la conservación de queso, yogurt de frutas y refrescos.
b) *Derivados del sorbato de sodio, propiedades del potasio o calcio*: Se utiliza para conservar pizzas congeladas, harinas y dulces.
c) *Ácido benzoico o benzoato de sodio, potasio o calcio*: Se utilizan para conservar frutas secas, hortalizas deshidratadas, jugos, jarabes de frutas, embutidos, productos lácteos, sidra, cerveza y vinos.
d) *Propiedades del nitrato de potasio:* Para conservación de tocino, jamón, carnes curadas, cecina y algunos quesos.
e) *Ácido propiónico o propionato de calcio, sodio y potasio:* Para conservar pan, harina, dulces y budín de navidad.[55]

[55] Hernández Esquivel y Martínez Correa, *Nutrición y salud*, p. 31.

Además de los conservadores mencionados, a muchos alimentos procesados también se les agregan antioxidantes para evitar o prevenir los cambios oxidativos que enrancian los alimentos.

Uno de los más utilizados es el L-ácido ascórbico, que se añade a bebidas de frutas, harinas y masa de pan. Otros antioxidantes que se utilizan son los tocoferoles para los aceites vegetales y alimentos para bebés basados en cereales. El hidroxianisol butilado se utiliza en los cubos de caldo y queso para untar.

Por otra parte, la utilización de ácidos orgánicos (ácido acético conocido como vinagre), para la acidificación de alimentos se utiliza bastante culinariamente, ya que además de conservar los productos, produce propiedades organolépticas deseadas por el consumidor. "Entre los métodos que utilizan ácido acético para la conservación de alimentos se encuentran los siguientes":[56]

Encurtidos

El encurtido es un tratamiento de conservación de alimentos por inmersión en un líquido cuyo principal componente es el vinagre, que puede estar acompañado por hierbas aromáticas y especias. Se fundamenta en el grado de acidez aportada por el vinagre al medio, capaz de proporcionar una concentración protónica que resulta completamente inadecuada para la vida de la mayoría de los microorganismos.

Esta técnica se aplica fundamentalmente en la conservación de hortalizas, destinadas al consumo como aperitivos, entremeses y guarniciones: cebollitas, coles de Bruselas, pimientos verdes, pepinillos, trozos de coliflor, etc.

Para este tratamiento se puede optar por varios tipos de vinagres: de sidra, de malta, de miel, aunque el más frecuente e indicado es el de vino.

Como productos aromatizantes se emplean diversas especias y algunas hierbas aromáticas: canela, clavo, jengibre, mejorana, menta, pimienta, salvia, tomillo, etc.

[56] Bello Gutiérrez, José, *op. cit.*, pp. 70-72.

Para efectuar este tratamiento se deben cumplir varios requisitos importantes:

a) Elegir y preparar de modo adecuado las hortalizas.
b) Seleccionar y condicionar el vinagre.
c) Elaborar el proceso de encurtido de modo correcto.
d) Conservar bajo condiciones apropiadas; a 10-12°C puede durar un año.

Adobos, marinadas y escabeches

Se trata de un conjunto de tratamientos que, primero aparecieron como métodos de conservación, y actualmente constituyen, en algunos casos, una operación previa a la aplicación de diversas tecnologías culinarias: asado, a la plancha, estofado, etc.

El adobado se usa desde la antigüedad para la conservación de algunos alimentos, y actualmente se utiliza para carnes y pescados.

El marinado se aplica para ablandar algunos productos que tienden a ser duros y correosos; y para conferir un determinado sabor a carnes, pescados y verduras, que son blandos por naturaleza.

El adobado y el marinado se aplican por inmersión en líquidos siempre fríos, durante un tiempo que no rebase las veinticuatro horas. Estos líquidos pueden ser:

1) Aceite: protege y preserva al alimento.
2) Ácidos: vinagre, vino o zumo cítrico, modifica la textura. Algunas veces, proporcionará firmeza, como el pescado marinado en zumo de limón; en otros casos, romperá el tejido conectivo y hará más suaves las fibras musculares, como sucede con la carne de res marinada en vino tinto. Permite la degradación y ablandamiento del tejido conectivo.
3) Productos aromáticos: por fenómenos de osmosis y difusión hacen que sus componentes aromáticos solubles, ya sea en agua o en aceite,

penetren en el interior del alimento y proporcionen características organolépticas específicas; algunos de esos productos son: ajos, cebollas, pimentón dulce, pimienta, laurel, perejil y tomillo.

El tiempo en el que un alimento es sumergido puede variar dependiendo del producto, del tamaño y del peso.

Primero surgieron los escabeches para tratar de conservar aquellos alimentos, que ya estaban preparados, y así no se descompusieran.

Para llevar a cabo este método se usa una solución que incluye vinagre, sal, aceite, y cierta cantidad de hierbas y especias. El producto se introduce por lo menos 24 horas en el líquido para que el sabor y el aroma se impregnen.

La refrigeración permite conservar los alimentos en escabeche en un estado más estable y permite prolongar su vida útil.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE No. 3

- *Actividad:* Realiza un ensayo de una cuartilla sobre los puntos 2.2.4 y 2.2.5.
- *Tiempo estimado de duración:* 20 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Fomentar la habilidad de intercalar ideas, comprender y sintetizar textos.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y analizar el texto.
    2) Centramiento: Elaborar un ensayo señalando la relevancia del texto, la importancia del tema y las implicaciones prácticas.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar una conclusión.

2.2.6 Ahumado

En la actualidad, el método de ahumado permite otorgar propiedades organolépticas a los alimentos.

"El ahumado se define como el procedimiento por el que se aplica a los alimentos humo para conferir sabor a éstos y reforzar su color, olor o ambos, pudiendo prolongar la vida de anaquel de los mismos".[57]

Este método se basa en el uso del humo al que se expone el alimento, el cual se produce por la combustión de materias primas como resinas, provenientes de árboles como el nogal, árboles de frutas, el fresno, entre otros.

Al utilizar este proceso, el humo se agrega al alimento y produce el efecto de esterilizar, además agrega un sabor característico, agradable al paladar del consumidor. Los grados de temperatura del ahumado deben oscilar entre 43ºC-71ºC, y los tiempos son muy variados.

El método de ahumado se aplica en diversos alimentos como pescados, jamón, carnes, entre otros productos de origen animal.

El propósito de este procedimiento, principalmente es otorgar un acabado final al alimento, adicionando sabores agradables y color. Además, funciona como conservador ya que destruye microorganismos.

Generalmente, se usan maderas duras, como castaños; a veces se utilizan las maderas blandas, como álamos y abedul, aunque es muy raro; o también se usan las resinosas, como pinos y abetos. En ocasiones, se mezclan con plantas aromáticas, como tomillo o laurel.

Para que el humo tenga acción sobre el producto debe penetrar en él, y esta penetración se debe efectuar en primer lugar, con los componentes activos que se depositan sobre el producto, mediante el fenómeno de la adsorción; y en segundo lugar, estos compuestos se difunden hacia el interior, produciéndose una absorción del humo.

En la absorción influye el tipo de envoltura, el grado de humedad y los niveles de grasa de cada producto.

Actualmente, el efecto bactericida del humo ya no se utiliza con tanta frecuencia, su lugar ha sido ocupado por los efectos organolépticos.

En algunos casos, el humo favorece que se impregnen olores al alimento, aunque siempre existen riesgos para la salud, principalmente por el

[57] *Véase*, Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

alfa-benzopireno, pero si se utilizan las medidas necesarias, se puede eliminar este tipo de sustancia.

El método de ahumado se puede realizar en dos formas:

1) *Ahumado en frío:* Este método utiliza frecuentemente una temperatura inferior a los 30°C. Este proceso suele tener una duración bastante prolongada, y por consiguiente, puede implicar pérdidas a menudo elevadas.
2) *Ahumado en caliente:* "En esta modalidad, el producto recibe un calentamiento, y bajo estas condiciones de calor se expone el alimento a la acción de humos densos y calientes, muy húmedos y fuertemente agitados".[58]

Los efectos del ahumado como conservador de alimentos, se deben en primer lugar, a que los humos calientes provocan una desecación superficial del producto, con pérdidas entre 10 y 40 % del contenido acuoso, sin que se altere el interior del mismo. Con ello, la superficie del alimento se convierte en un medio hostil para el desarrollo de las bacterias debido a su baja Aw.

El segundo efecto se debe al contenido de sustancias antisépticas en el humo, por ello se ejerce una acción conservadora.

2.2.7 Fermentaciones

Desde hace tres mil años, el pueblo chino usaba la fermentación para prolongar el periodo de consumo de algunas materias primas.

"La conservación por fermentación depende de la conversión de azucares a ácidos por la acción de los microorganismos y de la imposibilidad de las bacterias de crecer en un medio ácido".[59]

Se aprovecha la flora natural, no patógena, que contienen los alimentos, para crear productos con sabores muy característicos y apariencia muy peculiar

[58] Bello Gutiérrez José, *op. cit*., pp. 467-469.

[59] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, pp. 287-306.

que gustan al consumidor, y debido a esto se propicia la conservación del alimento.

La fermentación se genera por algunas bacterias, tipos de levaduras, ciertos mohos, entre otros. La fermentación se usa de manera positiva en la industria, incluso algunos productos necesitan de este proceso para lograr un sabor único; por ejemplo, el vino; una gran variedad de vinagres; la cerveza en todos sus derivados; diversos quesos, algunos de ellos no serían comestibles en ciertas culturas; derivados de la leche, como el yogurt; derivados de la carne como los embutidos; productos de panificación; aceitunas, etc. En la industria se aplica constantemente en los líquidos y en las bebidas alcohólicas.

Existen cuatro tipos de fermentaciones que se aplican en la industria alimentaria, y dependen del alimento a conservar:

- *Fermentación acética:* es la fermentación bacteriana por *acetobacter*, que transforma el alcohol en ácido acético (vinagre).
- *Fermentación alcohólica:* se origina por la actividad de algunos microorganismos que procesan los azúcares para obtener etanol, se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, como el vino, la cerveza, la sidra, etc.
- *Fermentación butírica:* se produce a partir de la lactosa (ácido láctico), con formación de ácido butírico y gas que producen las bacterias butíricas de la putrefacción; se caracteriza por la aparición de olores.
- *Fermentación láctica:* utiliza glucosa para obtener energía, siendo el producto de desecho el ácido láctico. Con esta fermentación, se elaboran los yogures y los quesos.

AUTOEVALUACIÓN

1) ¿Qué factores determinan un tratamiento térmico?

2) ¿Qué es la cadena de frío?

3) ¿Cuáles son las dos formas que se pueden aplicar del proceso térmico por altas temperaturas a los alimentos?

4) ¿Cómo se define la penetración de calor?

5) ¿Cómo se define el punto frío?

6) ¿Cómo se realiza la trasferencia de calor en alimentos sólidos?

7) ¿Cómo se dividen las sustancias utilizadas en los métodos de conservación químicos, de acuerdo con su procedencia?

8) ¿Cuál es la finalidad de las sustancias químicas como conservadoras de alimentos?

RESPUESTAS

1) Conocimiento de la resistencia térmica de los microorganismos en cada producto específico. La determinación de la velocidad de calentamiento de dicho producto (penetración de calor) o el tiempo que se necesita para enfriarlo.

2) Es el control permanente de temperatura de un alimento desde su producción, traslado planta, proceso, elaboración, almacenamiento, traslado lugar de expendio, consumidor y posventa.

3) Envasado convencional y proceso aséptico.

4) Velocidad de calentamiento del alimento o producto.

5) El centro geométrico de un envase o de la masa del alimento, donde se localiza la región que normalmente tarda más en calentarse.

6) El calor se propaga por conducción.

7) Sustancias antimicrobianas, formadas en el interior de un alimento. Sustancias antimicrobianas, adicionadas al alimento de modo intencionado (conservadores químicos). Sustancias bactericidas y sustancias químicas contenidas en las especias, o en sus aceites esenciales.

8) Antipardeamiento, antioxidante y antimicrobiana.

ANEXO

1) *Anexo 1. Métodos de escaldado aplicados en algunos vegetales.*[60]

Producto	Método de escaldado	Tiempo	Tempe-ratura	Observaciones
Chícharo	Agua caliente (usualmente en ebullición)	1-5 min (depende estado de madurez)	80-85°C	Remueve olores y sabores. Fija color. El agua dura (Ca, Mg) endurece y produce correosidad en el producto.
Espárrago	Agua caliente o vapor vivo	3-5 min 1.5-3 min	95-100°C 110°C	Elimina olores fuertes. Facilita el llenado de enva-ses.
Ejote	Agua caliente	1.5-2 min	85°C	Remueve olores. Facilita el llenado y control de pe-so.
Espinaca	Agua caliente	6 min	80°C	Fija color. Inactiva clorofi-lasa. El tamaño de las ho jas indica el grado de de sarrollo, que influye en el tiempo.
Camote o betabel.	Vapor vivo	1-3 min	98°C	Inactiva enzimas. Facilita elpelado.
Chile o pimiento.	Agua caliente Vapor vivo Flama directa	5 min 1-4 min 1-4 min	100°C 110-115°C >115°C	Facilita el llenado. Facilita el llenado.
Tomates.	Agua caliente o vapor vivo	1-2 min	95°C	Elimina aire. Agrieta y afloja la piel.
Durazno	Agua caliente o vapor vivo	1-2 min	80°C	Evita oscurecimiento. Facilita la extracción de la pulpa.
Manzana	Vapor vivo	1-2 min	100°C	Evita oscurecimiento. Elimina aire. Facilita la extracción de la pulpa.

[60] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit.,* p.96

UNIDAD 3

MÉTODOS CONVENCIONALES DE CONSERVACIÓN

OBJETIVO

Conocer los métodos convencionales más utilizados en la industria alimentaria y culinaria para la conservación de alimentos.

TEMARIO

3.1 CONSERVACIÓN POR CALOR: PASTEURIZACIÓN, ESTERILIZACIÓN, COCCIÓN, FRITURA

3.1.1 Pasteurización

3.1.2 Esterilización

3.1.3 Cocción

3.1.4 Fritura

3.2 CONSERVACIÓN POR ELIMINACIÓN DE CALOR: REFRIGERACIÓN, CONGELACIÓN Y LIOFILIZACIÓN

3.2.1 Refrigeración

3.2.2 Congelación

3.2.3 Liofilización

3.3 CONSERVACIÓN POR REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA: SECADO, CONCENTRACIÓN

3.3.1 Secado

3.3.2 Concentrado

3.4 MÉTODOS BIOLÓGICOS: FERMENTACIÓN Y ANTIMICROBIANOS NATURALES

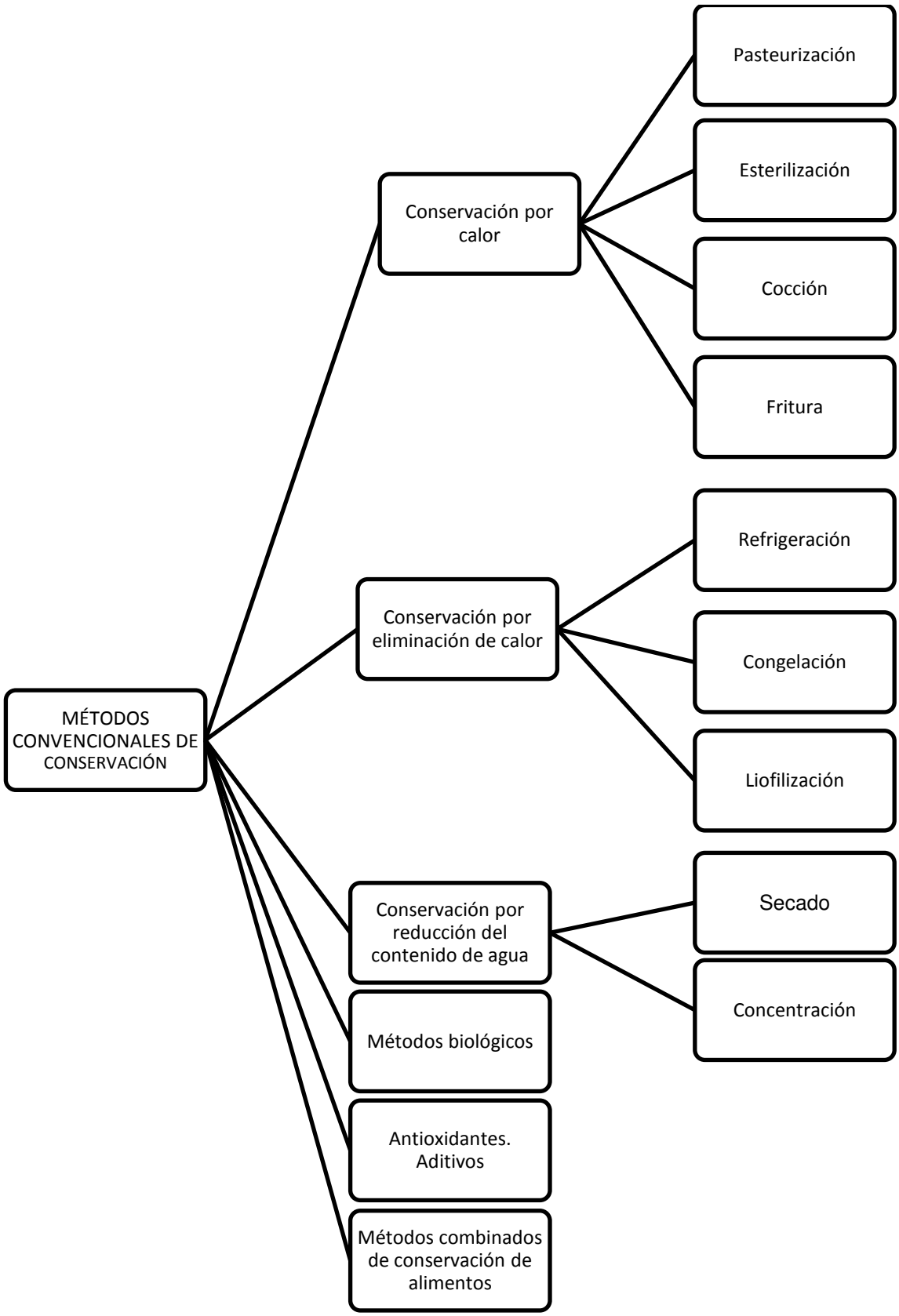
3.5 ANTIOXIDANTES Y ADITIVOS

3.5.1 La función de los antioxidantes

3.5.2 La utilidad de los aditivos

3.6 MÉTODOS COMBINADOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria intentando ofrecer al consumidor una amplia variedad de alimentos sanos y de calidad en cualquier época del año, además de facilitar la comercialización de productos alimenticios entre diferentes países, sin importar su ubicación, ha innovado en diversas tecnologías.

La aplicación de procesos térmicos como: pasteurización, esterilización, cocción, fritura, refrigeración, congelación y liofilización, son los métodos más utilizados para la conservación de alimentos.

En la preparación de alimentos interviene en gran medida la temperatura, ya sea que aumente o se elimine, por ejemplo en la leche, en la cocción de hortalizas, en la elaboración de jugos de frutas, en el congelado de hortalizas, para el café instantáneo, etc.

Existen otros métodos muy aplicados, los cuales regulan el contenido acuoso, aplicando secado y concentración a una infinidad de productos como frutas secas o carnes.

El aprovechamiento de microorganismos también se aplica bastante para la elaboración de productos fermentados, como quesos, bebidas alcohólicas, etc.

Además de buscar el crecimiento de los microorganismos, se intenta aplicar un método de conservación eficiente para hacer que los alimentos conserven en lo posible sus características originales y no perjudiquen el valor nutritivo.

De este modo, están otros métodos muy aplicados, los cuales son la adición de antioxidantes y aditivos.

También se puede recurrir a mezclar diferentes tecnologías para obtener mayor tiempo o calidad de conservación en los alimentos.

El propósito de esta unidad es presentar los argumentos teóricos que son la base de la aplicación científica de éstos diferentes métodos de conservación de alimentos.

3.1 CONSERVACIÓN POR CALOR: PASTEURIZACIÓN, ESTERILIZACIÓN, COCCIÓN, FRITURA

Como se ha indicado, la innovación tecnológica en la industria alimentaria, ha permitido que en cualquier época del año se disponga de todo tipo de alimentos, sin importar su estacionalidad. El consumidor tiene a su disposición, en cualquier centro comercial o mercado sobre ruedas, una gran variedad de productos frescos e industrializados.

Una de las tecnologías que se utiliza mayormente en la industria alimentaria es la aplicación de altas temperaturas, es decir, calor.

Los parámetros más destacados y determinantes para la conservación de alimentos son el tiempo que se mantienen y las temperaturas que alcanzan, pues de ellos dependerá la calidad final del producto que se presente al consumidor.

Como se ha indicado en unidades anteriores, un criterio relevante a considerar, son las condiciones que favorecen la proliferación de microorganismos, en los que el factor determinante es el rango de temperatura para favorecer el crecimiento microbiano (ya sea en el interior o exterior de los alimentos), así como el daño que pueden causar al consumidor.

Utilizar una u otra temperatura, depende de si se requiere disminuir la carga microbiana del alimento, destruir la mayoría de los microorganismos patógenos o conseguir la asepsia total.

En una escala de 0°C a 100°C, se pueden establecer diferentes zonas de peligro, en la figura 1 se muestran claramente estos rangos de temperatura:

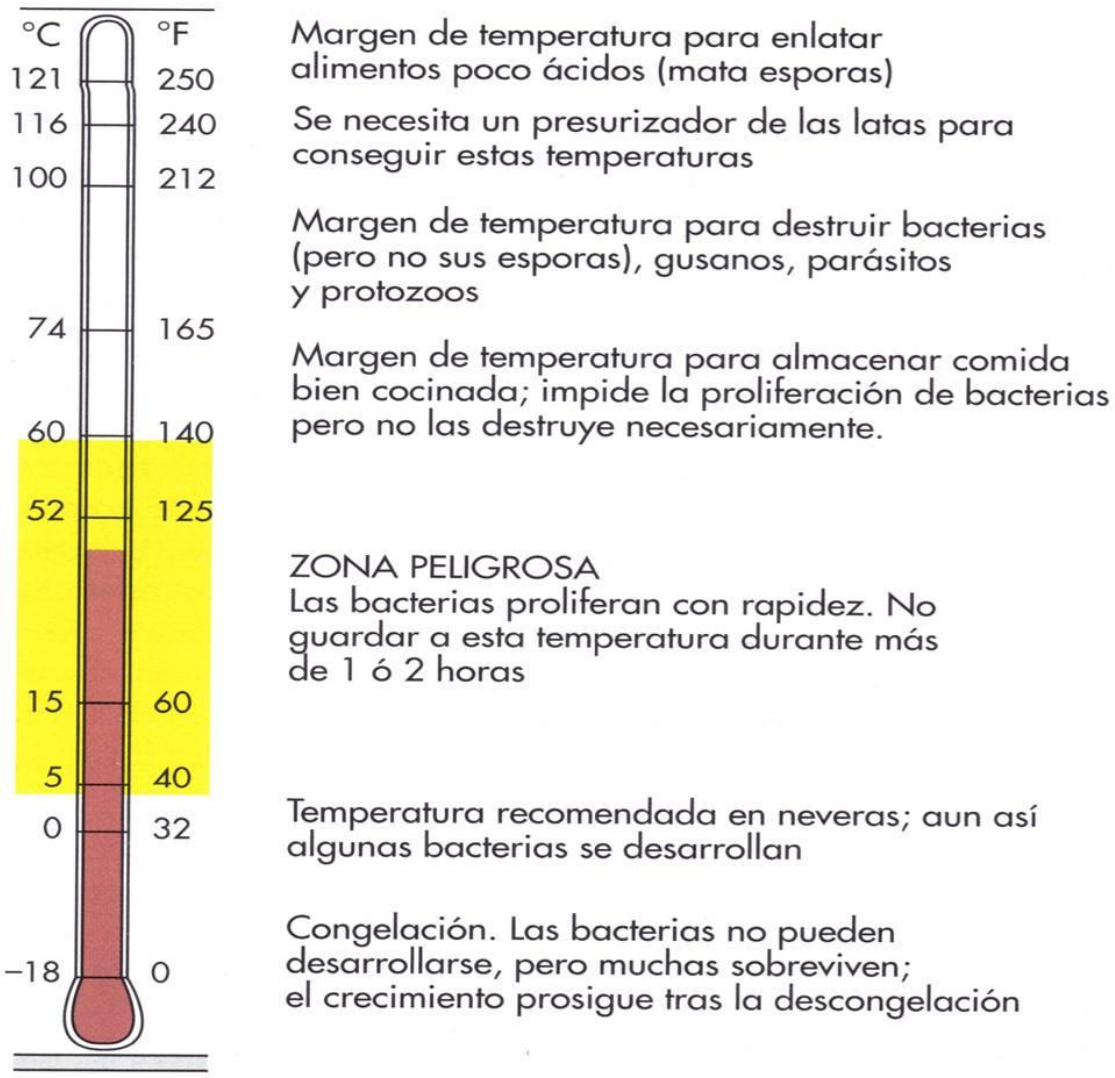


Figura 1. Temperatura de los alimentos para el control de las bacterias. (Adaptada de Temperature guide to food safety: food and home notes, No. 25, Washington, DC, June 20 1977, USDA.)

a) *Rango de congelación:* Se origina en un margen menor a 0°C; el alimento se congela inactivando las bacterias, evitando que se desarrollen, lo cual ocurre una vez que se descongela el alimento.
b) *Rango de enfriamiento:* Se produce de 0°C a 4°C; en este rango, las temperaturas frías mantienen un lento crecimiento o casi nulo de algunas bacterias que causan descomposición, por lo cual, los alimentos deben ser almacenados en estas temperaturas por cortos periodos de tiempo. Normalmente, los alimentos perecederos son los que se conservan a

estas temperaturas en los refrigeradores convencionales, siendo las carnes las más susceptibles, por ello no se deben conservar por más de tres a cinco días en refrigeración.

c) *Rango peligroso:* Entre 4°C a 60°C, los alimentos pueden descomponerse y contaminarse con toxinas, ya que es en este rango cuando más se favorece el crecimiento de microorganismos dañinos para el consumidor, debido a que la proliferación bacteriana se produce con rapidez. Es recomendable que los alimentos se mantengan fuera de este rango después de dos o tres horas de haberlos conservado a estas temperaturas. Este rango peligroso, aplica a la mayoría de alimentos que se conservan a temperatura ambiente (comida al aire libre, buffet, etcétera), tanto alimentos perecederos, como a los que se les ha aplicado alguna leve cocción.
d) *Rango de prevención:* Se origina en temperaturas mayores a 60°C y hasta 74°C; estas temperaturas de calentamiento previenen el crecimiento y proliferación de los microorganismos, pero permite la supervivencia de algunos.
e) *Rango de cocción:* Se produce en temperaturas mayores a 74°C y hasta 100°C; en este rango, los alimentos se someten a tratamientos térmicos moderados (escaldado, pasteurizado), esto beneficia la destrucción de la mayoría de bacterias, principalmente las patógenas, evitando un daño a la salud del consumidor. “Entre mayor sea la temperatura, menor será la supervivencia de microorganismos. En estas temperaturas normalmente se cocinan los alimentos”.[61]

En temperaturas mayores a 100°C, se aplican los tratamientos térmicos severos, los cuales garantizarán la destrucción de la gran mayoría de los microorganismos, sobre todo de los patógenos, responsables de daños al consumidor, pero existe el riesgo de que si no se controla adecuadamente el tiempo al que son expuestos, causan graves daños nutricionales y

[61] Charley, Helen, *Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos*, pp. 68-71.

organolépticos a los alimentos. A partir de estas intensas temperaturas, se aplican métodos de esterilización, ultrapasteurización, enlatado, etcétera, estos métodos se describirán más adelante.

El tratamiento térmico que necesita cada alimento está en función de su naturaleza, ya que hay alimentos que no soportan temperaturas altas, ya que afectan su aspecto y su sabor; en otros alimentos, las temperaturas altas no producen daños o alteraciones.

En términos generales, en la industria alimentaria y culinaria, los tratamientos térmicos se aplican con el objetivo de que productos y alimentos sean comestibles, que presenten una apariencia atractiva y una temperatura adecuada al consumirlos.

A continuación, se describirán estos tratamientos térmicos que son aplicados convencionalmente a los alimentos.

Los métodos que se emplean en la actualidad, ordenados por la intensidad del tratamiento térmico que aplican, son los siguientes: "cocción, fritura, pasteurización, esterilización comercial y esterilización".[62]

3.1.1 Pasteurización

El método pasteurización o pasterización surge a partir del apellido del científico francés Louis Pasteur, debido a que fue quien descubrió este proceso.

La pasteurización se define como el "tratamiento térmico al que se someten los productos, consistente en una adecuada relación de temperatura y tiempo que garantice la destrucción de organismos patógenos y la inactivación de enzimas de algunos alimentos".[63]

En este método, la aplicación de calor es poco drástica, pues se efectúa a temperaturas por debajo del punto de ebullición del agua (100°C), es decir, es un tratamiento térmico de baja intensidad (en un rango de 60 a 80°C). Por lo tanto, este método se emplea para aumentar la vida útil de los alimentos durante varios días, como la leche, o incluso meses, como la fruta embotellada,

[62] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, p. 425.

[63] Norma Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.

ya que su objetivo es la destrucción selectiva de microorganismos patógenos (algunas bacterias, mohos y variedades de levaduras) presentes en los alimentos, así como controlar la actividad de enzimas y procurar modificaciones mínimas en la composición nutritiva y características propias del alimento.

Las condiciones de pasteurización se deben definir para cada producto, según la composición de microflora y las propiedades del medio, considerando:

a) "La temperatura que debe alcanzarse
b) La duración de la exposición a esta temperatura".[64]

Otro factor determinante en la pasteurización es la naturaleza química del alimento a conservar:

1) En alimentos perecederos con un grado de acidez bajo, como la leche; el proceso está orientado a eliminar las bacterias patógenas y la disminución de flora banal.
2) Por otro lado, en "alimentos con un pH ácido, como jugos de frutas cítricos, vinos, cervezas, entre otros, se busca eliminar microorganismos que causan la modificación e inactivación enzimática, lo cual puede ser un riesgo".[65]

En general, se aplican dos grandes grupos de tecnologías de pasteurización:

La pasteurización alta se define como la aplicación de altas temperaturas (75-90°C) y tiempos cortos, entre dos y cinco minutos, afectando a los microorganismos, pero no a los componentes químicos; se aplica a productos como jugos de frutas, vinos, hortalizas encurtidas, etc.

Por otro lado, también se puede lograr la pasteurización bajando la temperatura a 62°C por tiempos más prolongados, por lo menos media hora. Se aplica a los productos y derivados de la leche.

[64] Alais, Charles, *Ciencia de la leche*, p.334
[65] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia bromatológica*, pp. 427.

La pasteurización prolonga la vida útil del alimento, no obstante su efectividad no es absoluta, más bien, debe ser entendida como relativa, por ello, generalmente se utilizan métodos complementarios para asegurar la integridad.

3.1.2 Esterilización

De manera estricta, una esterilización total en los alimentos implicaría la destrucción de cualquier tipo de vida, incluyendo la destrucción de los mismos.

Por ello, entre los procesos térmicos para lograr la conservación segura de los alimentos, se originó el término de *esterilización comercial*, que se define como el "tratamiento térmico aplicado al producto para la destrucción de todos los microorganismos viables de importancia en la salud pública y aquellos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución, sin la condición de refrigeración".[66]

Este método es el más fuerte, ya que el alimento se expone a altas temperaturas, superiores a los 100°C (en un rango de 115 y 120°C) por tiempos cortos.

Para efectuar un proceso de esterilización, se debe considerar la cantidad y la resistencia del pH de los alimentos, además de la termorresistencia de los microorganismos.

En este sentido, los microorganismos patógenos conocidos como esporulados pueden aparecer con mayor frecuencia en alimentos que contienen una acidez baja (pH mayor a 4,5), entre los cuales están el *clostridium botulinum* que es muy riesgoso.

En la actualidad, existe otro proceso denominado UHT (Ultra High Temperature), cuya aplicación se produce en un rango de temperaturas de entre 135 y 150°C por tiempos muy cortos, de cuatro a quince segundos, y que garantiza la eliminación de microorganismos que generan esporas dañinas para la salud.

[66] Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierres herméticos y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Este método de conservación se utiliza en diversos productos como "zumos de frutas, derivados lácteos, sopas, helados, entre otros productos".[67]

Como se ha mencionado, la conservación aumenta la capacidad de mantenimiento y vida útil. El tiempo de caducidad puede variar, pero por lo menos asegura tres meses sin refrigeración; otros alimentos pueden perdurar hasta por cinco años.

En general, este "método de conservación se realiza en autoclaves o en esterilizadores modernos".[68]

Este tratamiento se puede aplicar a productos ya envasados, o de manera previa a su envasado.

Exponer a los alimentos a altas temperaturas, o que los productos experimenten más temperatura de la adecuada, puede provocar la pérdida de nutrientes y afectar su nutrimento y sabor.

3.1.3 Cocción

Otro método de conservación muy utilizado en la industria alimentaria, sobre todo como una técnica culinaria básica, que emplea altas temperaturas, es la cocción.

El objetivo principal de este método es que el alimento sea comestible, agradable a la vista y que "sea preparado a la temperatura correcta para mejorar sus características organolépticas, cuidando estrictamente la relación tiempo-temperatura".[69]

Debido a que las temperaturas que se aplican en este proceso son leves, el calor elimina las posibles amenazas bacterianas, aunque si bien la cocción es utilizada para la preparación de alimentos, no puede ser considerada como un método de conservación como tal, pues una vez que el alimento deja la fuente de calor, favorece el comienzo de la descomposición gradual por los

[67] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 431.

[68] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 427.

[69] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.113.

microorganismos que no se destruyeron y comienzan la liberación de toxinas dañinas a la salud del consumidor.

Uno de los inconvenientes es lograr que la cocción termine con los potenciales riesgos. Para que los alimentos mantengan su estructura y sean sanos y libres de bacterias, se necesita considerar lo siguiente:

a) "El tamaño y grosor del alimento.
b) El calentamiento y si la temperatura del líquido es adecuada, en este caso del agua, o bien del aceite.
c) El tiempo de cocimiento del alimento".[70]

Entre las técnicas y métodos para aplicar cocción, los que más se utilizan se pueden clasificar de la siguiente manera:

1) Cocciones en medio no líquido: Con fuego directo (asar a la parrilla, a la plancha) y con fuego indirecto (Asar al horno, gratinar, baño maría).
2) Cocciones en medio graso: Salteado y fritura.
3) Cocciones en medio acuoso: Sancochado, cocer o hervir, escalfar y cocción al vapor.
4) Cocciones mixtas: Estofar, brasear, guisar, rehogar y sofreír.
5) Cocciones especiales: Cocción al vacío, cocción con microondas.[71]

Estos métodos utilizan el aire caliente para transformar la estructura de los alimentos, y se aplican a una gran cantidad de alimentos como carnes, pescados, cereales, leguminosas, hortalizas, etcétera. El asado requiere de aceite artificial o natural, además de la combinación del aire, que origina una reacción que produce asado en el alimento.

El propósito de este método es conservar el alimento mediante la eliminación o inhibición de microorganismos que pueden prevalecer en la

[70] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, pp.115-116.

[71] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.113.

superficie del alimento o estar en su interior. Los microorganismos pueden sobrevivir en medios ricos en agua, por ello como se ha mencionado en unidades anteriores, la deshidratación es muy útil para reducir al máximo este riesgo.

Entre los métodos de conservación, el asado es de los que menos vida útil ofrece al alimento. En términos simples, si el alimento no se somete a temperaturas de cocción y posteriormente se consume, pierde su estabilidad, disminuyendo su vida útil. Por ello, este método de cocción se debe combinar con otro método de conservación como el refrigerado y el envasado.

En el caso del horneado, la cocción es diferente, el alimento no se cuece por exponerlo al agua o al aceite, más bien el calor se distribuye por los límites del horno, esto permite que el calor sea uniforme y que el alimento mantenga una cocción equilibrada y constante. Una aplicación muy común de esta técnica culinaria es en carnes y repostería (pasteles, galletas). “La utilización del horno permite que la temperatura se distribuya por convección, y en un segundo momento por conducción”.[72]

La cocción con microondas también es un método muy utilizado. Esta tecnología se basa en el efecto de las ondas electromagnéticas (microondas); en términos generales, las ondas en el interior de los alimentos se trasforman en calor. “Este tipo de herramienta permite que las moléculas activen el agua en el interior del alimento y por lo tanto, por dentro se active el calor, aumente su temperatura y ocurra la cocción”.[73]

Aunque el uso de microondas en la cocina permite obtener resultados rápidos, esto no significa que en el interior del alimento siempre se obtenga el mismo resultado, ni en el sabor ni en la profundidad del producto. De acuerdo al producto, frescura y densidad, el resultado puede variar. De hecho, en algunas etiquetas existe una leyenda indicando que los resultados pueden variar a la imagen de la presentación del producto alimenticio.

[72] Charley, Helen; *op.cit,* pp. 59-63.
[73] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.180-181.

Un efecto negativo y riesgoso se produce al eliminar el agua del interior del alimento mediante la evaporación, ya que algunos microorganismos pueden sobrevivir en las superficies del alimento, en el plato, etc. Por lo tanto, el uso del horno de microondas también presenta sus limitaciones, aunque este tema es polémico y no existe todavía un parámetro que pueda medir las consecuencias del uso de ondas en los alimentos, tal vez este debate se genere en las próximas generaciones.

Para contrarrestar el efecto de la utilización del horno de microondas, se prefiere la cocción tradicional, ya que aunque ésta es lenta, no produce efectos secundarios y se puede controlar la limpieza y la higiene.

3.1.4 Fritura

La fritura es una de las técnicas culinarias más utilizadas para consumir y preparar alimentos. Este método se puede definir como la "cocción total o parcial de un alimento por inmersión en cuerpo graso caliente, dando lugar a la formación de costra o corteza dorada".[74]

Este tipo de productos son de fácil acceso; existe una gran variedad de productos procesados y la competencia entre marcas es muy grande. El consumidor tiene una amplia variedad para elegir, así como disponibilidad inmediata.

Los diferentes tipos de frituras también se conocen como comida rápida "fast food"; esta comida es de preparación sencilla y económica, y actualmente se ha extendido bastante.

En la comida rápida, un elemento crucial en la preparación y procesamiento de los alimentos es que se utilizan altos grados de temperaturas con aceite, por lo tanto, este tipo de productos ofrece una textura crujiente, atractiva y de buen sabor, aunque no necesariamente implique buenos nutrientes.

Cualquiera que sea el tipo de fritura, es diferente de otros procesos de cocción debido a que provoca sobre el alimento un calentamiento rápido y

[74] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.148.

uniforme, con formación de corteza o costra. “Para conseguir un acabado crujiente, el tratamiento requiere de aceite a temperaturas de entre 160 y 200ºC para cumplir con el objetivo de transformar las propiedades organolépticas de productos y alimentos”.[75]

La fritura deshidrata y destruye térmicamente todos los microorganismos que puedan descomponer el alimento, debido a que se reduce la Aw al mínimo, en la superficie expuesta del alimento.

Esto ocurre cuando se calienta el aceite y se sumerge el alimento, y comienza el proceso de cocción lentamente. Se pueden utilizar una gran variedad de detonantes, como grasas, aceites vegetales u orgánicos, mantecas, etc.

Se determina o se clasifica como aceite o grasa según el punto o grado de fusión del producto. Se denomina aceite cuando cumple con el requisito de ser líquido, y se denomina grasa cuando se encuentra en consistencia más sólida a temperatura ambiente.

Es más eficiente cocinar las frituras mediante aceite que por métodos como el horneado, o al hervir los líquidos como el agua. Cuando un alimento es freído, logra una apariencia, una textura y un sabor que no se puede obtener con otro método.

La fritura desde un punto de vista industrial, es un método que incluye un proceso físico-químico, que puede ser utilizado para freír carnes blandas, papas, pescado, productos empanizados, entre otros.

Otro aspecto positivo de este método es que por ejemplo, la carne queda con mayor sabor y jugosa en su interior, es decir, conserva la mayoría de sus cualidades de sabor y estructura.

Los alimentos que son expuestos a la fritura adquieren una textura dorada y crujiente, lo cual no se logra por otro medio, y esto es debido a que se favorece la reacción de Maillard[76] al caramelizar la superficie del alimento.

[75] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.149.

[76] La reacción de Maillard es el oscurecimiento que sufren los carbohidratos que contienen los alimentos al calentarse.

Existen determinados cambios al momento de freír, los cuales se deben contemplar cuando se utilice este método; son los siguientes:

a) *"*Calidad y tiempo de caducidad del aceite que se va a utilizar.
b) Cualidades del alimento o producto.
c) Proceso de la fritura a utilizar".[77]

Otros elementos adicionales que son importantes para este proceso se enlistan a continuación:

a) Grados de temperatura
b) Periodo de tiempo de cocción
c) Contenido de algunos metales
d) Presencia de oxígeno
e) Cantidad de luz
f) Contenido de antioxidantes
g) Cualidades técnicas de la herramienta para freír, si es nueva o tiene demasiado tiempo
h) La constancia en el cambio de aceite

Los aceites se deben cambiar constantemente porque ocurre un proceso natural como la hidrólisis, la oxidación y la polimerización. Si se utiliza un aceite fresco se obtiene un mejor desempeño sensorial del producto. Los olores se adhieren mejor cuando el aceite es fresco, por lo tanto, se origina una conservación más efectiva; pero si el aceite no es fresco, esto puede provocar alteraciones desagradables y la higiene del producto se pondría en riesgo.

Entonces, es recomendable cocinar con aceite nuevo cada vez, es decir, un alimento que fue freído con pescado absorberá el olor y sabor del alimento; y si después se cocina una carne con el mismo aceite, quedará con el sabor del primer aceite. Lo más sano es desechar el aceite usado.

[77] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, pp.152-153.

Si se considera que en la industria se utiliza una gran cantidad de aceite, entonces, resulta rentable la producción de un alimento. Sin embargo, los pequeños consumidores, generalmente reutilizan el mismo aceite, lo cual ofrece un producto de mala calidad, y de poca higiene y nutrición.

La fritura de los alimentos se puede realizar de dos maneras básicas:

a) *Fritura superficial o con poca profundidad:* El producto o alimento se expone poco tiempo y con una cantidad mínima de aceite en un recipiente o sartén de poca profundidad, por lo cual el alimento no se sumerge en aceite, esto asegura que no quede grasoso. Las grasas que puede contener el alimento ayudan a freírlo.
b) *"Fritura profunda":*[78] El producto se sumerge completamente en el aceite, de modo que se produce una fritura uniforme por toda la superficie del alimento.

En la producción masiva de alimentos procesados, se utilizan freidoras industriales; el uso de estas herramientas específicas es muy importante. Las freidoras son un elemento crucial para que el producto resulte perfecto y en las condiciones más atractivas para el consumidor. Una maquinaria deficiente, dará como resultado productos en mal estado o con defectos constantes, lo cual producirá pérdidas.

Entre los requisitos para freír están los siguientes:

a) Utilizar materiales adecuados como el acero inoxidable.
b) Evitar al máximo el roce entre el producto y el acero.
c) Sistema de ventilación adecuada y buen sistema de extracción de gases y humo.
d) Evitar que existan goteras en las maquinas, éstas pueden producir olores y sabores desagradables.
e) Controlar la temperatura adecuada de la maquinaria.

[78] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.149.

f) La velocidad de cocción debe estar bien regulada, es decir, el producto debe entrar el mismo tiempo y a la misma temperatura, esto asegura que el alimento salga de manera homogénea.

g) Desde luego, la higiene y la limpieza es un tema muy importante.[79]

En la industria, existen diferentes freidoras, a continuación se describen de manera general:

a) *"Freidoras discontinuas":*[80] Generalmente, se utilizan en negocios como los hoteles. El procedimiento se realiza por lotes de productos, esto produce que los nuevos alimentos sólo entren en la freidora cuando los que están listos se retiran. Son las más utilizadas y existe una gran variedad de modelos.

b) *Freidoras comunes o domésticas:* Se utilizan en la mayoría de los hogares o negocios pequeños.

c) *Freidoras que utilizan una cámara con líquido (agua):* Pueden contener hasta un nivel de agua entre cinco y veinticinco litros de capacidad. Los residuos se depositan en el fondo del agua. Se ocupa una separación por densidad.

d) *Freidora con elementos giratorios:* La cesta ocupa un mecanismo circular. Este procedimiento genera una alternación en el alimento.

e) *Freidoras por calentamiento en mecanismo espiral:* El aceite esencialmente retiene el calor de manera uniforme.

f) *Freidoras con mecanismo continuo:* Son las más utilizadas en las grandes empresas. Si procesan grandes cantidades de producto requieren una capacidad promedio de 300 hasta 1000 litros.

g) *Freidoras de quemador:* En este tipo de freidoras, la temperatura es alta y se localiza en un punto específico: en el quemador.

---

[79] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, pp.151-153.

[80] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p.152.

En las siguientes imágenes se muestran algunos tipos de freidoras:



Freidora convencional.[81]



Freidora doble.[82]



Freidora industrial.[83]

[81] www.ferreteriavinas.es

[82] www.ferreteriavinas.es



Freidora continua.[84]

Como se señaló en párrafos anteriores, la higiene y el manejo correcto de las maquinarias es muy importante, sobre todo si se desea mantener un alto nivel de calidad.

Para realizar prácticas eficientes en las frituras, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Se debe utilizar un aceite que contenga un alto grado de resistencia a las altas temperaturas, es decir que no se queme en exceso y demasiado rápido.
- Evitar utilizar aceites como los de maíz, soja y colza, pues no son aptos para cantidades industriales.
- Preferentemente usar aceite de oliva.
- Al calentar el aceite si humea, es que se pasó del punto máximo de temperatura.
- Utilizar la temperatura correcta, es decir, un fuego moderado.
- Secar perfectamente los alimentos, ya que si hay densidad de agua, provoca que ésta “brinque” al contacto con el aceite.

En conclusión, para aplicar un tratamiento basado en altas temperaturas, se debe considerar lo siguiente:

[83] www.sanmarcoperu.com

[84] www.sanmarcoperu.com

- El calor y el tiempo al que esté expuesto el alimento afectarán su consistencia y sus características sensoriales.
- Establecer un proceso que permita conocer el tipo de microorganismos.
- Es necesario, determinar el grado de calor que resistirá el alimento.
- Identificar el grado de viscosidad, si ésta es elevada o no, de igual forma determinar si es o no nutritivo.
- Un elemento muy significativo es identificar si los alimentos contienen almidones, azúcares y proteínas.

3.2 CONSERVACIÓN POR ELIMINACIÓN DE CALOR: REFRIGERACIÓN, CONGELACIÓN Y LIOFILIZACIÓN

A través del tiempo, el ser humano mediante la experiencia ha aprendido que el uso de temperaturas, ya sean bajas o altas, permiten conservar los alimentos.

Por ejemplo, comprendió que el frío permitía que los alimentos permanecieran más tiempo en su estructura básica. El congelamiento es muy útil para que los alimentos puedan estar más tiempo disponibles para el consumo.

A continuación, se describirán los principales métodos de conservación aplicados por el efecto de las bajas temperaturas: refrigeración, congelación y un método que, además de las bajas temperaturas, utiliza deshidratación: la liofilización.

3.2.1 Refrigeración

La refrigeración es el "método de conservación físico con el cual se mantiene un producto a una temperatura máxima de 7°C".[85]

Como método que utiliza bajas temperaturas, es menos efectivo que la congelación, sobre todo porque la temperatura no es tan baja como para asegurar que la actividad de los microorganismos se detenga.

[85] Norma Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.

"La actividad de los microorganismos que deterioran los alimentos se elimina o retarda con mayor eficacia con el empleo de calor o frío, pero el frío tiene la ventaja de conservar mejor el sabor, la textura y la apariencia de muchos productos".[86]

En esencia, la refrigeración es la absorción del calor para retardar su efecto y que comience el proceso de descomposición de los alimentos, debido a que el calor acelera el crecimiento y desarrollo de diversas bacterias, y el frío detiene este proceso.

Existen dos formas básicas de refrigeración: "naturales y mecánicas":[87]

- En las formas naturales, se utilizan los derivados de la congelación como el hielo, el hielo seco, o simplemente que el producto o alimento se introduzca en agua que tenga profundidad, lo cual mantiene estable la temperatura y no permite que se acelere su deterioro.
- Las formas mecánicas se basan en un proceso de evaporación del refrigerante líquido que está en el interior de una maquinaria, esto permite que el frío recorra constantemente el refrigerador y que la temperatura esté regulada de manera artificial, y muy por debajo de la temperatura del medio ambiente.

Comúnmente, la temperatura de un refrigerador doméstico, en buenas condiciones, en cualquier hogar, mantiene una temperatura que puede variar entre 5 y 12°C, lo cual no garantiza detener la aparición de microorganismos en los alimentos.

El tiempo de caducidad de un producto en refrigeración es muy corto, por ejemplo, algunos alimentos pueden durar frescos antes de la descomposición entre uno y dos días, lo cual es muy poco; otros pueden resistir hasta quince días. De este modo, la refrigeración es menos efectiva que la congelación.

Un elemento adicional en el ambiente interno de un refrigerador se enfoca en su grado limpieza. Por ejemplo, la mezcla de diferentes tipos de

[86] Hernández Esquivel y Martínez Correa, *Nutrición y salud*, p. 26
[87] *Ídem.*

alimentos, algunos con grasa y otros como frutas de estructura suave, es el caso de las fresas, pueden descomponerse rápidamente y los microorganismos pueden transferirse de un alimento a otro.

Una recomendación práctica es sellar perfectamente los productos antes de introducirlos al refrigerador, esto evitará que se contaminen, o bien, que contaminen a otros alimentos.

En el caso de las hortalizas, la temperatura mínima para mantenerlas debe ser de -1°C, sino existe esa temperatura, se pueden descomponer muy rápido.

3.2.2 Congelación

La congelación se define como "un método de conservación que no consiste en esterilizar los comestibles, pero si detiene el crecimiento y la multiplicación de los microorganismos".[88]

Existen otros métodos que pueden ser más efectivos para eliminar bacterias o microorganismos, sin embargo, el objetivo de la congelación es preservar el producto en condiciones naturales, sin agregar algún conservador.

Esto se puede considerar como una desventaja, pero no es así, la congelación no requiere de inversión, es decir, no se necesita agregar algún químico costoso, sólo se requiere un refrigerador en buenas condiciones, y en el caso de grandes cantidades de producto, entonces se necesita un refrigerador de proporciones industriales.

La congelación no esteriliza, sólo conserva; esto es positivo, ya que también previene que los agregados químicos se trasladen a otros alimentos. Una limitación de este método, es que si existe alguna contaminación, ésta también se congela, y se activará al descongelar el alimento, debido a que algunos microorganismos sobreviven al frío. Por ello, cuando se ha descongelado el alimento se debe cocinar inmediatamente, para evitar que los microorganismos comiencen a degradar el alimento.

---

[88] *Ibídem,* p. 27

¿Cuál es la temperatura adecuada para congelar los alimentos? Para conocer esta respuesta, se deben considerar las temperaturas a las cuales se inhibe el crecimiento microbiano. Así, "las bacterias dejan de producirse de -5 a -8°C, las levaduras de -10 a -12°C y los hongos de -12 a -18°C".[89]

Si al almacenar los alimentos, se desea conservarlos por un tiempo suficiente para comercializarlos, se debe cumplir con el mínimo de grados de congelación.

En un refrigerador de cualquier hogar, los alimentos generalmente se conservan a una temperatura de aproximadamente -18°C, la cual está en el límite. En la industria, los congeladores no sólo poseen una gran capacidad en metros cuadrados, sino que además pueden alcanzar una temperatura de hasta -29°C.

En la industria, además del proceso de congelación, también se aplica el proceso de ultracongelación, el cual "consiste en una conservación a largo plazo, mediante la conversión del agua del alimento en hielo con gran rapidez y almacenamiento a temperaturas superiores a -18°C".[90]

La ultracongelación, se utiliza en una gran diversidad de productos, ya que alarga la vida de anaquel de los alimentos que son sometidos a este proceso (mínimo cuatro meses), entre los cuales se pueden encontrar productos de carne, pescados, verduras, así como productos semi-elaborados como croquetas, hamburguesas, pescados empanizados, entre otros. Este método, también se utiliza bastante en procesos culinarios para almacenar materias primas.

3.2.3 Liofilización

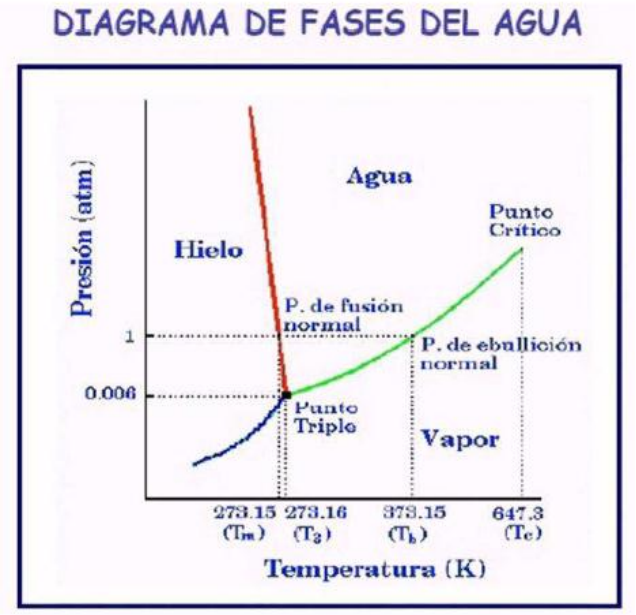
La liofilización o también conocida como crio-deshidratación, es una variante de los métodos de conservación por reducción de contenido de agua y eliminación de calor.

Es un método muy utilizado, aunque se limita a productos alimenticios de elevado costo; su principal ventaja es mantener la apariencia y textura de los

[89] *Ibídem., p. 27.*
[90] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp.396.

alimentos, y una excelente reconstitución a diferencia de los métodos de secado.

"Esta tecnología consiste en someter al alimento a un proceso de bajas temperaturas (congelación) y bajas presiones, seguido de una sublimación".[91] Este proceso se logra debido al denominado punto triple de las fases del agua, que permite el paso del agua sólida a vapor directamente, sin pasar por líquido, como se aprecia en la siguiente figura:



[92]

Por lo tanto, este proceso se desarrolla en dos etapas:

a) "Ultracongelación (siempre por debajo de -20°C)
b) Desecación (se elimina alrededor del 90% del contenido acuoso)".[93]

Es recomendable aplicar este método en alimentos que son muy inestables, es decir, sensibles a tratamientos térmicos severos, que necesitan una excelente y rápida reconstitución, y reducción de peso.

Actualmente, este método se aplica a productos que requieren una excelente reconstitución, que los métodos convencionales de secado no

[91] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, p. 441.
[92] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, p.396.

[93] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 443-445

ofrecen, como: café instantáneo, té instantáneo, extracto de especias, huevo en polvo, champiñones, mariscos para sopas en polvo; materias primas para alimentos procesados como carne en trozos, verduras, productos lácteos, fresas para la fabricación de helados, entre otros.

Otra aplicación muy importante es para la preparación de alimentos destinados a hospitales y para astronautas.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 1

- *Actividad:* Realiza una tabla con las características más importantes desde el punto 3.1 hasta el 3.2.2.
- *Tiempo estimado de duración:* 30 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Organizar de forma práctica los conocimientos adquiridos en estos apartados.
- *Material necesario:* Libro didáctico
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer los puntos señalados.
    2) Centramiento: Elaborar una tabla con tres columnas (por lo menos).
    3) Desarrollo y cierre: En cada columna agrega los siguiente puntos: a) características, b) limitaciones, c) proyección a futuro.

3.3 CONSERVACIÓN POR REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA: SECADO, CONCENTRACIÓN

El proceso de secado es una de las tecnologías de conservación más antiguas que existen, en la que se utilizan las propiedades del sol para secar carne o pescado. Por lo tanto, los métodos de conservación por reducción del contenido de agua se basan en este principio de la naturaleza.

Los alimentos que contienen poco contenido de agua como las semillas y cereales, generalmente tienen mayor estabilidad en su conservación, a diferencia de los demás alimentos (frutas, verduras y carnes), donde se

necesita reducir el contenido acuoso, para evitar la proliferación de bacterias, principalmente patógenas y enzimas.

En la actualidad, de forma artesanal, se siguen utilizando las propiedades del sol para el secado de diversos productos como: carnes, pescados, frutas (higos, uvas, dátiles, ciruelas, etc.).

Las desventajas de este método son: la dependencia del clima; el largo tiempo que dura el proceso; no es muy útil para la mayoría de alimentos; y la reducción del contenido acuoso no es muy eficiente para garantizar la estabilidad del alimento al almacenarse.

Otro aspecto importante que se debe considerar, es "no confundir el secado intencionado de un alimento con la pérdida de agua que se produce en algunos procesos de elaboración de alimentos, como embutidos, quesos, pan, café tostado, etc., ya que incluso está pérdida de agua, en algunos casos puede ser no deseable". [94]

Por otro lado, las tecnologías modernas se basan en un secado artificial en cámaras bajo condiciones controladas. Algunos autores, emplean diferentes denominaciones de acuerdo al resultado final:

a) "Desecación cuando se elimina parte del contenido acuoso del alimento, hasta que su humedad se equilibra con la del ambiente.
b) Deshidratación cuando la eliminación de agua es prácticamente casi total".[95]

Los principales objetivos de utilizar este método en la industria alimentaria, además de aumentar la vida útil del alimento, son: mayor estabilidad al almacenarlo, practicidad de empleo al consumidor, disminución de costos de transporte y almacenaje, que implica la disminución de peso y volumen.

[94] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp.434.

[95] Bello Gutiérrez *José, Calidad de vida, alimentos y salud humana, pp.44.*

Otro proceso muy utilizado para conservar los alimentos es la concentración de alimentos líquidos (jugos de frutas), en la cual, la disminución del agua se realiza a través de técnicas como: evaporación, deshidratación azeotrópica, ósmosis inversa, y ultrafiltración.

A continuación, se describirá cada método por reducción del contenido de agua:

3.3.1 Secado

Mediante este proceso se elimina el agua en forma de vapor de los alimentos líquidos o sólidos, su finalidad es prolongar la vida útil de los alimentos.

La conservación se consigue debido a que se reduce la Aw a niveles en los cuales se disminuye y bloquea el crecimiento de microorganismos, inhibiendo de igual forma, la presencia de reacciones químicas y bioquímicas, por lo tanto, aumenta la estabilidad del alimento.

El secado se realiza mediante dos mecanismos: por una evaporación del agua que contiene el alimento y por la eliminación del vapor de agua que se forma. La deshidratación del alimento se puede realizar de forma parcial o total, depende de su finalidad. Para obtener un alimento de calidad, es indispensable cuidar la velocidad con que se realiza el secado, esta velocidad depende de los siguientes factores:

a) "La temperatura que depende del alimento, superficie del alimento a desecar, y sequedad del aire, ya que entre menor sea la humedad del aire que rodea al alimento, mayor será la velocidad de secado.
b) Velocidad del movimiento del aire, entre más rápido fluya el aire en torno al alimento, la velocidad de secado aumentará.
c) Si la presión atmosférica disminuye, ocasiona que disminuya el punto de ebullición".[96]

[96] Kuklinski, Claudia, *Nutrición y bromatología*, pp.148.

Considerando estos factores, el secado de los alimentos se puede realizar aplicando las siguientes tecnologías:

a) *"Secado por aire o por contacto":*[97] Se realiza a la presión atmosférica normal, aplicando la transferencia de calor por conducción (se emplea una superficie de contacto caliente) o convección (se emplea aire).
   Los equipos deshidratadores que se utilizan para provocar este secado artificial son: secadores solares (naturales o semiartificiales) y secadores por gas caliente (de horno, de bandeja, de túnel, por arrastre neumático y por atomización).
b) *Secado al vacío:* Se realiza a presiones inferiores, logrando el vacío que facilita la evaporación del agua. Se realiza con equipos de bandeja al vacío.
c) *Crio-deshidratación o liofilización:* Como ya se indicó, consiste en someter al alimento a un proceso de congelación seguido de una sublimación (paso del agua de estado sólido a vapor directamente, sin pasar por líquido).

La principal ventaja que presenta este método, a diferencia de otros, es que produce alimentos con alta concentración de nutrientes, los alimentos se hacen muy estables prolongando su vida de anaquel; además, con este método hay una gran reducción de costos al transportar y almacenar los alimentos. Una de sus desventajas, es que no ofrece productos de calidad superior a los productos naturales, además de que no son completamente estériles, debido a que se pueden quedar bacterias que son muy resistentes al calor (productoras de esporas), además, se pueden presentar algunas reacciones enzimáticas, reacciones de oxidación de las grasas y pérdida de vitaminas (ácido ascórbico).

Algunos de los alimentos que se someten con mayor frecuencia al método de conservación por secado están las ciruelas, los higos, los dátiles, las

[97] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 436, 439.

uvas, entre otros; y entre los productos que se deshidratan están la leche en polvo, el huevo en polvo, la carne en polvo, las papas deshidratadas, etcétera.

3.3.2 Concentrado

En este método de conservación se disminuye el agua a tal grado que la Aw del alimento es mínima y por tanto, se evita el desarrollo de microorganismos.

En la industria alimentaria, este método es muy empleado para concentrar alimentos líquidos como jugos de frutas, y para la obtención de néctares, jarabes, entre otros.

La concentración aumenta la vida de anaquel de estos productos, debido a que, además de disminuir la Aw, aumenta la concentración de azúcar o sal, inhibiendo la proliferación de microorganismos.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, se definen los concentrados dependiendo del alimento que se emplea:

a) *Concentrado artificial*: Producto que contiene sustancias aromáticas artificiales, que puede estar adicionado de sustancias aromáticas naturales, jugos de frutas y aditivos.
b) *Concentrado artificial con jugo de fruta:* Producto que corresponde por su composición a los concentrados artificiales, pero que contiene por lo menos 50% del jugo o pulpa del fruto o la cantidad equivalente de la fruta o jugo concentrado.
c) *Concentrado de aceite esencial con jugo de fruta*: Aceite esencial que contiene no menos de 50% del jugo o pulpa de la fruta correspondiente o su equivalente del jugo concentrado, pudiendo estar adicionado de aditivos con excepción de sustancias aromáticas sintéticas artificiales.
d) *Concentrado de frutas:* Producto que contiene 90% del jugo o pulpa de la fruta correspondiente o del equivalente de la pulpa o jugo concentrado, que puede estar adicionado de colorantes, emulsivos u otros aditivos, con excepción de sustancias aromáticas artificiales.

e) Concentrado no natural de aceites esenciales: Producto obtenido de los aceites esenciales naturales, que puede estar adicionado de jugos de frutas y otros aditivos, con excepción de sustancias aromáticas artificiales.[98]

Las tecnologías que se aplican para realizar la concentración en alimentos, dependen del tipo del alimento a concentrar y de los fines que se requieran, entre las más aplicadas están:

1) *"Evaporación".*[99] El agua se elimina por la aplicación de calor, hasta que el producto alcance la concentración de solutos que se desea. Se aplica en la elaboración de productos lácteos y zumos de frutas.
2) *Congelación:* Se reduce la temperatura hasta conseguir la formación de cristales en el líquido, los cuales son retirados por centrifugación. Este proceso se aplica a vinagres, zumos de naranja, extractos de café, jarabes de azúcar, entre otros.
3) *Deshidratación azeotrópica:* Es un proceso actual, que consiste en la combinación de un disolvente (como etanol), formando con el agua un alimento azeótropo, seguido de una destilación para separar el exceso del disolvente y del azeótropo; este proceso es aplicado principalmente para concentrados de zumo de frutas.
4) *Ósmosis inversa y ultrafiltración:* Es un método que se basa en la utilización de membranas permeables al agua, que permiten un paso selectivo de moléculas, dependiendo de su tamaño. Es aplicado para productos lácteos, zumos de frutas, bebidas entre otros.

En conclusión, la eficacia de estos métodos de conservación se reflejará al reconstituir los alimentos (rehidratación) con la adición de agua y ser capaces de recuperar sus propiedades como el alimento original.

[98] Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, Secretaría de Salud.
[99] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 436, 439.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 2

- *Actividad:* Preparar un resumen ejecutivo.
- *Tiempo estimado de duración:* 20 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Redactar en forma práctica los conocimientos adquiridos en este apartado.
- *Material necesario:* Libro didáctico
- *Indicaciones:*
    1) *Apertura*: Leer los puntos 3.3 hasta el 3.3.2.
    2) Centramiento: Distinguir entre ideas generales e ideas secundarias.
    3) Desarrollo y cierre: El resumen debe incluir por lo menos cinco palabras clave y tener una extensión de media cuartilla.

3.4 MÉTODOS BIOLÓGICOS: FERMENTACIÓN Y ANTIMICROBIANOS NATURALES

Los fermentados y la utilización de antimicrobianos naturales, han sido bastante utilizados a través de la historia. Como referencia, a partir de los romanos, su uso y explotación en los alimentos y bebidas (cerveza y vino) se extendió considerablemente.

En general, se puede definir como "el proceso biológico que tiene lugar cuando los microorganismos presentes en un alimento usan como sustratos orgánicos para sus procesos metabólicos específicos, alguna de las estructuras que integran la composición química de ese alimento".[100]

Una de las aplicaciones más comunes y más rentables en términos económicos se orientó a la cerveza.

La fermentación requiere de otros elementos para la elaboración y producción de bebidas. La fermentación utiliza alcohol o ácido acético y una bacteria controlada que permita generar un fermentado manejable para la industria. Cabe destacar que también se usa en otros productos muy comerciales, como vinos, aceites, diversos tipos de vinagre y otras aplicaciones prácticas como las especias.

[100] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp.472

En la industria, la fermentación es muy útil, su aplicación se ha extendido debido a la demanda de productos de consumo básico como diversos embutidos, aceitunas verdes o negras, y una gran variedad de quesos.

A continuación, se indican algunas características del método de fermentación:

a) Genera sabores únicos y distintivos, así como cualidades físicas y visibles que sean agradables.
b) Conserva el alimento.
c) Este método depende directamente de la inclusión correcta de azúcares, y del factor de las bacterias para producir un ácido.

Es importante utilizar bacterias para la fermentación, aunque éstas deben ser controladas de manera efectiva para evitar que el producto se descomponga y se desperdicie. Para evitar este riesgo, se utiliza la sal (cloruro de sodio), la cual evita la proliferación de gérmenes dañinos que afectan al producto.

Con base en las investigaciones, el tipo de fermentación puede ser generada por los siguientes factores biológicos:

a) "Bacterias
b) Levaduras
c) Mohos o ambas".[101]

Generalmente, los alimentos en los que ocurre la fermentación y se desarrollan las bacterias, las levaduras o los mohos, son: todos los tipos de pan (con trigo), embutidos de carne, variedad de vinos (con uvas), los tipos de vinagre normal y balsámico, las cerveza (con cebada), ron (con melazas), sidras (con manzanas), sake (con arroz), hortalizas y frutas como aceitunas de mesa, encurtidos de pepinillos, dátiles madurados, y desde luego, los quesos

[101] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, p.287

(cheddar, edam, gouda, roquefort, emmental, cabrales, gruyere, por mencionar algunos). En el caso de los quesos, en ciertos países europeos se degustan quesos muy fuertes, los cuales son altamente fermentados, y su olor y sabor son muy penetrantes; de este modo, el consumidor es el que decidirá el grado de fermentación que desea consumir, y definirá la calidad del alimento fermentado.

En la siguiente tabla se muestra cómo es que debido a diferentes microorganismos, se pueden obtener productos naturales, con una amplia aplicación biotecnológica e industrial, como lo son las enzimas.

Tabla 1. Enzimas obtenidas a partir de microorganismos con importante aplicación industrial.[102]

Enzimas	*Microorganismos*	*Aplicaciones*
	Hidrolasas	
Glucoamilasas	*A. awamori, A. oryzae, A. saitoi, A. niger, Rhizopus niveus, R. Míicor pusillus, M. rouxianus*	Panadería industrial Cervecería Bebidas azucaradas Confitería (sacarificación del almidón)
α-amilasas	*A. oryíae, A. niger, A. sojae, Penicillium expansum, Rhizopus*	Ídem
β-glucanasa	*A, oryzae, A. niger*	Cervecería (ayuda a la filtración)
α-galactosidasa	*Aspergillus sp. Mortierella vinacea*	Azucarería (cristalización del azúcar, conversión de rafinosa en sacarosa)
(β-galactosidasa (lactasa)	*A. niger*	Transformación del lactosuero Mejora de la calidad de la leche
Dextranasas	*Penicillium funiculosum, Trichoderma sp.*	Azucarería
Pectinasas	*A. niger, A. ochraceus, Penicillium Glaucum*	Industrias de vinos y zumos de frutas (clarificación, degradación de las pectinas)
Pentosanasas	*A. niger*	Industria del vino (eliminación de turbios)
Naringinasa	*A. niger*	Eliminación del amargor de los zumos de cítricos
Lipasas *y* esterasas	*A. niger, R. delemar, Geotrichum candidum, Mucor javanicus, M. tniehei, Absidia butleri*	Industria quesera (factores de calidad)
	Proteasas	
Proteasas acidas	*M. pusillus, A. oryzae, A. saitorí, A. niger, Trámeles sanguineara A. oryzae*	Hidrólisis de la proteína de soja Panificación (reducción de la viscosidad de la pasta)
Proteasas neutras	*A. oryzae*	Ablandamiento de la carne
Proteasas alcalinas		Maduración de los quesos.
	Oxidasas	
Glucosa oxidasa	*A. niger, P. glaucum, P. notatum*	Antioxidantes (eliminación de trazas, de glucosa en el polvo de huevo seco; estabilización del color y del sabor de cervezas y bebidas azucaradas)

[102] Casp Vanaclocha, Ana y Abril Requena, José*, Procesos de conservación de alimentos*, p.100.

		Transformación de la glucosa en ácido glucónico.

Otro mecanismo de conservación de alimentos es el encurtido, en el cual se combinan técnicas tradicionales con estándares innovadores de alta tecnología. La combinación básica es la adición de sal junto con la fermentación. La adición de sal permite que crezcan las bacterias de ácido láctico naturalmente presentes, y produzcan rápidamente la cantidad de ácido suficiente para suplementar la acción de la sal.

Entre los productos más frecuentes y con mayor demanda en el consumo se encuentran: "pepinos, pepinillos en su forma encurtida, variedades de coles, aceitunas, además de ciertos tipos de vegetales y frutas".[103]

Es vital cuidar la producción de microorganismos en estos procesos, ya que un control inadecuado puede crear alimentos con mala calidad. A continuación, se describen algunas de las causas más comunes, por las cuales, los alimentos se descomponen:

a) Las condiciones de la fermentación no son óptimas, por lo cual se descontrola y las bacterias atacan de más al producto.
b) La oxidación en exceso de los ácidos utilizados permitieron que se desarrollaran microbios, por lo tanto, el producto se contamina en sus cualidades básicas como el sabor, la presentación ante el consumidor y el color pierde su composición natural.
c) Si no existe un ambiente controlado, preferentemente frío, los derivados de los fermentados y encurtidos están en riesgo de descomponerse.

La industria utiliza las técnicas de fermentación porque maximiza las ganancias de sus cosechas y no arriesga su producción. Al emplear este método, se pueden conservar los productos para cuando sean requeridos y utilizarlos todo el año, según su demanda.

Algunos tipos específicos de fermentación son:

[103] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, p.307

- *Fermentación acética:* Esta fermentación es causada por bacterias como la *acetobacter*, la cual transforma el alcohol en ácido acético (CH_3COOH). Entre sus aplicaciones, produce por ejemplo, el vinagre. Este tipo de bacterias, si se comparan con las levaduras que generan alcohol, necesitan un suministro generoso de oxígeno para su desarrollo. Su composición química, es la siguiente:

"$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow$ *Acetobacter aceti* $\rightarrow CH_3COOH + H_2O$
etanol + oxígeno + bacteria del vinagre = ácido acético + agua"[104]

- *Fermentación alcohólica:* En esta fermentación, se utiliza preferentemente etanol, el cual requiere completa ausencia de aire (O_2). Por lo tanto, se trata de un ambiente anaerobio. Los productos que se obtienen, por la presencia del microorganismo que convierte a los azúcares (ejemplo: *Saccharomyces ellipsoideus)* por este medio, son los siguientes:

  a. Etanol: El resultado final es un alcohol que se produce como etanol. Su composición química es: CH_3-CH_2-OH. Se utiliza para elaborar bebidas alcohólicas: cerveza, sidra, vino.
  b. CO_2: El resultado también puede ser la producción de dióxido de carbono (CO_2) como gas.
  c. ATP: Se libera energía en forma de moléculas de ATP (energía que consume el microorganismo):

"Azúcar simple + Levadura = Alcohol + Dióxido de carbono".[105]

Utilizar algunas levaduras y determinadas bacterias es común en la fermentación de las uvas, y en los cereales como el trigo, la cebada, el arroz y el centeno.

[104] *Ibídem*, p. 301 y 305
[105] *Ibídem*, p. 300 y 304

- *Fermentación láctica:* Esta fermentación utiliza un tipo de azúcar (glucosa) como mecanismo proveedor de energía, para producir ácido láctico, con el cual se elaboran una gran variedad de yogures naturales, bebidas probióticas y quesos en todas sus presentaciones. En algunos casos, la fermentación láctica puede pasar a una fermentación pútrida, la cual genera alimentos malolientes y manchas. Esto genera que aparezcan hongos que proporcionan un olor específico deseado en algunos productos, por ejemplo, el olor y aspecto característico del queso roquefort.

  Un ejemplo de la fermentación láctica es la que se utiliza para la "acidificación de la leche, a continuación se indican algunas de sus características":[106]

  a. Se desarrollan las bacterias (*lactobacillus*, *streptococcus*).
  b. Cuando se fermenta la lactosa, se produce energía, la cual utilizan las bacterias para sobrevivir.
  c. El cuajado de la leche se genera debido a que existe una precipitación y alteración de las proteínas de la leche. El pH desciende por el ácido láctico.
  d. Cuando se presenta el ácido láctico se provee de propiedades que conservan más tiempo a los alimentos.

En conclusión, las fermentaciones dependen en gran medida del gusto del consumidor, así como de la cultura y la tecnología que se aplique.

Actualmente, este método es muy utilizado, siendo un pilar en la industria de la panificación, de las bebidas alcohólicas, de la industria láctica y de infinidad de productos probióticos, que por el aprovechamiento adecuado de los microorganismos generan un bienestar a la salud del consumidor, lo cual no ocurre con otros métodos de conservación que se expusieron en esta unidad.

[106] Alais, Charles, *Ciencia de la leche, p.297*

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 3

- *Actividad:* Realizar un esquema comparativo de las diferentes fermentaciones que pueden tener los alimentos.
- *Tiempo estimado de duración:* 30 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Identificar las características y la aplicación de los diferentes tipos de fermentaciones que se pueden emplear.
- *Material necesario:* Libro de texto.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y comprender el texto a partir del punto 3.4.
    2) Centramiento: Elaborar un esquema comparativo que integre los beneficios y debilidades de los tipos de fermentaciones.
    3) Desarrollo y cierre: Concluir el esquema con una breve opinión personal sobre el tema.

3.5 ANTIOXIDANTES Y ADITIVOS

En la actualidad, la industria alimentaria aprovecha las propiedades de los compuestos químicos, utilizándolos para la conservación de alimentos, ya que por sus cualidades, favorecen la protección de los nutrientes de los alimentos, así como su sabor y su textura, estas características favorecen su consumo, garantizando la inocuidad microbiana al consumidor. Por otra parte, es tan amplia la variedad de aditivos que existen, que se debe tener cautela en su utilización.

Entre los compuestos químicos que más se emplean están los antioxidantes y los aditivos. A continuación, se describirá la función de los antioxidantes, así como la utilidad de los aditivos en la industria alimentaria.

3.5.1 La función de los antioxidantes

Los antioxidantes, que de manera natural se encuentran en las grasas, previenen los cambios oxidativos que producen ranciedad. Entre los principales antioxidantes que contienen algunos alimentos están la vitamina E, la cual se encuentra en mayor cantidad en alimentos de origen vegetal que en alimentos

de origen animal. Sin embargo, estos antioxidantes no se encuentran en cantidades suficientes para evitar en su totalidad los cambios oxidativos que surgen cuando se almacenan los alimentos, por lo cual es imprescindible agregar antioxidantes que cumplan esta función de conservación.[107]

La rancidez oxidativa es el principal enemigo de las grasas y aceites, y en consecuencia de los productos elaborados con grandes concentraciones de estos elementos (pasteles, galletas), ya que los alimentos son afectados por "el aire, la luz, el calor, la humedad, los metales pesados y la presencia de antioxidantes naturales".[108]

La principal función de los antioxidantes es evitar o retardar la oxidación de los compuestos del alimento, principalmente de los lípidos que sufren reacciones de rancidez.

Los antioxidantes reaccionan con los radicales libres, evitando que se propague la oxidación de las grasas contenidas en los alimentos, produciendo que éstos se hagan estables al almacenamiento y se prolongue su vida de anaquel.

"Los antioxidantes pueden clasificarse en naturales, artificiales y sinérgicos de antioxidantes".[109]

Antioxidantes naturales

Entre los antioxidantes naturales que se emplean en la industria alimentaria están los siguientes:

a) Ácido L-ascórbico que se utiliza en confitería, bebidas de frutas y conservas.

b) Palmitato de ascorbilo.

c) Tocoferoles, la mayoría se extraen de forma natural, se utilizan en aceites naturales o alimentos para bebés elaborados con cereales.

---

[107] Fox, Brian A.; Cameron, Allan G., *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud*, p.384

[108] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, p.359.

[109] Kuklinski, Claudia, *Nutrición y bromatología,* pp.104.

Antioxidantes artificiales

Los antioxidantes artificiales más utilizados son:

a) Galatos de propilo y octilo, se utilizan en aceites vegetales y gomas de mascar.

b) Butilhidroxianisol, un poderoso antioxidante utilizado en mantequillas, mantecas y margarinas.

c) Butilhidroxitolueno, utilizado para prevenir la oxidación de productos grasos.

Sinérgicos de antioxidantes

Se ha demostrado que existen antioxidantes que al combinarlos con otro antioxidante o con un compuesto que por sí sólo no tiene poder antioxidante, aumentan su poder produciendo un efecto mayor que el que pueden causar solos, esto ayuda a que se disminuyan las dosis de antioxidante. A estos compuestos se les denomina sinérgicos de antioxidantes, entre ellos se encuentran:

a) "Ácidos grasos y sus sales, como el ácido láctico, ácido cítrico.

b) Secuestradores de metales, que bloquean metales e impiden que éstos favorezcan otras reacciones no deseadas.

c) Existen otras sustancias como la lecitina que es utilizada en gomas de mascar y pastas para untar, y en ciertos productos derivados del romero".[110]

3.5.2 La utilidad de los aditivos

Los aditivos para alimentos son "aquellas sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas, durante su elaboración para

[110] Kuklinski, Claudia, *Nutrición y bromatología,* pp.104-105.

proporcionar o intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación".[111]

En la industria alimentaria, uno de los principales usos de los aditivos es para la conservación de los alimentos, aumentando su vida de anaquel, sin dañar las propiedades nutricionales ni sensoriales del alimento, cumpliendo las expectativas del consumidor.

Se debe señalar que no en todos los casos es intencionada la adición de estas sustancias a los alimentos, de ahí que los aditivos comúnmente se dividen en dos categorías:

a) Aditivos intencionales que se agregan al producto alimenticio con un objetivo específico: vitaminas, conservadores, colorantes y antioxidantes.

b) Aditivos no intencionales o incidentales son aquellos que no tienen una función específica en los productos pero que contaminaron al alimento en alguna fase de su proceso de elaboración (recolección agrícola, procesamiento, envasado o almacenamiento): pesticidas, insecticidas, detergentes, plomo, etcétera.[112]

De acuerdo con el actual Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, los aditivos (intencionales) se clasifican de acuerdo a la función que desempeñan, en:

- Acentuadores de sabor
- Acidulantes, alcalinizantes o reguladores de pH
- Antiaglomerantes
- Antiespumantes
- Antihumectantes
- Antioxidantes
- Antisalpicantes

[111] Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

[112] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas,* p.49.

- Colorantes y pigmentos
- Conservadores
- Edulcorantes no nutritivos
- Emulsificantes, emulsivos, estabilizadores, espesantes y gelificantes
- Enturbiadores
- Enzimas (catalizadores biológicos)
- Espumantes
- Gasificantes para panificación
- Humectantes
- Ingredientes para goma de mascar
- Leudantes
- Oxidantes
- Saboreadores, saborizantes o aromatizantes
- Clarificantes
- Acondicionadores de masa
- Agentes para retener el color y sustancias adjuntas para fijar el color
- Misceláneos y otras funciones.[113]

Además, este reglamento establece que únicamente se deben utilizar los aditivos en la cantidad necesaria de acuerdo al efecto que se desea obtener, cuidando siempre que no se excedan los límites legales establecidos por la Secretaría de Salud, vigilando que no contengan alteraciones, descomposición o señales de putrefacción que puedan causar daño al consumidor.

La aplicación de estos aditivos se utiliza en gran medida en la industria alimentaria, y la cantidad de aditivos que existen es muy variada, y dependen del área de procesamiento al que se dirige.

Con respecto a la legislación en la utilización de aditivos, existe una gran polémica entre países europeos y americanos, por lo que cada país establece sus reglamentos y normativas para regular los aditivos permitidos en la industria alimentaria, siempre con el objetivo de preservar la salud del consumidor, quien

[113] Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud en México. http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rcsps.html

tiene derecho a estar informado de los aditivos que contienen los productos que consume.

Entre los aditivos más utilizados y aprobados que se pueden encontrar en la mayoría de productos están:

- Colorantes: Curcumina, riboflavina, cochinilla, caramelo, bixina, beta-apo-8'-carotenal y antocianos; clorofila y complejos de cobre, betacaroteno, capsantina, licopeno, xantofilas y betanina o rojo de remolacha.
- Acidulantes: Ácidos cítrico, tartárico, adípico y succínico y glucono-delta-lactona.
- Edulcorantes: Sorbitol, manitol, aspartame, ciclamato sódico o potásico isomaltitol, sacarina, taumatina, maltitol, lactitol y xilitol.
- Potenciadores del sabor: Glutamato monosódico o monopotásico, guanilato sódico y maltol.
- Antiaglomerantes: Carboximetilcelulosa, estearato cálcico.
- Antiespumantes: Aceite de parafina, aceite de soja oxipolimerizado.
- Emulgentes: Lecitinas y mono o digliceroles de ácidos grasos.
- Espesantes: Carragenatos, goma guar, goma tragacanto, goma xantana y celulosa.
- Estabilizadores: Goma tragacanto y goma arábiga.
- Humectantes: Lactato sódico.
- Conservantes: Ácido sórbico y sus sales sódica o potásica, ácido benzoico, parahidroxibenzeato de etilo, dióxido de azufre y sulfito sódico, nisina, nitrito potásico o sódico y los ácidos orgánicos acético, láctico, propiónico y málico.
- Almidones modificados: Almidón oxidado, almidón acetilado e hidroxipropil almidón.
- Gasificantes: Ácido L(+) tartárico, carbonatos de sodio, de potasio o de amonio.
- Gelificantes: Alginato sódico, agar-agar y pectinas.
- Sales fundentes: Ascorbato cálcico, lactato potásico, ortofosfato, polifosfato.

- Agentes de tratamiento de la harina: Ácido ascórbico, fisteína, cistina.[114]

Para conocer los aditivos permitidos en México se deben consultar las normas mexicanas que establecen los límites permitidos y los productos en los que se pueden utilizar.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 4

- *Actividad:* Investigación documental.
- *Tiempo estimado de duración:* 30 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Conocer la aplicación de aditivos y cantidades permitidas.
- *Material necesario:* Consultar en internet el siguiente sitio: http://201.159.134.50/Federal/PE/APF/APC/SSA/Normas/Oficiales/NOM-213-SSA1-2002.pdf
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y comprender el texto.
    2) Centramiento: Elaborar un listado de los diferentes aditivos y antioxidantes permitidos, así como sus cantidades y aplicación.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar el aporte más significativo de la lectura, compararlo con lo aprendido en clase y comentarlo en grupo.

3.6 MÉTODOS COMBINADOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

En los alimentos conservados mediante calor se producen reacciones físicas y químicas que influyen en el valor nutritivo. La posibilidad de usar métodos de conservación basados en dos o más principios reduce la intensidad del tratamiento térmico y mantiene las cualidades organolépticas en el producto final. La tecnología de barrera o métodos combinados mejora la calidad de los

[114] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, pp. 141-142

alimentos mediante una combinación de obstáculos que aseguran la estabilidad y seguridad microbiana, así como propiedades nutritivas y económicas.[115]

"La aplicación de los métodos combinados permite conservar los productos elaborados a temperatura ambiente y se mantiene su seguridad microbiológica",[116] por ejemplo: elaborar conservas de hortaliza aplicando un escaldado, y adición de químicos como acido cítrico, láctico y acético.

Estos métodos combinados, también se emplean para la conservación de néctares, ya que los tratamientos térmicos son muy agresivos, y como se ha indicado con anterioridad, provocan una disminución en la calidad nutricional y organoléptica del alimento (como la desnaturalización de las vitaminas) y lo que se requiere es conservar estas propiedades.

Debido a que los microorganismos son los principales enemigos que se deben atacar, así como las reacciones bioquímicas naturales que sufren, entonces se manipulan las temperaturas con tratamientos no tan severos, pH, adición de antioxidantes, combinación de aditivos (disminuyendo las concentraciones), oxígeno y Aw, para lograr que el alimento conserve su valor natural, sin la presencia de tantos conservadores que pueden ser nocivos para la salud, y así aumentar la vía útil del alimento.

Para finalizar, en esta unidad se describieron una gran gama de métodos de conservación que se aplican actualmente en la industria de alimentos y culinaria. Su aplicación se basa principalmente en la naturaleza y composición del alimento a tratar; en los costos; en causar el menor daño a los nutrimentos del alimento y a sus características naturales (olor, sabor, textura, etc.); y sobre todo, no afectar la salud del consumidor y obtener su satisfacción, que es quien tiene la decisión final de escoger entre uno u otro producto, de acuerdo a su necesidad, hábitos, estilo y calidad de vida.

[115] Fernández de Rank, Elena, Susana Monserrat, y Sluka, Esteban, *Tecnologías de conservación por métodos combinados en pimiento, chaucha y berenjena*, Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Tomo XXXVII. N° 2. Año 2005. 73-81.
[116] *Ibídem*, p.73

AUTOEVALUACIÓN

1. Menciona los dos factores más importantes que se deben considerar en la conservación de alimentos:

2. Menciona las dos formas en las que se puede realizar el proceso de fritura:

3. ¿Cómo se aplica la cocción a los alimentos?

4. ¿Cuáles son los principales objetivos al aplicar calor a los alimentos?

5. ¿Qué efecto tiene la esterilización comercial sobre los microorganismos?

6. ¿A qué alimentos se aplica la pasteurización?

7. ¿En qué consiste la ultra congelación?

8. ¿Cuáles son las ventajas de aplicar liofilización para conservar los alimentos?

9. Define el concepto de desecación:

10. ¿Qué es la concentración de alimentos?

11. ¿Cuáles son los objetivos de la fermentación de alimentos?

12. Menciona algunos productos fermentados que se comercialicen en México:

13. ¿Cuáles son los principales antioxidantes empleados en la industria alimentaria?

14. ¿Qué criterios se deben considerar para elegir adicionar un aditivo a los alimentos?

15. Menciona algún método combinado de conservación de alimentos:

RESPUESTAS

1. Temperatura y tiempo.

2. Superficial (*sahllow frying*) y profunda (*deep frying*).

3. Cocciones en medio no líquido: con fuego directo (asar a la parrilla, a la plancha) y con fuego indirecto (asar al horno, gratinar, baño maría); cocciones en medio graso: salteado y fritura; cocciones en medio acuoso: sancochado, cocer o hervir, escalfar y cocción al vapor; cocciones mixtas: estofar, brasear, guisar, rehogar y sofreír; cocciones especiales: cocción al vacío, cocción.

4. Convertir a los alimentos en digeribles, hacerlos apetitosos y mantenerlos a una temperatura agradable para comerlos.

5. Se permite la presencia de algunas esporas que no proliferan en los alimentos para evitar que crezcan en almacenamiento y dañen la salud.

6. Se aplica a los productos y derivados de la leche, jugos de frutas, vinos, y hortalizas encurtidas, principalmente.

7. Conservación a largo plazo mediante conversión del agua del alimento en hielo con gran rapidez y almacenamiento a -18°C o inferiores.

8. Ofrecen una excelente reconstitución, mantiene la apariencia y textura de los alimentos.

9. Cuando se elimina parte del contenido acuoso del alimento, hasta que su humedad se equilibra con la del ambiente.

10. Método de conservación en el cual se disminuye el agua a tal grado que la Aw de alimento es mínima y por tanto, se evita el desarrollo de microorganismos.

11. Producir sabores y características físicas nuevas y deseables, y ayudar a la conservación de alimentos.

12. Una gran variedad de yogures naturales, bebidas probióticas y quesos en todas sus presentaciones.

13. Ácido L-ascórbico, palmitato de ascorbilo, tocoferoles, galatos de propilo y octilo butilhidroxianisol y butilhidroxitolueno.

14. Se deben utilizar los aditivos en la cantidad necesaria de acuerdo al efecto que se desea obtener, cuidando siempre que no se excedan los límites legales establecidos por la Secretaría de Salud, vigilando que no contengan alteraciones, descomposición o señales de putrefacción que puedan causar daño al consumidor.

15. Elaborar conservas de hortaliza aplicando un escaldado, adición de químicos como acido cítrico, láctico y acético.

UNIDAD 4

IMPORTANCIA DEL ENVASADO EN LA CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS

OBJETIVO

Conocer la importancia de utilizar envases como parte de la conservación de alimentos, estudiando el proceso de envasado, así como los diferentes materiales y tecnologías que se aplican a este proceso.

TEMARIO

4.1 ENVASADO Y ALMACENAMIENTO

4.1.1 Definición de envasado e importancia

4.1.2 Tipos de envases

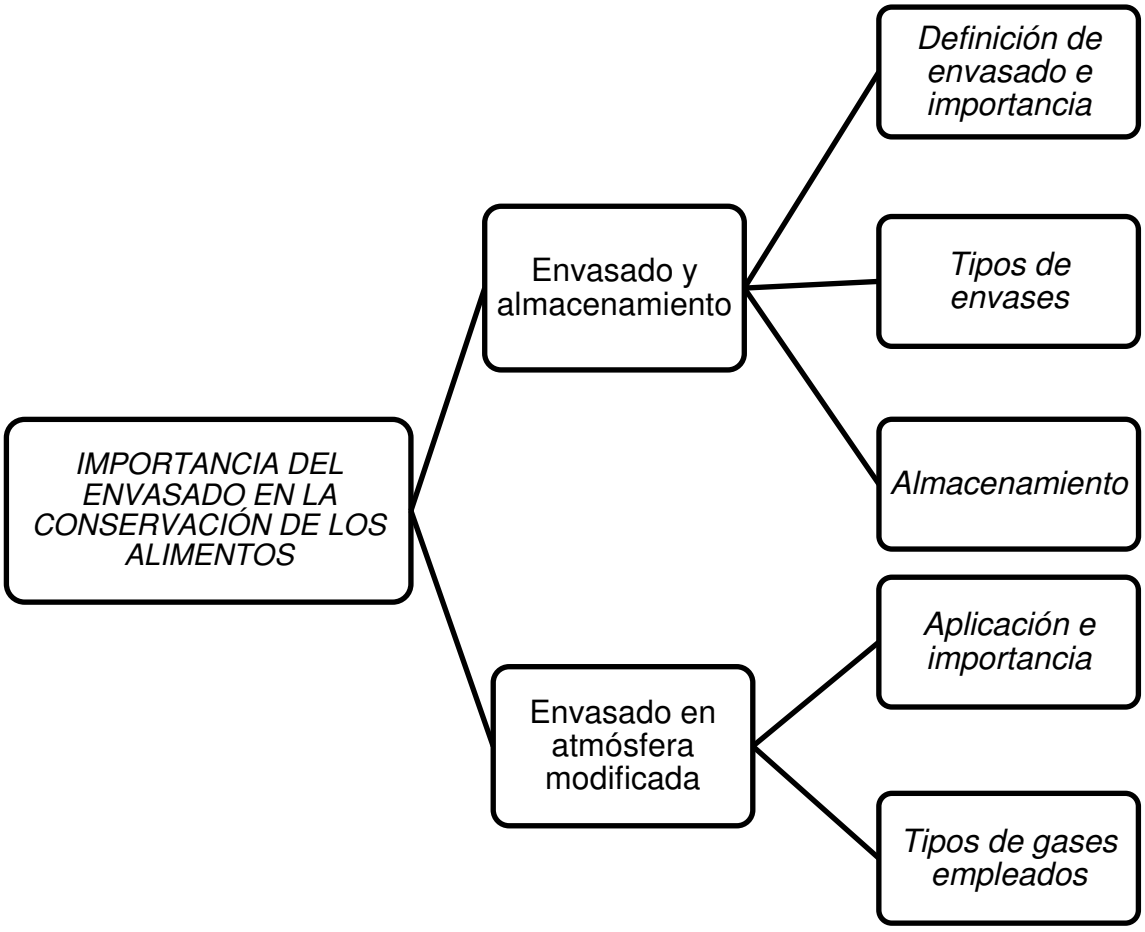
4.1.3 Almacenamiento

4.2 ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA

4.2.1 Aplicación e importancia

4.2.2 Tipos de gases empleados

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

Aplicar métodos de conservación a los alimentos, ayuda a que aumente su vida útil, desde la cosecha hasta la producción.

Los cuidados después de aplicar un método de conservación, son fundamentales para que los alimentos lleguen en buenas condiciones al consumidor, para ello se aplica la técnica de envasado a una gran diversidad de productos.

En la actualidad, una gran cantidad de productos tanto frescos como cocinados o procesados, se comercializan en una gran diversidad de tipos de envases, que protegen al alimento del contacto con el exterior, y aumentan considerablemente su vida de anaquel.

En esta unidad, se estudiará la importancia de envasar los alimentos para conservarlos, así como los diferentes materiales que se utilizan para este fin y las diferentes tecnologías que se aplican, como el empleo de las atmósferas modificadas aplicadas a alimentos frescos y cocinados.

4.1 ENVASADO Y ALMACENAMIENTO

Como se ha indicado en unidades anteriores, aplicar un método de conservación a los alimentos para aumentar su vida útil es fundamental, y cuando se ha aplicado el método más idóneo de acuerdo a las características de un alimento, garantizando que se mantenga en condiciones inocuas para el consumidor, es primordial prepararlo para su almacenamiento, distribución y venta, aumentando su vida de anaquel, ya sea por un plazo corto o largo, hasta que llegue al consumidor final, sin alterar sus características ya definidas.

Por ello, la necesidad e importancia de aplicar un envasado y embalaje adecuado a los alimentos, tanto frescos como procesados, garantizando la higiene y calidad que se adquirió al aplicar el método de conservación al alimento. Por lo tanto, el envasado tiene un papel muy importante en la comercialización de los alimentos.

4.1.1 Definición de envasado e importancia

El término *envase* se puede definir como "todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria".[117]

De acuerdo con esta definición, se puede establecer que la finalidad del envase es proteger al alimento del exterior, de cualquier contaminación de microorganismos o partículas del ambiente, de alguna adulteración o algún daño físico o químico, que se pueda presentar durante el periodo de almacenamiento hasta llegar al consumidor final, garantizando la integridad del alimento en su distribución.

Por otra parte, el proceso de envasado se define como "el proceso para la conservación de alimentos mediante la combinación de sellado hermético de un recipiente y en otros casos, la aplicación de calor para destruir

[117] Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

microorganismos que deteriorarán al alimento o patógenos que causarán daño al consumidor, así como para inactivar enzimas".[118]

El proceso de envasado fue un invento, a diferencia de los métodos de conservación que se describieron anteriormente como el ahumado, la congelación, las salmueras, el salado, entre otros, que se originaron en la vida cotidiana desde la prehistoria, como consecuencia de la misma naturaleza y que poco a poco se fueron aplicando y mejorando intencionalmente para utilizarse como métodos de conservación.

El primero en aplicar la tecnología del envasado de alimentos utilizada para su conservación, fue Nicolás Appert (1750-1840), químico francés y confitero, que inventó el envasado por calor, en la era napoleónica. Este químico comenzó a preservar algunos alimentos cocinados, los cuales guardaba en botellas de cristal que cerraba con corchos encerados, aplicando baño maría. El descubrimiento de Appert, se utilizó para las provisiones de los ejércitos de Napoleón, por lo cual recibió un premio por el gobierno de su país en 1809. Las desventajas de su invento, como la fragilidad al transportar los envases, y el aire que pudiera quedar en el interior del alimento, ocasionando que los microorganismos proliferaran con el paso del tiempo, condujo a diversos científicos a investigar más sobre el tema, como Peter Durand (1810), que fue el primero en sugerir el empleo de envases metálicos (hojalata), así se originó la industria del enlatado, aplicada a vegetales y carne principalmente. Esta técnica se enriqueció años después (1860) con los descubrimientos de Louis Pasteur sobre los efectos que los microorganismos ocasionaban en la descomposición de los alimentos.

La necesidad de producir alimentos preservados para las fuerzas armadas, constituyó un factor importante para estimular a la industria alimentaria a buscar e implementar nuevas tecnologías a través de la historia, y aplicarlas para todos los consumidores, y utilizarse en la gran mayoría de alimentos.

[118] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas*, p.33.

La finalidad de envasar un alimento se debe fundamentalmente a cuatro razones:

1) Proteger al producto alimenticio de la contaminación por insectos, por cualquier microorganismo, de la suciedad o polvo y de daños mecánicos.
2) Proteger al producto alimenticio de factores ambientales como la luz, el oxígeno y otros gases, las fluctuaciones de temperatura, entre otros.
3) Evitar que el producto alimenticio gane o pierda humedad o en su caso, retardar este proceso.
4) Facilitar el manejo del producto alimenticio conservando su integridad, higiene y calidad.

Desde el punto de vista de la mercadotecnia, el envase es una estrategia de venta, para informar, presentar, atraer, distinguir, convencer y vender el producto alimenticio al consumidor. "Y desde el punto de vista legal, es un medio para informar al consumidor sobre el contenido, valor nutrimental, ingredientes e instrucciones de uso, así como almacenamiento y vida útil".[119]

Por lo tanto, el envase de un alimento no debe afectar las características del producto debido a la interacción que se crea entre éste y el alimento; debe soportar el proceso de llenado; de esterilización en caso de que se requiera; y la distribución del producto. Por otra parte, debe ser estético y funcional; otro parámetro importante a considerar es el costo, ya que debe ser moderado para no incrementar en gran medida el costo total del producto; y debido a las condiciones y tendencias ambientales, así como ecológicas que existen, si es posible, el envase debe ser reciclable o reutilizable.

Otro parámetro importante a considerar en el envasado son las sustancias que se emplean como recubrimiento del interior del envase y que están en contacto directo con el alimento. De acuerdo a lo establecido en el reglamento de control sanitario de productos y servicios de la Secretaría de

[119] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit*., pp.123 y 124.

Salud, las sustancias que se utilizan para recubrir el interior de los envases de los alimentos, deben cumplir los siguientes requerimientos:

a) Quedar perfectamente adheridas a las superficies.
b) Ser insolubles o inactivas.
c) No ser tóxicas.
d) Quedar totalmente exentas de los compuestos volátiles que se utilicen para su disolución y aplicación.
e) No contener metales pesados.
f) Impedir la corrosión del envase.
g) No alterar, en su caso, la acidez o alcalinidad del producto.[120]

Por lo tanto, el objetivo es que el alimento permanezca inocuo, tanto en su exterior como en su interior, sin ninguna sustancia ajena que altere su composición y repercuta en su calidad final.

4.1.2 Tipos de envases

Actualmente hay una gran variedad de materiales que se pueden utilizar para la elaboración de envases de alimentos, estos materiales se pueden emplear solos y combinados. De acuerdo al tipo de material, se pueden crear una infinidad de diseños y de muy variadas formas, según los requerimientos del envase y del consumidor. Así, generalmente se producen envases rígidos, semirrígidos o flexibles.

Los envases rígidos son los más utilizados para envasar alimentos, en esta categoría están los envases de vidrio para bebidas, las latas de metal para infinidad de conservas, como frutas en almíbar, atún, sardinas, hortalizas en escabeche, etcétera, así como los envases de plástico; entre las características que hacen a estos envases los más utilizados están:

[120] Reglamento de control sanitario de productos y servicios de la Secretaría de Salud

a) Su alta resistencia mecánica, ya que ofrecen al alimento envasado una protección contra golpes, magulladuras, etcétera, además evitan que se aplaste el alimento.
b) Su adaptación a las líneas tradicionales de envasado y cerrado de envases.
c) Debido a que en las plantas procesadoras se utilizan previamente armados estos envases.

Por otro lado, el desarrollo cada vez mayor de nuevos materiales plásticos y la combinación de varios materiales en forma de película, ha logrado que existan una gran variedad de envases flexibles, como las bolsas de plástico, recubrimientos, etc., lo cual ha originado que disminuya la utilización de envases rígidos en la industria alimentaria.

Estos envases se fabrican generalmente a partir de películas flexibles de un grosor no mayor a 0.25 mm con las siguientes características:

a) Son muy ligeros por sus materiales, lo que origina una disminución de costo de transportación y almacenaje.
b) Se adaptan muy bien al contenido y forma del alimento.
c) Son materiales que se pueden termosellar
d) Se utilizan prefabricados o se pueden manufacturar en la línea de las plantas procesadoras.
e) Ahorra costos de etiquetado, ya que este material puede imprimirse.
f) Tienen resistencia mecánica e impermeabilidad a gases y a vapor de agua, cuando son combinados los materiales.

"Estos envases rígidos, semirrígidos y flexibles se pueden clasificar, según el material con el cual se fabrican en: envases metálicos, envases de vidrio, envases de papel y cartón, envases de plástico y envases

combinados". [121] A continuación se describen brevemente las propiedades generales y más importantes de cada uno:

Envases metálicos

También se conocen como latas metálicas, estos envases han sido los más empleados para conservar alimentos en la industria.

Entre sus ventajas está su excelente protección del alimento contra cualquier contaminación ambiental y microbiana, debido a su cierre hermético y al vacío que se logra en su interior; además de su gran resistencia a los tratamientos térmicos (esterilización); su resistencia mecánica; su adaptación a los procesos continuos en línea (velocidad de llenado, cerrado y empacado), y su facilidad de manejo y almacenado.

Básicamente, se utilizan dos tipos de envases metálicos: envases de acero y envases de aluminio.

Es importante destacar que actualmente este tipo de envases han sido desplazados sobre todo por los de plástico, debido a su elevado costo en relación con otros materiales y a que no son tan inertes con los alimentos, pues son susceptibles a reacciones de corrosión e interacción con el alimento envasado, sin embargo todavía se siguen utilizando para bastantes alimentos, como por ejemplo, hortalizas en salmuera, carnes, alguna variedad de pescados, frutas en almíbar, comida para mascotas, leche evaporada, bebidas, por mencionar algunos.

Envases de vidrio

Estos envases se utilizan bastante para alimentos que son conservados con altas temperaturas, aunque su empleo ha disminuido considerablemente debido a su fragilidad (se pueden romper, sino se manipulan adecuadamente o por cambios bruscos de temperatura), por su costo (por su peso y fabricación) y por su mala conducción de calor.

[121] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit.*, pp.125.

Sin embargo, siguen siendo muy utilizados en productos de frutas y hortalizas (mermeladas, jugos, cátsup, encurtidos, mayonesa, mostaza, etc.) y en la industria refresquera.

Una de sus principales ventajas es que el vidrio es químicamente inerte, por lo que no reacciona con los alimentos, ni añade sabor ni olor; es impermeable al oxígeno, a otros gases y al vapor de agua; se puede cerrar herméticamente con una tapa adecuada (puede ser de plástico, corcho, metal, etc.), también se puede abrir y cerrar; es moldeable para crear infinidad de formas y tamaños del envase; es totalmente reciclable y por su transparencia permite presentar de forma visible el alimento al consumidor, aunque también se puede elaborar en color ámbar para evitar el paso de la luz.

Envases de papel y cartón

Su aplicación depende de su procedencia (hidrólisis ácida o alcalina de la pulpa de madera: pulpa de sulfito y pulpa de sulfato).

El papel que se elabora de la pulpa de sulfito es el celofán (para productos de panadería, dulces, frutas deshidratadas), el papel glasine, el acetato de celulosa (para envasar frutas y hortalizas frescas), así como películas y algunos tipos de cartones; son muy ligeros y se utilizan para fabricar bolsas, se emplean como capas internas para envases de pan o para laminados, principalmente con polietilenos de baja densidad y aluminio (para café, frituras).

Los que se fabrican de pulpa de sulfato son el papel kraft y cartones como cartón clipboard, cartón blanco y cartón laminado, éste último es muy utilizado para jugos de frutas y hortalizas o productos lácteos (con tecnología tetra-pack, tetra-brick, etc).

Algunas de sus principales ventajas y por las que este tipo de envases han sustituido a los de vidrio y a los metálicos, están su menor costo y peso, además de que aportan mayor vida de anaquel.

Envases de plástico

En los últimos años, estos envases han sido los más explotados y utilizados en la industria alimentaria, así como en una infinidad de industrias, debido a que los avances tecnológicos han creado una inmensa variedad de polímeros (plásticos), que se utilizan solos o en combinación con otros materiales para formar diversos envases, tanto rígidos, como semirrígidos y flexibles; entre los más utilizados están:

a) *Polietileno:* Utilizado en bolsas o películas flexibles para envasar arroz, frijol, frutas secas, nueces, entre otros. Así como envases semirrígidos o rígidos (botellas) para envasar sal, vinagre, jugos, etc.
b) *Polipropileno:* Es una película translucida, brillante y muy resistente, impermeable y fácil de comprimir para vaciar su contenido; se utiliza para envasar cátsup, salsas, mostaza, mantequilla líquida.
c) *Poliéster:* Es flexible, elástico y muy estable, el más conocido es el PET (tereftalato de polietileno) para envasar bebidas gaseosas, productos congelados, y por su resistencia térmica, se emplea también para productos que se calientan con agua a ebullición como arroz precocido, sopas, hortalizas deshidratadas, etc.
d) *Cloruro de polivinilideno (PVDC):* Es muy impermeable a gases y a vapor de agua, y muy resistente a grasas, por ello se utiliza para envasar aceites y concentrados de frutas. Un copolímero derivado del cloruro de polivinilideno, conocido como sarán, también es muy utilizado como envase flexible por su contractibilidad (adquiere la forma del producto), termosellabilidad e impermeabilidad, para productos como salchichas, jamón, entre otros.
e) *Poliestireno:* Se utiliza bastante para productos alimenticios diseñados para calentarse en horno de microondas por su alta resistencia a la radiación.[122]

[122] Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *op. cit*., pp. 141-145.

Este tipo de envases han ido reemplazando a los envases que se describieron anteriormente debido a su bajo costo de fabricación; su bajo peso, lo cual repercute en un bajo costo de transportación y distribución; su alta resistencia a la corrosión, a diferencia de los envases de metal; su maleabilidad (son blandos y flexibles) para moldearse en una infinidad de formas; su durabilidad, ya que son irrompibles; y también se emplean en líneas de llenado a gran velocidad.

Envases combinados

Generalmente, se elaboran con películas que se recubren con otros polímeros para hacerlos más flexibles.

- Se forman mediante películas laminadas para mejorar su aspecto, su resistencia mecánica y su impermeabilidad. Estos envases se emplean en sopas deshidratadas, café, pan, leche en polvo, pastelería, hortalizas congeladas, alimentos que se cocinan dentro del envase, etcétera.
- También se producen con películas recubiertas para mejorar su impermeabilidad o hacerlos más termosellables. Se utilizan como envoltura de chocolates, papas y otros productos fritos.
- Se pueden crear con películas coextruidas formadas por extrusión de más de dos capas de polímeros (como las olefinas, estírenos o polímeros de cloruro de vinilo), lo cual otorga al envase mayor impermeabilidad, haciéndolo mucho más delgado y más económico. Estos envases se utilizan para mantequillas, margarinas, jugos de frutas, productos lácteos, carne, fruta y alimentos esterilizados.[123]

La gran variedad de materiales que existen para la elaboración de envases, ha originado que la industria alimentaria pueda producir para cualquier gusto y necesidad, y para casi cualquier tipo de consumidor.

[123]Fellows, P., *Tecnología del procesado de los alimentos,* p. 610.

4.1.3 Almacenamiento

Cuando los alimentos han sido preservados mediante la aplicación de un método de conservación y protegidos por un envase, es esencial que se cuiden los procesos posteriores hasta llegar al consumidor final. Por esta razón, el almacenamiento de los productos es un proceso muy importante y fundamental para mantener la calidad del producto alimenticio.

El almacenamiento puede estar a cargo de la empresa procesadora, así como del consumidor, éste último debe seguir de manera precisa las indicaciones que el fabricante coloca en el envase si desea disfrutar de todas las características nutricionales y organolépticas que ofrece el alimento, como fecha de caducidad o advertencia de consumirse preferentemente antes de una fecha específica; requisitos de almacenamiento (lugares húmedos, secos, control de la temperatura, exposición a la luz); si se requiere refrigeración; condiciones de manipulación o fragilidad del envase, entre otras.[124]

Por su parte, la industria alimentaria debe aplicar la tecnología necesaria para usar un embalaje adecuado, que preserve la calidad del producto, además debe especificar en las etiquetas claramente las condiciones de manipulación y almacenamiento para el consumidor.

"El embalaje es el material que envuelve, contiene y protege los productos preenvasados, para efectos de su almacenamiento y transporte".[125]

Para que el embalaje cumpla su objetivo se deben utilizar materiales resistentes que garanticen una apropiada protección a los alimentos y a los envases que los contienen, evitando que se deterioren en el interior o en el exterior. Entre más fácil sea la manipulación de estos productos, resistiendo el traslado y distribución, se garantizará un adecuado almacenamiento.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 1

- *Actividad:* Realizar un resumen desde el inicio de la unidad hasta el punto 4.1.3.

[124] Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, pp. 267-268.

[125] Norma oficial mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - Información comercial y sanitaria.

- *Tiempo estimado de duración:* 20 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Reconocer los materiales que se emplean en el envasado de alimentos.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) *Apert*ura: Leer y comprender el texto.
    2) Centramiento: Elaborar un resumen de doscientas palabras como máximo, así como un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas de los diferentes materiales utilizados en el envasado de alimentos.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar el aporte más significativo de la lectura, compararlo con lo aprendido en clase y comentarlo en grupo.

4.2 Envasado en atmósfera modificada

¿Cómo se prolonga la vida útil (caducidad) de los alimentos? Para prolongar la vida útil de los productos alimenticios al almacenarlos, tanto frescos como cocinados, se ha estudiado la manera de inhibir las reacciones oxidativas causadas por la exposición de los alimentos al oxígeno atmosférico, para eliminar o frenar el desarrollo de los microorganismos aerobios.

De este modo, se han desarrollado diversas tecnologías de envasado que cumplan este objetivo, como envasar alimentos al vacío o bajo una atmósfera controlada.

Este envasado se logra empleando gases que utiliza el ser humano en el proceso de la respiración, pero en condiciones controladas. El aire que está en contacto con el alimento se enriquece con gases como nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2) y dióxido de carbono CO_2, lo cual modifica el medio para hacerlo más favorable para la conservación del alimento.

“La cuidadosa selección de las características de permeabilidad a los gases ofrecidas por los materiales empleados para el envase, permite

establecer en su interior una atmósfera adecuada para conseguir que los alimentos tenga una prolongada estabilidad".[126]

4.2.1 Aplicación e importancia

En la actualidad, la técnica de envasado en atmósferas modificadas es muy utilizada, debido a la oferta comercial de diversos productos alimenticios, ya que además de aumentar la vida útil de los productos, por su fácil manipulación, preparación y disponibilidad, hace más accesible su consumo.

Este envasado se aplica principalmente en los alimentos frescos de origen vegetal como frutas y hortalizas, las cuales se presentan de forma muy diferente a la convencional, en la que se llevaría más tiempo su preparación, ya que se pueden envasar crudas, cortadas, desinfectadas, etc., listas para su consumo. Entre las hortalizas que más se utilizan están: lechugas, escarolas, espinacas, acelgas, apios, coles, brócoli, zanahorias, chicharos, entre una gran variedad. Este envasado también se aplica a ciertos productos de origen animal como algunos quesos, jamón, salchichas y embutidos, que generalmente se comercializan en bolsas de plástico a las que se les aplica vacío en su interior.

Esta técnica también se emplea para productos cocinados o semi-elaborados que se envasan dentro de materias que impiden el paso de los gases del exterior, dependiendo del tipo de alimento a conservar.

Este envasado siempre se debe acompañar de un adecuado almacenado en frío, es decir, debe estar en refrigeración.

El envasado en atmósferas modificadas ofrece varias ventajas como:

a) Se conserva perfectamente la composición nutricional de los alimentos de origen vegetal, como las vitaminas.
b) Facilita la venta de alimentos fileteados o en trozos como los embutidos, carnes y pescados.
c) Facilita la venta de alimentos en pequeñas porciones como los quesos.

[126] Bello Gutiérrez, José, *Calidad de vida, alimentos y salud humana*, pp.47

Es importante señalar que la manipulación y almacenamiento adecuado de los alimentos envasados con esta técnica depende de los consumidores, ya que no se puede pensar que los alimentos se mantendrán frescos sólo por estar empacados con envolturas plásticas, como los embutidos (jamón), filetes de pescado, frutas y hortalizas, etc., como se mencionó se prolonga su vida útil si se mantienen en refrigeración, pero es necesario vigilar su fecha de caducidad, ya que una vez abiertos los productos quedan susceptibles a la exposición del aire atmosférico y con ello a la proliferación de microorganismos que acelerarán su descomposición.

4.2.2 Tipos de gases empleados

Las principales propiedades de los gases que se emplean para envasar con atmósferas modificadas son:

a) N_2: Se utiliza debido a que es un gas inerte; entre otras propiedades es insípido, incoloro, inodoro, insoluble en agua y en lípidos. Cuando se aumenta la concentración de este gas, disminuye de manera importante el O_2 evitando la proliferación de microorganismos aerobios y frenando las reacciones de oxidación. También es ideal para mantener firme la forma y el volumen del envase.

b) O_2: Al igual que el N_2 es un gas incoloro, inodoro e insípido, pero no es inerte. Al contrario, es un gas altamente reactivo, responsable de las reacciones de oxidación (como: oxidación de lípidos), pero es necesario para el metabolismo de frutas y hortalizas, permitiendo que maduren. Como conservador, evita el desarrollo de microorganismos aerobios altamente patógenos como el c*lostridium botulinum.*

c) CO_2: También es un gas inodoro e incoloro, pero con cierto sabor ácido. Tiene un efecto fungicida y bacteriostático que ayuda a la conservación del alimento, impide la formación de hongos y el crecimiento de bacterias nocivas a la salud, encargadas del deterioro de los productos

alimenticios. Estas características aumentan en gran medida si se acompañan por bajas temperaturas.[127]

Actualmente, estos son los gases que más se utilizan para aplicar atmósferas modificadas a los alimentos, aunque en algunas ocasiones se emplean otras mezclas, esto depende del tipo y características del alimento que se conservará, principalmente de su contenido de agua, lo cual determina su vida útil. En la siguiente tabla, se muestra el gas que se emplea para el envasado en atmósfera modificada, dependiendo de las características del alimento.

Tabla 1. Atmósfera modificada aplicada dependiendo de las características del producto alimenticio.[128]

Características del producto alimenticio	*Atmósfera modificada*	*Aplicación*
Productos estables: con un contenido menor al 20% de agua	Mezcla del 98% N_2 y 2% O_2	Café, frutos secos, papas fritas, papillas, leche en polvo, zumos deshidratados, entre otros
Productos inestables (semiperecederos): con un contenido entre el 20% y 60% de agua	Mezcla compuesta por N_2, CO_2 y poco O_2	Pasta fresca, pan, bollería, embutidos y pizza
Productos muy inestables (perecederos): con un contenido mayor al 60% de agua	Mezcla de N_2, CO_2 y muy poco O_2	Carne, pescado, productos frescos (frutas y hortalizas), etcétera

En conclusión, el tipo de gas a utilizar depende de la naturaleza y de las características del alimento a envasar.

[127] Kuklinski, Claudia, *Nutrición y Bromatología,* p.148
[128] Elaboración propia con base en Kuklinski, Claudia, *op. cit.,* p.151

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 2

- *Actividad:* Investigación de campo.
- *Tiempo estimado de duración:* 40 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Realizar una investigación de campo para conocer la aplicación práctica de las atmósferas modificadas.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y comprender el texto; visitar una tienda de autoservicio.
    2) Centramiento: Visita una tienda de autoservicio e identifica marcas comerciales de los diferentes productos enlistados en la tabla 1 de esta unidad, donde se aplican las atmósferas modificadas.
    3) Desarrollo y cierre: Realiza un listado de los diferentes productos que encontraste, sepáralos por marcas, menciona sus características y coméntalo en clase.

AUTOEVALUACIÓN

1. Define envase:

2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los principales materiales utilizados para el envasado de alimentos?

RESPUESTAS

1. Cualquier recipiente destinado a contener un producto y que está en contacto con el mismo producto, conservando su integridad física, química y sanitaria.

2. *Envases metálicos:* Son los más empleados para conservar alimentos en la industria porque ofrecen una excelente protección del alimento contra cualquier contaminación ambiental y microbiana, debido a su cierre hermético y al vacío que se logra en su interior.
   Envases de vidrio: Son muy utilizados para alimentos que son conservados con altas temperaturas, aunque ha disminuido su empleo considerablemente por su fragilidad, por su costo (peso y fabricación) y por su mala conducción de calor. Sus principales ventajas es que el vidrio es químicamente inerte, por lo que no reacciona con los alimentos, ni les añade sabor ni olor.
   Envases de papel y cartón: Sus principales ventajas son su menor costo, aportan mayor vida de anaquel y su bajo peso.
   Envases de plástico: Tienen grandes ventajas como su bajo costo de fabricación; su bajo peso, lo cual repercute en un bajo costo de transportación y distribución; su alta resistencia en contra de la corrosión, a diferencia de los envases de metal; su maleabilidad (son blandos y flexibles) para moldearse en infinidad de formas; su durabilidad ya que son irrompibles; y también se emplean en líneas de llenado a gran velocidad.
   Envases combinados: Son muy flexibles, tienen gran resistencia mecánica e impermeabilidad, además son muy delgados y más económicos.

UNIDAD 5

MÉTODOS EMERGENTES EN LA CONSERVACIÓN ALIMENTARIA

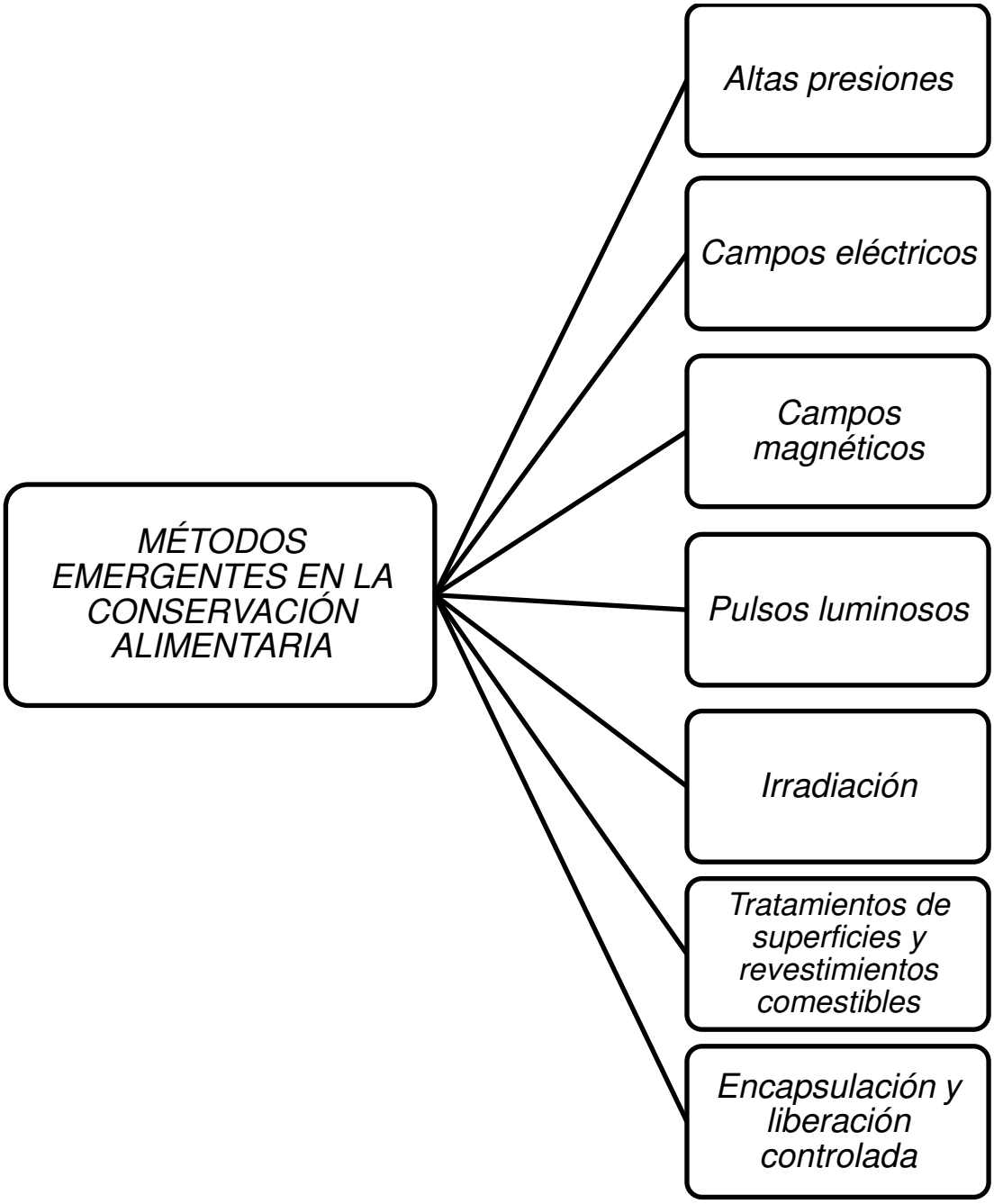
OBJETIVO

Estudiar las nuevas tecnologías que han surgido como alternativas a los tratamientos térmicos, conocidos como métodos emergentes para la conservación de alimentos, así como analizar sus ventajas y aplicaciones.

TEMARIO

5.1 ALTAS PRESIONES
5.2 CAMPOS ELÉCTRICOS
5.3 CAMPOS MAGNÉTICOS
5.4 PULSOS LUMINOSOS
5.5 IRRADIACIÓN
5.6 TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES Y REVESTIMIENTOS COMESTIBLES
5.7 ENCAPSULACIÓN Y LIBERACIÓN CONTROLADA

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta unidad es presentar una descripción general de los principales métodos en la conservación de los alimentos. Este desarrollo es importante debido a que cada método utiliza ciertos conceptos y términos técnicos, por lo tanto, para explicar las características generales de cada método su descripción es la mejor herramienta de investigación.

Para describir cada método, se utilizarán categorías; se expondrá su definición y sus características más importantes. Cabe destacar que la reflexión de esta unidad se realizó a partir de una revisión exhaustiva de cada tema en libros especializados, aunque se ofrece una interpretación de cada aspecto.

Los métodos de conservación de los alimentos requieren procesar los productos, para ello se utilizan diversos métodos, entre los cuales se encuentran la alta presión hidrostática; los pulsos eléctricos denominados de alta intensidad; y la técnica de irradiación como un método emergente en la conservación y distribución de los alimentos. Al final de la unidad, se describe el método de recubrimiento y encapsulado, así como una breve presentación de los envases y sus materiales de fabricación.

Debido al avance de la tecnología, en la actualidad se utilizan además los pulsos lumínicos como método de conservación, que se refiere a la aplicación de campos magnéticos en los alimentos y a la posibilidad de agregar oscilantes bioquímicos.

5.1 ALTAS PRESIONES

En el ámbito académico, al concepto de alta presión se le conoce como procedimiento de alta presión hidrostática (APH), y actualmente este conocimiento se ha posicionado fuertemente en la industria de los alimentos.

Este método se aplica en plantas industriales a gran escala y uno de los países con mayor crecimiento en esta técnica es España, no obstante otros países están considerando los nuevos avances para las industrias locales. Es importante destacar que este esfuerzo no proviene de acciones gubernamentales sino de la iniciativa privada.

Este método reemplaza la utilización de químicos y en algunos casos, a los procedimientos térmicos tradicionales. El método de alta presión presenta muchas posibilidades de crecimiento y desarrollo, ya que a diferencia de otros métodos, éste no se limita a la conservación de los alimentos, sino que se amplía para maximizar sus cualidades gustativas, así como de composición y forma física.

Un aspecto fundamental de este método, es que utiliza alta tecnología para inactivar las enzimas en los alimentos, y aunque otros métodos también lo ofrecen, la alta presión conserva una mayor proporción de nutrimentos, sabores y aromas, los cuales quedan retenidos en el alimento.

Por lo tanto, la alta presión asegura que los alimentos que son sometidos a este procedimiento mantienen un sabor que con otros métodos no se logra. Se conserva el aroma y un sabor fresco más consistente.

Sin embargo, este método tiene algunas desventajas, principalmente su elevado costo y las dificultades para la manufactura de las cámaras de alta presión. De este modo, las cuestiones logísticas representan un obstáculo para pequeñas empresas que no tienen posibilidad de acceder a este tipo de tecnología.

Así, la alta presión se origina como una tecnología emergente en la industria de los alimentos. Este método es eficiente en líquidos, así como en sólidos, a diferencia del método de pulsos eléctricos, el cual se utiliza

generalmente en los líquidos, o la técnica de irradiación que se orienta a los alimentos sólidos. Por lo tanto, la alta presión tiene una posibilidad más amplia.

La alta presión alcanza temperaturas muy altas, en cambio los pulsos luminosos sólo pueden aplicarse para pasteurizar ciertos tipos de superficies y alimentos, específicamente diferentes materiales y tipos de envase.

La alta presión hidrostática (APH) se usa para disminuir los efectos agresivos que otros métodos producen, por ejemplo, la agresividad de los químicos.

No obstante, el tratamiento térmico es muy útil si se combina con altas presiones de manera controlada y equilibrada. Diversos estudios han comprobado "que el efecto antimicrobiano de las altas presiones se puede incrementar con calor, un pH bajo, dióxido de carbono, ácidos orgánicos, ultrasonidos, radiaciones ionizantes y bacteriocinas (como, por ejemplo, la nisina)".[129]

Los equipos de alta presión hidrostática (APH) se integran por una cámara que genera alta presión a la temperatura. La cámara se cierra y los alimentos quedan en el interior. Los elementos que integran la APH incluyen agua, la cual se "comprime con algunos agentes anticorrosivos. Ocurre una presurización hasta que se llega a la presión deseada. La presión puede llegar hasta 3,000 atm, durante un lapso de 10 minutos".[130]

5.2 CAMPOS ELÉCTRICOS

Otro método aplicado a los alimentos son los campos eléctricos. "El tratamiento mediante pulsos eléctricos de alto voltaje hace uso de la electricidad como fuente energética. El campo eléctrico es aplicado al alimento en forma de pulsos de decenas de miles de voltios, pero extremadamente breves de milisegundos".[131]

Existen productos que son encapsulados con burbujas de aire, pero éstos no son los más adecuados para un procedimiento con campos eléctricos,

[129] Raventós Santamaría, Mercè, *Industria alimentaria, tecnologías emergentes*, p. 4.
[130] Calderón Miranda, María Luisa, *Métodos no térmicos, cuadernos de nutrición*, Fomento de Nutrición y Salud, A. C., julio-agosto, México, 1998, p. 30.
[131] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia bromatológica*, p. 449.

debido a que el encapsulado con aire presenta un riesgo muy alto de que se rompa con el paso del campo eléctrico.

Los campos eléctricos provocan la eliminación de los microorganismos, pero se requieren varios factores esenciales para que esto ocurra, como el nivel o grado y la intensidad de los campos eléctricos, aunque también se considera el lapso de tiempo del procedimiento.

Otro elemento crucial es el tipo de temperatura del producto y por lo tanto, los tipos de microorganismos que se deben eliminar. No es lo mismo una carne roja que un pescado, cada alimento debe tratarse de manera diferente.

Existen otras técnicas además de los campos eléctricos, como "los campos magnéticos oscilantes, pulsos lumínicos intensos, irradiación, aditivos químicos–bioquímicos y tecnología de barreras".[132] Cada método tiene sus propiedades específicas, sus ventajas y sus limitaciones. Más adelante, se detallará cada uno.

Los campos eléctricos pueden originar que los microorganismos y diversas enzimas se mantengan inactivos, esto se logra cuando la carga eléctrica afecta a las bacterias, es decir, las cargas mínimas pueden no afectar a los microorganismos, pero una carga intensa puede provocar que se detengan hasta el consumo.

La intensidad de las reacciones eléctricas se mueven mediante lo que se denomina biológicamente *membrana celular*. Cuando los campos eléctricos superan el valor critico, se desarrolla cierta cantidad de poros o grietas en el interior de la membrana celular, y por esas grietas se introducen las cargas eléctricas.

Un efecto natural en los alimentos es que la permeabilidad de la membrana celular se eleva, esto se puede revertir si el grado de poder o fuerza del campo eléctrico externo permanece igual o es mayor al valor crítico. "El potencial transmembrana depende de cada microorganismo, así como del medio en el que los microorganismos o enzimas están presentes".[133]

[132] Barbosa-Cánovas, Gustavo V., *Conservación no térmica de alimentos*, p. 1
[133] Barbosa-Cánovas, Gustavo V., *op. cit.*, p. 53.

Para efectuar el procedimiento de campos eléctricos, esencialmente se realiza un proceso que usa campos eléctricos pulsados por alta tensión; este método requiere de componentes específicos como una fuente de poder, una fuente de condensadores, un interruptor que regule la energía, una cámara de tratamiento de los alimentos, un medidor de voltaje y temperatura.

Un elemento fundamental es que la maquinaria eléctrica cuente con los elementos básicos para el envasado en condiciones asépticas.

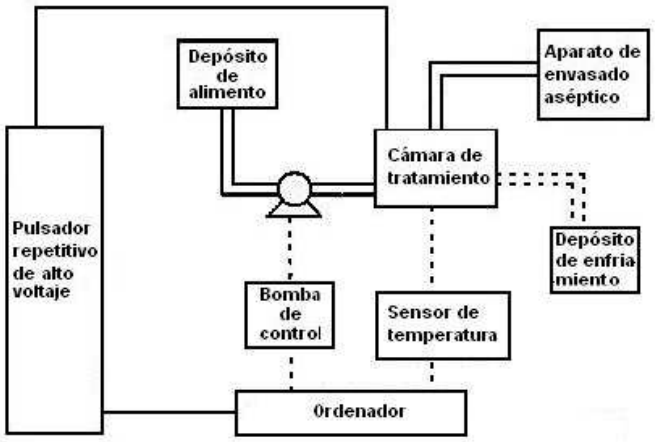


Figura 1 - Sistema de procesado de campos eléctricos pulsados de alta intensidad para conservación no térmica de alimentos, [5] .

Fuente: Gustavo V. Brabosa-Cánovas, *Conservación no térmica de alimentos,* p. 53.

El procedimiento de conservación por campos eléctricos es el siguiente: la potencia carga una fuente de condensadores y mediante un botón se descarga la energía eléctrica hacia la cámara para tratar los alimentos.

Los productos o alimentos tienen dos posibilidades, situarse en una cámara estática o en una cámara continua. La cámara estática se utiliza mayormente en los laboratorios, en un ambiente controlado bajo condiciones estrictas de esterilización e higiene; la cámara continua se usa en la industria de los alimentos transnacionales y en las grandes empresas locales.

Después de tratar al alimento mediante campos eléctricos, se envasa de manera aséptica, y se almacena a temperatura de refrigeración. Cuando se aplica este método, es necesario utilizar otras formas de conservación

complementarias, es decir, se necesitan bajas temperaturas para asegurar que los alimentos no desarrollen microorganismos.

Cámaras estáticas y continuas

En el mercado hay una gran variedad de cámaras de tratamiento de los alimentos, ya sea de tipo industrial o para pequeñas y medianas empresas, es decir, la diversidad permite escoger la mejor opción.

Existen diversos diseños y características de las cámaras, en los que influye el costo y el tamaño. Además, se debe considerar la cantidad de alimento a procesar y la cantidad de producto que se almacenará.

Para un buen método de almacenaje y posterior distribución, es necesario mantener el alimento fresco en las condiciones idóneas, lo cual requiere una buena circulación, así como una ruta de distribución adecuada del producto terminado.

Para la elección de las cámaras, la logística de la industria es muy importante, si existe un sistema de calidad adecuado se aprovechará al máximo la capacidad de la cámaras, de lo contrario se desperdiciará dinero y recursos humanos.

Entonces, el procedimiento mediante campos eléctricos consiste en el uso del alto voltaje, a través de una maquinaria elaborada que transfiere cargas controladas de energía para eliminar riesgos potenciales de microorganismos; utilizar diferentes electrodos permite inactivar o controlar los microbios que se pueden desarrollar en los alimentos.

Resulta claro que los campos eléctricos no se pueden combinar con frecuencia con el encapsulado, ya que se pueden romper las burbujas, por lo tanto, se deben evitar al máximo aquellos productos que no sean compatibles con los campos eléctricos.

Para concluir, se puede mencionar que durante “el tratamiento por pulsos eléctricos de alta intensidad (PE) los productos y alimentos son expuestos a un campo eléctrico de gran magnitud por un corto tiempo”. [134] El objetivo es

[134] Calderón Miranda, María Luisa, *op. cit.,* p. 32.

manejar y controlar la polaridad negativa y positiva de los alimentos para reducir al mínimo la proliferación de bacterias.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 1

- *Actividad:* Realiza un resumen de los puntos 5.1 y 5.2.
- *Tiempo estimado de duración:* 20 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Conocer la aplicación de los métodos no térmicos (altas presiones y campos eléctricos) en algunos productos alimentarios.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) *Apertura*: Leer y c*omprender el* texto.
    2) Centramiento: Elaborar un resumen de doscientas palabras como máximo.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar el aporte más significativo de la lectura, compararlo con lo aprendido en clase y comentarlo en grupo.

5.3 CAMPOS MAGNÉTICOS

En la industria de los alimentos, existen otros métodos alternativos a los que se mencionaron. El método de campos magnéticos es una nueva tecnología que está abriendo camino y será una de las más utilizadas en el futuro.

Cada método se enfrenta a problemas y oportunidades de aplicación para la industria. Como se indicó, algunos problemas se enfocan en la logística, y otros se orientan a la falta de recursos para la adquisición de maquinaria o cámaras.

Un problema adicional es el tipo de regulación legal de las nuevas tecnologías, así en ocasiones la tecnología está más avanzada que la propia ley. Entonces, la reflexión se enfoca en la validez y fiabilidad del método, así como en el avance de la regulación para distribuir los productos.

Cuando un alimento sale al mercado debe cumplir con todas las reglas y certificaciones del país de origen y si se requiere exportar, también debe

cumplir con la reglamentación del país a donde se dirige el producto. Por ejemplo, Estados Unidos y la Unión Europea tienen restricciones sanitarias, y son quienes demandan estrictos estándares de calidad y conservación.

Estas regulaciones son más estrictas cuando se trata de alimentos novedosos y que están por entrar al mercado, en este caso existe mayor interés cuando su método de conservación es mediante campos magnéticos.

En este tipo de productos se debe garantizar la salud del consumidor, y se debe demostrar con evidencias que los campos magnéticos no son dañinos. Los productos tratados por este método deben asegurar altas medidas de seguridad y confianza, no sólo en los medios de comunicación y campañas publicitarias, sino que el producto sea reconocido en el mercado interno como confiable.

El método mediante campos magnéticos se puede utilizar en la conservación de la leche, en específico la leche cruda, para prolongar su vida útil y su conservación. "Por ejemplo, para la leche se utilizan campos magnéticos de grado o variación de 1,2 Tesla (T), no obstante los resultados en las investigaciones fueron desfavorables en el desarrollo bacteriano"[135], lo cual genera algunas dudas sobre la efectividad de este método en una variedad más amplia de alimentos.

Aunque las pruebas no son concluyentes, este método es una nueva posibilidad cuando no es posible utilizar los métodos tradicionales para conservar los alimentos. El uso de los campos magnéticos ofrece la posibilidad de una técnica alternativa o emergente para conservar la leche cruda que no se refrigera.

En una comparación entre los métodos de conservación por campos eléctricos y mediante la técnica de infusión de maíz, se obtienen resultados interesantes. El maíz se conserva a partir de campos magnéticos que controlan las bacterias y microorganismos regulando la polaridad de los alimentos. Una de las limitaciones es que la resistencia magnética no perdura por demasiado tiempo.

[135] Sotelo Aguilar, Javier, *El efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda sin refrigerar*, Revista electrónica de veterinaria, vol. VIII, núm.4, Abril, Espala, 2007, p. 2.

Los procedimientos para conservar alimentos se clasifican en:

- Procedimientos físicos que incluyen el uso de refrigeración, la aplicación de pasteurización, y los campos magnéticos.
- Procedimientos químicos, los cuales agregan elementos químicos diversos como dicromato de potasio, formaldehido, azida de sodio, así como peróxido de hidrógeno.

Utilizar el método de campos magnéticos en la leche es una gran oportunidad desde el punto de vista económico, principalmente si a las empresas les interesa ahorrar en sustituir el método de la alta presión, el cual requiere de cámaras de costos muy elevados.

En párrafos anteriores, se mencionó la aplicación de este método en la leche cruda. De acuerdo a las pruebas con alcohol, se observó que agregando la infusión de maíz, el método permite aumentar por más de tres horas "el periodo de tiempo de conservación de la leche con respecto al grupo control, y en el caso de la tratada se prolongó hasta seis horas después del grupo control, alcanzando este último caso en total 16 horas sin deteriorarse".[136]

Así, la leche tratada mediante campos magnéticos puede conservarse durante mayor tiempo, si a ésta se le agrega un campo magnético de polaridad norte, es decir, disminuir el lapso de tiempo en la polaridad sur. Algunos estudios, han demostrado que la reacción magnética del "polo sur propicia el desarrollo y multiplicación de una gran variedad de contaminantes."[137]

Otros estudios también han demostrado que la aplicación de campos magnéticos tiene gran utilidad en los alimentos. Pothakamury, [138] en sus investigaciones señala dos teorías que analizan los tipos de mecanismos que permiten estabilizar las células que son puestas en los campos magnéticos, estas teorías son la oscilante y la estática.

[136] Ibídem., p. 25.
[137] Barbosa-Cánovas, Gustavo V. *op. cit*., p. 53.
[138] Pothakamury, U.R, *Inactivation of microorganisms by oscillating magnetic fields*, p. 479.

La teoría oscilante indica que existen campos magnéticos débiles, que rompen los enlaces entre los iones y las proteínas, es decir, su función es destruir estructuras, por lo tanto, si aplica para romper cualquier estructura, también aplicará para debilitar a los microorganismos y enzimas.

La otra teoría se enfoca en la reacción de los campos magnéticos estáticos y oscilantes que ocurren en los enlaces de iones de calcio que se pegan a las proteínas, por ejemplo el calmodulín. Este proceso ocurre de la siguiente manera:

Generalmente, los iones de calcio se encuentran en una posición giratoria cercana con el enlace del calmodulín. Cuando se aplica un campo magnético inmóvil al calmodulín se produce una variación del plano, es decir, se orienta la dirección del campo magnético a una frecuencia similar a otra frecuencia que se denomina ciclotrón del enlace del calcio. En palabras más simples, el proceso es la carga magnética de un polo que iguala la polaridad de otros elementos químicos.

En este método de carga de campos magnéticos ocurren diversas oscilaciones entre los polos, que generan una activación suficiente para afectar al alimento. El método podría provocar que los enlaces en las moléculas de los alimentos se rompan y que los microorganismos no se junten y descompongan el alimento porque tienen una polaridad diferente.

En las investigaciones de este innovador método se debe citar a Hoffman, quien indica que para que sea más efectiva la utilización de los campos magnéticos oscilantes se debe usar una "intensidad de flujo mayor a 2 T".[139] Al igual que Barbosa-Cánovas, Hoffman ha señalado que si la intensidad de las cargas son superiores o más altas a los 500 kHz tienen menos efectos positivos en los microorganismos, por lo cual, el nivel correcto de energía es de gran importancia. Debido a que entre más energía, más se calienta el alimento, y esto puede provocar que las bacterias se desarrollen rápidamente, por lo cual, no se debe rebasar un mínimo de oscilación del campo magnético.

[139] Hofmann, G.A., *Deactivation of microorganisms by an oscillating magnetic field*, p. 4.

Así, se puede concluir que el campo magnético oscilante puede reducir la población de los microorganismos entre 102 y 103 microorganismos por gramo. El grado de intensidad del manejo de la energía del campo magnético debe cumplir con los siguientes parámetros: "una variación entre 2-25 T y un tipo especifico de frecuencias que vayan de 5-500 kHz".[140]

En la industria de los alimentos, este método se está abriendo paso a gran escala. No obstante, su aplicación todavía es experimental y sólo para grandes consorcios.

Las cargas magnéticas producen reacciones eléctricas, que permiten aumentar la permeabilidad de las membranas celulares por la "compresión y porosidad de la membrana".[141] Sin embargo, esto es difícil de aplicar en una pequeña empresa para orientar este método a su producción.

En este apartado se ofreció una revisión muy breve del método por campos magnéticos, pero se justifica porque no hay una aplicación generalizada a gran escala en el campo de los alimentos.

Con base en las investigaciones actuales de este método, la mayor aplicación de los campos magnéticos se destaca debido a que disminuye la tensión superficial en los productos, lo cual genera transformaciones en las estructuras conformacionales de las membranas. Esto produce el efecto de cambiar la polaridad positiva a negativa, que es mucho mejor para la conservación de los alimentos, porque produce un control estricto de la sal para mejorar su caducidad y su sabor.

Por lo tanto, de manera similar al proceso de pulsos eléctricos, en este método también se expone al alimento a un campo magnético, sin embargo, "a pesar de los buenos resultados en los laboratorios, su efectividad para la inactivación microbiana no ha sido del todo comprobada".[142]

[140] Ibídem, p.4.
[141] Vega-Mercado, H., *Inactivation of Escherichia coli by combining pH, ionic strength and pulsed electric fields*, p. 117.
[142] Calderón Miranda, María Luisa, *op. cit*., p. 30.

5.4 PULSOS LUMINOSOS

Los pulsos lumínicos están limitados para el tratamiento, esterilización y pasteurización de determinadas superficies; de este modo, está técnica se aplica a los materiales y envases líquidos o sólidos.

Este método es de los más usados recientemente en las grandes empresas, debido principalmente a la gran demanda de producto, lo cual exige que se ofrezca a los consumidores, productos que puedan estar en los anaqueles mayor cantidad de tiempo.

Al igual que los métodos que se explicaron anteriormente, esta técnica tiene ventajas y desventajas; algunas de sus ventajas es que asegura un nivel muy alto de sanidad, higiene y esterilización, sin embargo, se limita a las grandes empresas debido a los elevados costos de producción, además, algunos esterilizados cuentan con patente y se debe pagar por su uso y explotación comercial.

En este apartado, se reflexiona sobre la pertinencia de actualizar los métodos de conservación en los alimentos, de este modo, se incluye el método de pulsos luminosos que requiere un mecanismo dieléctrico que origina una dispersión y pérdida de polarizado.

En los pulsos luminosos es muy importante considerar los medios de propagación, tanto en los materiales, como en el control de calidad del producto terminado. Esta aplicación se utiliza para esterilizar el interior de la capa del envase, de tal forma que se envasa al vacío, debido al grado de confianza en el material esterilizado por este método.

Al igual que el método de campos eléctricos, este proceso tiene muy poca aplicación en la pequeña industria; y como el método de campos magnéticos, su gran limitación es el conocimiento que se requiere para aplicar fórmulas y planteamientos a una pequeña fábrica, lo que no ocurre con empresas transnacionales que cuentan con recursos, así como técnicos especializados para su funcionamiento.

Por ejemplo, en una pequeña empresa, el ingeniero encargado conoce el funcionamiento de los pulsos luminosos, sin embargo, probablemente los

demás empleados no tengan el conocimiento necesario en caso de una falla de emergencia, obviamente esta es una situación extrema, aunque si es complicado el manejo de esta tecnología en una fábrica con limitaciones técnicas y de recursos humanos especializados.

Para concluir, a continuación se indica una definición básica de este método. Para esta técnica, se utilizan rayos de luz de alta intensidad por milisegundos. “El material o alimento que se va a esterilizar se expone por lo menos a un pulso de luz. El espectro de luz es amplio, se utilizan longitudes de onda que van del ultravioleta hasta el infrarrojo”.[143]

5.5 Irradiación

Hasta aquí se han descrito métodos actuales en la conservación de los alimentos, algunos son más apropiados para la industria a gran escala; otros tienen una aplicación más teórica; y algunos más se utilizan sólo en laboratorios, principalmente por su poca accesibilidad y sus altos costos.

Cada tecnología tiene sus ventajas y desventajas en la aplicación hacia los alimentos. Como se ha indicado, algunos métodos se utilizan para la conservación, otros para preservar el sabor y los nutrimentos, y otros se enfocan en el procesamiento de los alimentos. Sin embargo, todos los métodos tienen como objetivo común destruir o inactivar los microorganismos.

En este contexto, la irradiación de los alimentos es una tecnología que está avanzando considerablemente, pero todavía existen pocas plantas que utilicen esta técnica. Este método es emergente debido a que es una alternativa, específicamente en el sector de los alimentos sólidos.

La irradiación es una técnica que potencializa la oportunidad de pasteurizar alimentos que se encuentran en estado de congelación. La irradiación ofrece una gran oportunidad de reemplazar ciertos conservadores químicos que se pueden considerar riesgosos.

La irradiación utiliza ciertos radiactivos electromagnéticos, conocidos como rayos gamma, que son extremadamente eficientes para eliminar bacterias

[143] Calderón Miranda, María Luisa, *op. cit.*, p. 34.

y microorganismos. No obstante, esta técnica es muy discutida en la industria, y los consumidores cuestionan si es sana, segura y confiable.

Existen dos elementos fundamentales utilizados en la irradiación, "el cobalto 60 y el cesio 137, los cuales son dos isotopos radiactivos disponibles como subproductos de la industria energética nuclear".[144] Cuando se utiliza la irradiación se consigue eliminar por completo las amenazas que descomponen los alimentos como el moho, bacterias, levaduras, entre otras.

Para la aplicación de la irradiación existe una norma o regla conocida como dosis de radiación, es decir, hasta dónde es seguro radiar un alimento. Esta dosis se denomina (Gy) grados de gray. Un gray se puede considerar como una dosis por kilogramo. Cuando se usa la radiación, los rayos gamma que son los que actúan en los alimentos, son capaces y eficaces de entrar en los alimentos o en cualquier sustancia. La radiación logra su objetivo, eliminar a los microorganismos.

Este método de conservación no es único, es decir que existen variaciones sobre su aplicación, como la irradiación relativa y no absoluta. Existen tres niveles de tratamiento por radiación:

- "Radurización: bajas dosis-menores de 1kgy
- Radicidación: dosis moderadas 1 a 10 Kgy
- Radapertización: dosis elevadas mayores de 10 Kgy".[145]

La irradiación también se puede definir como el "proceso tecnológico que aplica radiaciones ionizantes a un alimento con la finalidad de mejorar su estabilidad y mantenimiento durante prolongados periodos de almacenaje".[146] La diferencia de este método con otros como la congelación, el refrigerado o hasta la alta presión, es que ninguno utiliza radiación para eliminar los microorganismos.

[144] Cameron, Allan, *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud*, p. 399.
[145] Ibídem., p. 400
[146] Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, p. 450.

La irradiación es altamente efectiva, pero tiene dos grandes limitantes, una de ellas es su costo bastante elevado, y la otra se refiere a la seguridad para realizar los procedimientos. Por lo tanto, se puede concluir que no es método para pequeñas o medianas empresas, sino para grandes industrias que controlan ciertos insumos y productos básicos.

De este modo, las radiaciones ionizantes son emanaciones de fotones que desplazan electrones de las bacterias, por lo tanto, cuando existe separación de las bacterias o microorganismos, éstas no pueden sobrevivir porque no hay unión entre ellas.

Existen dos subtipos de irradiación ionizante, "las radiaciones beta y los rayos gamma".[147]

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 2

- *Actividad:* Realizar una tabla comparativa entre el método de campos magnéticos y la irradiación.
- *Tiempo estimado de duración:* 30 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Conocer las diferencias y similitudes entre ambos métodos aplicados a los alimentos comerciales.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    1) Apertura: Leer y comprender el texto.
    2) Centramiento: Elaborar una tabla con las diferencias y similitudes entre el método de campos magnéticos y la irradiación.
    3) Desarrollo y cierre: Indicar el aporte más significativo de la lectura, compararlo con lo aprendido en clase y comentarlo en grupo.

5.6 TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES Y REVESTIMIENTOS COMESTIBLES

En la actualidad, existen bastantes productos en el mercado que presentan envases atractivos, con recubrimientos que no sólo garantizan la esterilización, sino que además utilizan la más alta tecnología.

[147] *Ibídem.,* p. 451

En este contexto, se combinan los recubrimientos tradicionales con los ecológicos y modernos. Por ejemplo, el plástico que se utiliza para conservar los diversos tipos de quesos podría cambiarse por nuevos materiales como los polisacáridos naturales, los cuales tienen una cualidad positiva: reducen al mínimo la aparición de elementos patógenos.

La competencia masiva en la industria de los quesos es cada vez más exigente, por lo cual, la tradición de revestir a los quesos con sustancias sintéticas, se está reemplazando por nuevos terminados.

Por ejemplo, la gran demanda de este producto en México señala que utilizar polisacáridos naturales abrirá una nueva etapa de recubrimientos y terminados que son comestibles, lo cual será muy atractivo para el consumidor, ya que no hay peligro en la ingesta. Además, no sólo se eliminan sustancias químicas artificiales, sino que también se modifica el color y la presentación sin riesgos.

Estas nuevas tecnologías están disponibles para la industria, no obstante, como se ha mencionado en los otros métodos de conservación, también existen limitaciones de accesibilidad. Por ejemplo, los pequeños productores de quesos, quienes elaboran su producto con métodos artesanales, tendrán que seguir con los recubrimientos tradicionales, ya que cambiar sus mecanismos de preparación y terminado requeriría una gran inversión.

Para quienes tienen acceso y recursos a las nuevas tecnologías, estos novedosos métodos servirán como una nueva ruta no sólo para los quesos, sino para otros productos sólidos.

De manera breve, la forma tradicional para elaborar un queso es como sigue: se prepara el queso, y se voltea constantemente para conservar su forma; el revestimiento es plástico, el cual evita que se forme moho.

Con las nuevas tecnologías y recubrimientos naturales comestibles, el queso tiene su forma asegurada desde el principio, y no es necesario voltearlo porque la forma está determinada. Desde luego, esto es un gran avance en términos de tiempo y rapidez en la producción.

El revestimiento natural o artificial procura que el queso madure y su función principal es mantenerlo alejado de bacterias dañinas y de microorganismos que lo descompongan. En este sentido, es muy importante indicar la diferencia entre lo que se denomina corteza del queso y el revestimiento natural o artificial; en la industria, la distinción es muy clara.

Cuando el queso está madurando, preferentemente en un lugar natural con una temperatura controlada, se comienza a conformar una capa semi-cerrada, que se denomina corteza. Esta corteza se forma por la masa del queso, que al principio posee la misma estructura que el interior del queso; aunque al principio son similares, cuando el proceso continúa, adquiere una composición diferente a la parte interna del queso. Una característica es que su sabor es amargo, y no tan dulce o salado como el resto del queso.

Con los nuevos recubrimientos, siguiendo con el caso del queso, éste puede revestirse previamente a la maduración, en el lapso de tiempo de la maduración, e incluso cuando el producto ya está madurado.

El objetivo principal de los recubrimientos es controlar los grados de humedad y alejar el alimento de los microorganismos. El revestimiento de los quesos cuando ya están madurados se efectúa con el propósito de protegerlos contra microorganismos y librarlos de contaminación. Además, el revestimiento protege contra riesgos durante la distribución y venta del producto.

En la industria de los quesos, el recubrimiento se puede realizar mediante dos diferentes vías:

a) Generar una ligera capa de acetato de polivinilo, la cual controla el nivel de humedad en el transcurso de la maduración y mantiene a salvo el queso de los microorganismos.

b) Agregar una ligera película de cera o plástico ligero, el cual tiene una capacidad resistente a la humedad. El propósito es proteger al queso, posterior a la maduración, contra bacterias, enzimas y demás microorganismos. En otros casos, también ayuda a mejorar la apariencia del producto final.

Como método, el recubrimiento es muy importante para conservar los alimentos. También existen los revestimientos denominados recubrimientos funcionales, que han innovado a partir de tres diferentes polisacáridos. Entre los nuevos materiales, se encuentran "el galactomanano, heteropolisacárido obtenido de la leguminosa gleditsia triacanthos; el quitosán, polisacárido natural biodegradable, biocompatible, no tóxico y un excelente formador de películas; y agar de gracilaria birdiae, proveniente de una alga roja rica en polisacáridos".[148]

Con base en estos nuevos materiales, se produce un nuevo polisacárido, el cual puede utilizarse para sustituir los revestimientos tradicionales; se puede emplear con quesos que se designan como semi-curado.

El objetivo principal de los recubrimientos en los alimentos sólidos como los quesos, es garantizar la seguridad y la confianza del producto ante el consumidor final.

El queso es un alimento que se produce mediante el cuajo de leche normal o pasteurizada de vaca, o de otro tipo de animales. A través del cuajado, y por el proceso, se coagulan la caseína, las bacterias lácticas y otros elementos que permiten que se vaya solidificando el producto.

A continuación, se describen brevemente las diferentes propiedades que deben tener los plásticos que se utilizan como revestimientos:

a) Propiedades mecánicas (elasticidad y resistencia)
b) Propiedades térmicas (temperatura)
c) Propiedades ópticas (transparencia y absorción de luz)
d) Propiedades químicas (solubilidad)
e) Propiedades de barrera (permeabilidad a gases y vapores).[149]

5.7 ENCAPSULACIÓN Y LIBERACIÓN CONTROLADA

Existen otros recubrimientos no sólo para quesos, también se incluyen por ejemplo, los que se utilizan para la carne y sus derivados como los embutidos,

[148] Bustos Ramírez, Ma. Emilia, *La integración de alimentos irradiados en el comercio*, *cuadernos de nutrición*, Fomento de Nutrición y Salud, A. C., julio-agosto, México, 1998, p. 8.
[149] Soto Valdez, Herlinda, *Envases para alimentos*, *cuadernos de nutrición*, Fomento de Nutrición y Salud, A. C., enero-febrero, México, 2009, p. 36.

así están el jamón, las salchichas, la longaniza, entre otros. Los recubrimientos que se utilizan son externos, no están adheridos directamente al alimento, con excepción de la longaniza.

Los recubrimientos externos permiten que los alimentos se almacenen y se distribuyan sin problema, es decir, están envasados de tal forma que no hay peligro de contaminación, mientras no estén abiertos.

Al momento de abrirlos, la exposición y la generación de microorganismos ocurren como en cualquier otro alimento.

"Los métodos de encapsulación surgieron desde por lo menos la década de 1930 y 1940 por la *National Cash Register* para la aplicación comercial de un tinte a partir de gelatina como agente encapsulante mediante un proceso de coacervación".[150] La expansión de las microcápsulas se diversificó en diferentes ámbitos y productos.

Una de las características principales del encapsulado es que no guarda olores, es decir, el sabor que tiene el producto es el sabor y olor propio del alimento; no hay contaminación por el encapsulado, esto elimina cualquier contaminación interna.

La encapsulación se presenta en diferentes colores, tamaños y formas, no hay límite para utilizar este método. De acuerdo a las exigencias de la industria y del requerimiento publicitario se elige el tipo de encapsulado. Ahora no sólo se requiere que el producto sea libre de microorganismos, sino que el encapsulado sea atractivo para el consumidor.

El uso de este método se extiende a diversos sectores como "perfumes, drogas, fertilizantes y precursores en impresiones".[151] El encapsulado que comenzó con los alimentos, ahora es utilizado por diferentes industrias. Las membranas y empaques de variedades de nylon han sido empleadas para encapsular diversas toxinas.

La encapsulación es un procedimiento a través del cual algunas sustancias, como sabores, vitaminas y hasta aceites se colocan en una cápsula de un derivado de los plásticos, que evita la pérdida de sabor y consistencia; se

[150] G. O. Fanger, *Microencapsulation*, p. 3.
[151] L.M. Popplewell, *Food Technol*, p. 5.

protegen de reacciones que puedan provocar oxidación por el calor, la luz o el oxígeno.

Otra de las ventajas del encapsulado es que libera los conservadores gradualmente al alimento, es decir, “no se libera todo de inmediato, sino que se va se liberando poco a poco”.[152]

A continuación se describen los materiales que se utilizan para la encapsulación; como se mencionó, se pueden encapsular todo tipo de materiales, líquidos, sólidos hasta enzimas y microorganismos. Otros productos que se encapsulan son los almidones de papa, el trigo, el maíz, y el arroz principalmente.

“Los alginatos son hidrocoloides extraídos de algas, los cuales reaccionan con iones calcio para la formación de geles estables; éstos son utilizados para atrapamiento de sabores a temperatura ambiente”.[153]

Existen otros materiales a base de proteínas de soya, caseinatos y derivados de la grenetina. A partir de estos productos y materiales, se posibilita una gran variedad de encapsulados que son determinados por su uso, producción y costo.

Una empresa utilizará la encapsulación por varias razones:

a) El producto lo requiere.
b) El costo de producción es recuperable.
c) Genera más ganancias, en comparación con otros métodos.

Además, es necesario mencionar los diversos envases, empaques y encapsulados para los alimentos, los cuales tienen como objetivo primordial, contener y conservar la calidad y los nutrimentos sanitarios, así como las propiedades organolépticas de los productos durante el periodo de tiempo que el producto esté en los anaqueles de los centros comerciales o pequeños negocios. “Es muy importante seleccionar el envase más adecuado y que éste

[152] M.I. Ré, *Drying Technol*, p. 16
[153] D. Gorski, *Dairy Foods,* p. 65

no afecte la calidad del producto. Las variedades de los materiales son amplios, tales como el vidrio, el metal, papel hasta los más versátiles plásticos".[154]

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 3

- *Actividad:* Investigación de campo.
- *Tiempo estimado de duración:* 40 minutos.
- *Objetivo de la actividad:* Realizar una investigación de campo para conocer la aplicación práctica de los métodos estudiados en los puntos 5.6 y 5.7.
- *Material necesario:* Libro didáctico.
- *Indicaciones:*
    4) Apertura: Leer, comprender el texto y visitar una tienda de autoservicio.
    5) Centramiento: Visita alguna tienda de autoservicio e identifica marcas comerciales de los diferentes productos donde se aplican los métodos estudiados en los puntos 5.6 y 5.7.
    6) Desarrollo y cierre: Realiza un listado de los diferentes productos que encontraste, sepáralos por marcas, menciona sus características y coméntalo en clase.

[154] Soto Valdez, Herlinda*, op. cit.,* p. 32.

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuáles son los métodos emergentes utilizados en la conservación de alimentos?

2. ¿En qué consiste la aplicación de altas presiones?

3. ¿Cómo se aplican los campos eléctricos en la industria alimentaria?

4. ¿En qué consiste el método de pulsos luminosos?

5. ¿Cómo se utiliza la irradiación en los alimentos:

6. ¿Cuál es el objetivo principal de los recubrimientos comestibles?

7. ¿Qué es la encapsulación?

RESPUESTAS

1. Altas presiones, campos eléctricos, campos magnéticos, pulsos luminosos e irradiación.

2. El procedimiento de alta presión hidrostática maximiza las cualidades gustativas de los alimentos, así como su composición y forma física.

3. El tratamiento mediante pulsos eléctricos de alto voltaje hace uso de la electricidad como fuente energética. El campo eléctrico se aplica al alimento en forma de pulsos de decenas de miles de voltios, pero extremadamente breves (milisegundos).

4. El material o alimento que se esterilizará se expone por lo menos a un pulso de luz. El espectro de luz es amplio, se utilizan longitudes de onda que van del ultravioleta al infrarrojo.

5. La irradiación es una técnica que potencializa la oportunidad de pasteurizar alimentos que se encuentran en estado de congelación y ofrece una gran oportunidad de reemplazar ciertos conservadores químicos que se pueden considerar riesgosos.

6. El objetivo principal de los recubrimientos comestibles es controlar los grados de humedad y alejar al alimento de los microorganismos.

7. La encapsulación es un procedimiento a través del cual algunas sustancias, como sabores, vitaminas y hasta aceites se colocan en una cápsula de un derivado de los plásticos, que evita la pérdida de sabor y consistencia; además, se protegen de reacciones que puedan provocar oxidación por el calor, la luz o el oxígeno.

BIBLIOGRAFÍA

Adrian, Jean, *La ciencia de los alimentos de la A a la Z*, Acribia, España, 1990.

A. G. Rees y J. Bettison, *Procesado térmico y envasado de los alimentos,* Acribia, 1994.

Alais, Charles, *Ciencia de la leche*, CECSA, México, 1970.

Badui Dergal, Salvador, *Química de los alimentos*, Alhambra Mexicana, México, 1981.

Badui Dergal, Salvador, *Diccionario de tecnología de los alimentos,* Alhambra Mexicana, México, 1988.

Barbosa-Cánovas, Gustavo V., *Conservación no térmica de alimentos,* Acribia, España, 1999.

Bello Gutiérrez José, *Calidad de vida, alimentos y salud humana,* Ediciones Díaz de Santos S.A., Madrid, 2005.

Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1988.

Bello Gutiérrez José, *Ciencia bromatológica*, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2000.

Bender, Arnold E., *Diccionario de nutrición y tecnología de los alimentos*, Acribia, España, 1990.

Betancourt López, Margarita y Manzanedo, García Mayra, *Alimentos. Su conservación, almacenamiento y distribución. Logística aplicada,* Sociedad Cubana de Logística*,* No. 9, Cuba, 2005.

Bolsa Mexicana de Valores, *La industria alimentaria. Evaluación económica, financiera y bursátil, Revista Industria*, México, 1992.

Bosquez Molina, Elsa y Colina Irezabal, María Luisa, *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas,* UAM, México, 1999.

Bustos Ramírez, Ma. Emilia, *La integración de alimentos irradiados en el comercio*, *Cuadernos de nutrición*, Fomento de nutrición y salud, A. C., julio-agosto, México, 1998.

Calderón Miranda, María Luisa, [et al.]. *Métodos no térmicos, Cuadernos de nutrición*, Fomento de nutrición y salud A. C., julio-agosto, México, 1998.

Casp Vanaclocha, Ana y Abril Requena, José, *Procesos de conservación de alimentos*, Mundi-Prensa, Madrid, 2003.

Charley, Helen, *Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos,* Limusa, México, 2007.

Cheftel, Jean-Claude, *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*, Acribia, España, 1992.

De Creixell Plazas, Maite, *Conservar algunos alimentos a nivel casero*, Cuadernos de nutrición, julio-agosto, México, 1998.

Desrosier W., Norman, *Conservación de alimentos*, CECSA, México, 1981.

Ducar Malnueda, Pedro, *Conservación de frutas y hortalizas: procedimientos a pequeña escala*, Acribia, España, 1976.

Esquivel Hernández, Rosa Isabel, Martínez Correa, Silvia María y Martínez Correa, José Luis, *Nutrición y salud*, Manual moderno, México, 2005,

Fellows, P., *Tecnología del procesado de los alimentos*, Acribia, España, 1994.

Fernández de Rank, Elena, Montserrat, Susana y Sluka, Esteban, *Tecnologías de conservación por métodos combinados en pimiento, chaucha y berenjena*, Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Tomo XXXVII. N° 2, 2005.

Fox, Brian A y Cameron, Allan G., *Ciencia de los alimentos. Nutrición y salud,* Limusa, México, 2007.

García Galiano, Enrique, *Seguridad de los aditivos en los alimentos: Evolución o revolución*, Cuadernos de nutrición, julio-agosto, México, 1998.

García Garibay, Mariano y Gómez Ruiz, Lorena, *Leches fermentadas en México*, Cuadernos de nutrición, julio-agosto, México, 2000.

Gorski, D., *Century yoghurt?, Dairy Food, No. 95, Vol. 2,* Estados unidos, 1994.

Hernández-Briz Vilanova, Francisco, *Conservas caseras de alimentos*, Madrid, España, 1986.

Hofmann, Gunter. A., *Deactivation of microorganisms by an oscillating magnetic field,* Patent 4,524,079*,* Estados Unidos, 1985.

Holdsworth, S.D., *Conservación de frutas y hortalizas*, Acribia, España, 1988.

Jobber, Peter y Jamieson, Michel, *Manejo de los alimentos*, CRAT, México, 1975.

Kirk, Ronald S., Egan, Harold y Sawyer, Ronald, *Análisis químico de los alimentos de Pearson*, CECSA, México, 1987.

Kuklinski, Claudia, *Nutrición y bromatología,* Omega, España, 2003.

Luck, Erich, *Conservación química de los alimentos: sustancias, acciones, métodos,* Acribia, España, 1981.

Madrid Vicente, A. et al., *Refrigeración, congelación y envasado de los alimentos*, A. Madrid Vicent, Madrid, 1994.

Osorio J., Mireya, *La temperatura y su importancia en los alimentos,* Instrumental, Chile, 2008.

Popplewell, L.M., Black, J.M., Norris, L. M. y Porzio, M., *Encapsulation system for flavors and colors*, Food Technology, Estados Unidos, 1995.

Pothakamury, U.R, Barbosa-Cánovas, G.V., and Swanson, B.G. *Inactivation of microorganisms by oscillating magnetic fields,* Food Technology, Estados Unidos, 1993.

Raventós Santamaría, Mercè, *Industria alimentaria, tecnologías emergentes*. Ediciones UPC, Barcelona, 2005.

Ré, M.I., *Microencapsulation by spray–drying, Drying Technol*, Reino Unido, 1998.

Rodríguez, María Elena y López Munguía, Agustín, *¿Sacarosa o jarabes de fructosa? Conflictos entre los edulcorantes*, Cuadernos de nutrición, noviembre-diciembre, México, 2000.

Salas-Salvadó, Jordi y García-Lorda, Pilar, *La alimentación y la nutrición a través de la historia,* Editorial Glosa, Barcelona, 2005.

Sotelo Aguilar, Javier, *El efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda sin refrigerar*, Revista electrónica de veterinaria, vol. VIII, núm.4, Abril, España, 2007.

Soto Valdez, Herlinda, *Envases para alimentos*, Cuadernos de nutrición, enero-febrero, México, 2009.

Southgate H., David, *Conservación de frutas y hortalizas*, Acribia, España, 1992.

Vanaclocha, A. y Requena, J., *Procesos de conservación de alimentos*, Mundi-Prensa, Madrid, 1999.

Vega-Mercado, H, Pothakamury, U.R., Chang, F.J., Barbosa-Cánovas, G.V, y Swanson, B.G., *Inactivation of Escherichia coli by combining pH, ionic strength and pulsed electric fields*, J. Food Research International, Canada, 1996.

Welti Chanes, Jorge, *Investigación en ciencia y tecnología de alimentos: estado actual y desarrollo futuro en la conservación y procesamiento de alimentos*, Cuadernos de nutrición, julio-agosto, México, 1998.

Zbigniew Gruda, Jacek Postolski, *Tecnología de la congelación de los alimentos,* Acribia, España, 1986.

Normas oficiales

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

Norma Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.

Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierres herméticos y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - información comercial y sanitaria.

Reglamento de control sanitario de productos y servicios.

NOM-002-SSA1-1993 Salud ambiental. Envases metálicos para alimentos y bebidas. Especificaciones de la costura. Requisitos sanitarios.

GLOSARIO

Aditivos: Sustancias que se agregan a diferentes tipos de alimentos y bebidas, los cuales intensifican sus propiedades de aroma, color o sabor; además de aumentar su conservación.

Aerobios y aeróbicos: Este tipo de organismos requieren de oxígeno, el cual es un elemento indispensable para que se puedan desarrollar.

Agua libre: Es el agua que contiene un alimento y que se pierde al aumentar la temperatura y se congela al disminuirla.

Ahumado: Método a base de humo para agregar consistencia, color y sabor al alimento.

Almacenamiento: Puede estar a cargo de la empresa procesadora o del consumidor. Para el correcto almacenaje se deben atender indicaciones como la fecha de caducidad y los requisitos de almacenamiento (lugares húmedos, secos, control de las temperaturas, expuestos o no a la luz).

Alta presión: Método que permite guardar una mayor proporción de nutrimentos, sabores y aromas, los cuales quedan retenidos en el alimento.

Antioxidantes: La principal función de los antioxidantes es evitar o retardar la oxidación de los compuestos del alimento, principalmente los lípidos, que sufren reacciones de rancidez.

Aw: Es el contenido de agua libre de cada alimento, para el desarrollo de ciertos microorganismos.

Bórax: Sustancia que proviene de las sales o ésteres del ácido bórico o de sus productos de deshidratación, y existe en la naturaleza como especie mineral.

Campo eléctrico: Tratamiento de pulsos eléctricos de alto voltaje que transmiten electricidad mediante una fuente energética.

Campo magnético: Inactiva los microorganismos mediante la variación de los polos eléctricos.

Caramelización y pardeamiento no enzimático: Mecanismo de pirólisis que corresponde a una de las cuatro principales reacciones de oscurecimiento de los alimentos.

Concentrado: Método de conservación en el cual se disminuye el agua del alimento a tal grado, que la Aw es mínima y por tanto, se evita el desarrollo de microorganismos.

Cocción: El objetivo principal de este método es que el alimento sea comestible, agradable a la vista y que sea preparado a una temperatura correcta para mejorar sus características organolépticas, cuidando estrictamente la relación tiempo-temperatura.

Contaminación cruzada: Los alimentos pueden contaminarse por el contacto con diversas sustancias.

Desecación: “Cuando se elimina parte del contenido acuoso del alimento, hasta que su humedad se equilibra con la del ambiente”.[155]

Deshidratación: “Cuando la eliminación de agua viene a ser prácticamente casi total”.[156]

[155] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia bromatológica*, p.434

Escaldado: Consiste en someter al alimento (materia prima) a un calentamiento durante algunos minutos, por medio de agua caliente o vapor, o la mezcla de ambos, todo depende del alimento a tratar.

Encapsulación: Este método no guarda olores, conserva el sabor del producto, elimina la contaminación, y facilita la transportación y el almacenaje.

Encurtidos: Tratamiento de conservación de alimentos por inmersión en un líquido cuyo principal componente es el vinagre, que puede estar acompañado por hierbas aromáticas y especias.

Envasado: Se refiere a preparar el alimento para su almacenamiento, distribución y venta. Aumenta su vida de anaquel, ya sea por un plazo corto o largo, hasta que llegue al consumidor final, sin alterar sus características ya definidas.

Esterilización: De manera estricta, una esterilización total en los alimentos implicaría la destrucción de todo tipo de vida, incluyendo la destrucción de los mismos.

Evaporación: En este procedimiento, el agua se elimina por la aplicación de calor, hasta que el producto alcance la concentración de solutos deseados. Se aplica en la elaboración de productos lácteos y zumos de frutas.

Fermentación: Proceso por el cual los azúcares se convierten en ácidos. Esto se genera por la utilización controlada de microorganismos, aunque también puede provocar la descomposición de éstos.
Fiambres: Grupo de origen cárnico denominado embutido.

Flora banal: Microorganismos que contiene un alimento de forma natural.

---

[156] *Ídem*

Fritura: “Cocción total, o parcial, de un alimento por inmersión en cuerpo graso caliente, dando lugar a la formación de costra, corteza, dorada”.[157]

Glaseado: “Consiste en recubrir de modo superficial el producto alimenticio con una fina capa de azúcar cristalizada, que le proporciona un aspecto brillante”.[158]

Hidrómetro o refractómetro: Aparato que sirve para medir los grados Brix.

Humedad relativa: Proporción entre la presión parcial del vapor de agua en el aire húmedo, y la presión de vapor de agua a la misma temperatura, indicando el grado de saturación del aire.

Irradiación: Es la utilización de ciertos radiactivos electromagnéticos, conocidos como rayos gamma, que son extremadamente eficientes para la eliminación de bacterias y microorganismos.

Liofilización o crio-deshidratación: Es una variante de los métodos de conservación por reducción del contenido de agua y eliminación de calor.

Lixiviación: Proceso de extracción con un disolvente de las sustancias solubles que contiene un sólido (extracción solido-líquido).

Operación preliminar: Son todas aquellas que independientemente del producto final que se desea obtener, suelen realizarse antes del proceso específico.

Osmosis inversa y ultrafiltración: Es un método que se basa en la utilización de membranas permeables al agua, que permiten un paso selectivo de moléculas, dependiendo de su tamaño. Es aplicado para productos lácteos, zumos de frutas, bebidas entre otros.

[157] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia y tecnología culinaria*, p. 148
[158] Bello Gutiérrez, José, *Ciencia bromatológica*, p. 471

Palatabilidad: “Cualidad de ser grato un alimento al paladar”.[159]

Pasteurización: “Tratamiento térmico al que se someten los productos, consistente en una adecuada relación de temperatura y tiempo que garantice la destrucción de organismos patógenos y la inactivación de enzimas de algunos alimentos”.[160]

pH: Escala que mide la concentración de iones de hidrógeno en un alimento.

Pulsos luminosos: Es un método que esteriliza mediante pulsos de luz. El espectro de luz es amplio, se utilizan longitudes de onda que van del ultravioleta hasta el infrarrojo.

Rango de cocción: Se produce en temperaturas mayores de 74°C a 100°C; en este rango, los alimentos son sometidos a tratamientos térmicos moderados (escaldado, pasteurizado), lo que beneficia la destrucción de la mayoría de bacterias, principalmente las patógenas, evitando dañar la salud del consumidor.

Rango de congelación: Se produce en un margen menor a 0°C, el alimento se congela inactivando las bacterias, evitando que se desarrollen, lo cual ocurre una vez que se descongela el alimento.

Rango de enfriamiento: Se produce de 0°C a 4°C, en este rango, las temperaturas frías impiden un lento o casi nulo crecimiento de algunas bacterias que causan descomposición, por lo cual, los alimentos deben ser almacenados en estas temperaturas por cortos periodos de tiempo.

[159] *Diccionario de la Real Academia Española*

[160] Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Rango de prevención: Se produce en un rango mayor a los 60°C y hasta los 74°C, donde las temperaturas de calentamiento previenen que crezcan y proliferen los microorganismos, pero se permite la supervivencia de algunos.

Revestimiento: Garantiza la esterilización y la conservación del producto.

Secado: Proceso en el cual se elimina el agua en forma de vapor de los alimentos líquidos o sólidos, siendo su finalidad prolongar la vida útil de los alimentos.

Sinérgicos: Es la relación interdependiente que ocurre entre dos tipos de fármacos.

Sólidos solubles: Propiedad de ciertos sólidos de formar mezclas homogéneas con algún disolvente.

Vida de anaquel: "Tiempo que un alimento o producto puede permanecer en condiciones normales de almacenamiento sin que sufra cambios físicos o químicos que provoquen rechazo del consumidor".[161]

Vida útil: Periodo de tiempo que posee un producto en buen estado para ser consumido sin ocasionar daños a la salud.

[161] http://www.bdigital.unal.edu.co/3505/1/joseigorhleapz2008.pdf