

UDS

LIBRO

PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

CUARTO CUATRIMESTRE

Septiembre - diciembre

Marco Estratégico de Referencia

ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta

alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

MISIÓN

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

VISIÓN

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

ESCUDO



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

ESLOGAN

“Mi Universidad”

ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

Preparación y conservación de alimentos

Objetivo de la materia:

Que el alumno conozca los fundamentos teóricos que favorezcan la comprensión de los procesos químicos, fisicoquímicos y microbiológicos de los alimentos que rigen su comportamiento y la elección del método de conservación más adecuado para su preservación, a través de la revisión, el análisis de información y de la disertación y la concertación de ideas en un ambiente colaborativo en y fuera del aula.

Criterios de evaluación:

No.	Concepto	Porcentaje
1	Actividades en plataforma	30%
2	Tareas	10%
3	Examen	60%
4	Total	100%
5	Escala de calificación	7 – 10
6	Mínima aprobatoria	7

Las lecturas que se presentan en éste compilado son una digitalización de las fuentes originales y se reproducen solo con propósitos educativos sin fines de lucro

INDICE

UNIDAD I

LOS ALIMENTOS DE CONSUMO HUMANO.	11
1.1 Concepto de alimento	11
1.2 Fuentes de alimentos.	12
1.3 Composición general de los alimentos.	16
1.4 Hidratos de carbono	17
1.5 Grasas o lípidos	18
1.6 Proteínas	20
1.7 Agua y electrolitos.	22
1.8 Vitaminas y minerales	25
1.9 Composición típica de alimentos de origen animal.	32
1.10 Composición típica de alimentos de origen vegetal.	37
1.11 Clasificación de los alimentos.	38
1.12 Composición y propiedades de los Alimentos	42

UNIDAD 2

LA CALIDAD DE UN ALIMENTO	48
2.1 Criterios de calidad de un alimento.	49
2.2 Factores de producción de alimentos de calidad.	50
2.3 Métodos para medir la calidad de un alimento.	52
2.4 Descomposición de alimentos.	53
2.5 Factores implicados en la descomposición de alimentos.	55
2.6 Factores bioquímicos.	56
2.7 Factores fisicoquímicos.	57
2.8 Factores biológicos.	58
2.9 Desarrollo microbiano y sus condiciones de crecimiento.	58
2.10 Conservación de los alimentos.	68

2.11 Hechos históricos de la conservación de alimentos. 70

2.12 Bases de la preservación de alimentos. 74

2.13 Modo de acción de los principales mecanismos de conservación 74

UNIDAD 3

CONSERVACION DE ALIMENTOS POR REFRIGERACIÓN. 81

3.1 Objetivo de la refrigeración de alimentos.81

3.2 Comportamiento de los vegetales durante la refrigeración.81

3.3 Respiración, Transpiración, Producción de etileno, Desarrollo. 82

3.4 Comportamiento de las carnes en refrigeración. 88

3.5 Modificaciones físicas durante la refrigeración. 88

3.6 Modificaciones durante la refrigeración debidas a microorganismos. 89

3.7 Enfriamiento por aire. 89

3.8 Ventajas del enfriamiento por aire. 90

3.9 Enfriamiento por agua. 92

3.10 Ventajas del enfriamiento por agua. 93

3.11 Enfriamiento por vacío. 94

3.12 Ventajas del enfriamiento por vacío.. 95

3.13 Incompatibilidad entre los productos almacenados en refrigeración. 97

3.14 Conservación de los alimentos por congelación. 98

UNIDAD 4

CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS POR TRATAMIENTO TÉRMICO.101

4.1 Escaldado.101

4.1.1 Objetivos del escaldado.101

4.2 Equipos empleados en el escaldado.101

4.2.1 Escaldadores por vapor.102

4.2.2 Escaldadores por agua.103

4.3 Pasteurización.....103

4.3.1 Objetivo de la pasteurización.103

4.4 Tipos de pasteurización.104

4.5 Equipos empleados en la pasteurización de líquidos sin envasar.....	105
4.6 Equipos empleados en la pasteurización de productos envasados.....	107
4.7 Esterilización.....	109
4.7.1 Objetivos de la esterilización.	109
4.8 Esterilización de productos envasados.....	109
4.9 Sistemas de esterilización por lotes.....	110
4.10 Sistemas continuos de esterilización.....	110
4.11 Esterilización de productos sin envasar.....	111
4.12 Esterilización por UHT... ..	111
4.13 Conservación de alimentos por deshidratación.....	112
4.14 Conservación química.	116
4.15 Métodos modernos de conservación	117
BIBLIOGRAFIA	91

UNIDAD I

LOS ALIMENTOS DE CONSUMO HUMANO.

La nutrición está asociada en diferentes contextos tanto fisiológicos como funcionales que brinda a través de los alimentos la energía necesaria para realizar las actividades del día a día. Para llevar a cabo dichas actividades, es importante considerar que se requiere de una serie de interrelaciones no solo con el organismo, sino con las fuentes que proveen energía, es decir, **de los alimentos**.

Todos los alimentos deben cumplir con una serie de condiciones estructurales y orgánicas que permitan su consumo y aseguren el aporte adecuado de nutrientes de acuerdo a cada grupo de alimentos. Sin embargo, en algunos casos no se cumplen con en su totalidad los criterios y el alimento pierde no solo sus propiedades nutricionales, sino que su condición para la ingesta deje de ser favorable para el consumo humano.

Por tal razón, la higiene de los alimentos resulta fundamental para la salud, ya que de ella depende en muchos casos de una **adecuada higiene no solo de los alimentos, sino del personal** que interviene directamente en su transporte, almacenamiento, distribución, manipulación y **preparación de estos**, ya que al asegurar estas situaciones relacionadas con el apoyo alimentario, se asegura su aporte nutricional y se previenen enfermedades de diferentes tipos ocasionadas por los alimentos y su mal estado o mal tratamiento en alguno de los procesos.

De esta manera, los atributos de calidad intervienen en el ámbito de los alimentos, para hacer de un bien o servicio algo deseable y algo apetecible al consumidor, así como al aspecto sanitario de la preparación y valor nutritivo del alimento.

1.1 Concepto de alimento

Un alimento es cualquier sustancia (sólida o líquida) que es ingerida por los seres vivos para reponer lo que se ha perdido por la actividad del cuerpo, para ser fuente y motor de producción de las diferentes sustancias que se necesitan para la formación de algunos tejidos, promoviendo el crecimiento y transformando la energía adjunta en los alimentos en trabajo, locomoción y calor.

Consumimos alimentos, además, para satisfacer una demanda psicológica. Al alimentarnos, sentiremos una sensación de satisfacción y gratificación. Es usual que, si una persona no consume algún alimento en cierto período de tiempo, se manifieste enfadado y de mal humor.

Comer ha sido una de las necesidades primarias que el hombre ha debido satisfacer para poder vivir. En ese intento por saciar su hambre, ha acudido a los productos que la naturaleza le brindaba que hoy llamaríamos comida cruda, tales como vegetales y carnes.

Con el paso del tiempo y la incorporación del fuego, fue posible comenzar a utilizar prácticas culinarias que brindaban, a lo obtenido de la naturaleza, no sólo agradables sabores y aromas, sino, también, mejores condiciones de salubridad.

Mucho se ha caminado desde ese entonces. En nuestro mundo actual podemos encontrarnos con quienes sí acceden a buenos alimentos, quienes no pueden saciar su necesidad de comer y quienes lo hacen de mala manera, ingiriendo muchas veces determinados ingredientes en exceso (por ejemplo, grasas saturadas); y, otras veces, en defecto (alimentos refinados carentes de vitaminas y minerales). Surgen, así, términos como desnutrición y enfermedades de la abundancia que estaban muy lejos de la imaginación de los primeros habitantes de nuestro planeta.

1.2 Fuentes de alimentos.

Para poder satisfacer las características de una alimentación sana, es necesario hacer una buena selección de los alimentos que proporcionarán los nutrientes requeridos.

La elección de los alimentos está condicionada por las costumbres sociales, por los hábitos adquiridos, por la variedad de productos disponibles y por los recursos económicos. A fin de alcanzar una buena salud, debemos educarnos para elegir los alimentos saludables; lo ideal es hacerlo desde la infancia, pero nunca es tarde para empezar. Para ellos es conveniente conocer los alimentos desde el punto de vista de su procedencia, composición, valor nutritivo y otras características, pues no todos resultan igualmente recomendables para conservar o restituir la salud.

Según su procedencia, los alimentos pueden ser: de origen mineral, vegetal y animal.

El agua y la sal común o de mesa son dos alimentos (en el sentido amplio de la palabra) de origen mineral.

Se consideran de origen vegetal:

- las plantas superiores, de las cuales se consumen como alimento varias partes,
- las raíces (feculentas, y no feculentas),
- tallos (aéreos, subterráneos, y modificados),
- hojas, flores, frutos y semillas;

- las algas y los hongos (aunque en sentido estricto no son vegetales) por ej.: la levadura de cerveza y las setas.

Se incluyen dentro de los alimentos de origen animal:

- las leches de diferentes mamíferos, y sus derivados,
- los huevos de algunas aves, especialmente las de la familia de las gallináceas,
- los huevos de ciertos peces como el esturión (caviar),
- los músculos o tejidos (carnes) y órganos:
 - de diversos peces, moluscos, anfibios, crustáceos,
 - mamíferos:
 - acuáticos (ballena),
 - terrestres (cordero, el vacuno, el cerdo).

El ser humano posee una gran capacidad de adaptación fisiológica a diversos tipos de alimentación, sin embargo, existen ciertos alimentos de los cuales no se puede prescindir, estos son los de origen vegetal conocidos comúnmente como frutas, verduras u hortalizas frescas, que paradójicamente son los más desestimados por una gran parte de la humanidad.

Para facilitar la selección de los alimentos, se ha resumido e ilustrado de manera sencilla su presencia en la dieta diaria, a través de la denominada **Pirámide de la alimentación saludable**. La cantidad relativa de cada grupo de alimentos que se deben consumir diariamente está representada por el tamaño de cada sección de la pirámide. Cuanto más próximo a la base de la pirámide esté situado un grupo de alimentos, mayor importancia o peso tiene en la planificación de la dieta diaria.

Así, en la base de la pirámide (con un total de 4 raciones diarias; 1 ración equivale a 50 g en crudo) se encuentran:

Los Cereales enteros y sus derivados, preferiblemente integrales, como el pan, las pastas alimenticias, y los cereales para desayuno tipo **muesli** o copos de cereales, distribuidos así:

- 1 ración de **muesli** o de copos de cereales integrales,
- 1 ración de pasta (ej.: espaguetis) o de algún cereal entero como arroz, maíz, etc.; y
- 2 raciones de pan integral (unos 100 g).

Los alimentos de este grupo aportan hidratos de carbono complejos (almidón), vitaminas del complejo B, Vitamina E (el germen de los cereales), minerales como potasio, fósforo, zinc; algo de

proteínas y una buena parte de la fibra dietética necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo.

Las frutas. Acompañando a los cereales y sus derivados, en la base de la pirámide se encuentran las frutas, de las cuales se recomiendan: 3 raciones diarias, por ejemplo, 3 piezas de fruta fresca (en este caso 1 ración equivale a aproximadamente 80 a 100 g).

Estas aportan hidratos de carbono sencillos (azúcares), agua, vitaminas (especialmente vitamina C y carotenos o provitamina A), minerales (principalmente potasio) y fibra dietética soluble.

Vegetales frescos. Ascendiendo en la pirámide, en el segundo escalón aparecen los vegetales frescos, conocidos comúnmente como hortalizas y verduras, los cuales incluyen:

- raíces feculentas (ricas en almidón) y no feculentas (contienen azúcares),
- tallos aéreos (ej.: puerro, apio), tallos subterráneos rizomas, y tubérculos como la patata), tallos modificados (bulbos como ajo, cebolla, hinojo),
- hojas, flores (alcachofas, coliflor, brécol),
- frutos (como pimientos, tomates, pepinos, calabacines, calabazas, berenjenas, etc.),
- semillas tiernas como el maíz tierno, legumbres tiernas (ej.: judías verdes, guisantes tiernos).

De este grupo se recomiendan 2 raciones diarias (1 ración equivale a 100 g en crudo), ya sea como ensalada cruda o como plato de verduras cocidas.

Estos alimentos aportan:

- hidratos de carbono (complejos y sencillos),
- fibra dietética, vitaminas (C, complejo B, ácido fólico, carotenos, provitamina A), y
- minerales (potasio, magnesio, calcio, hierro).

Legumbres. También en el segundo escalón, acompañando a los vegetales, se encuentran las legumbres (leguminosas secas) como Alubias o judías de diferentes variedades, lentejas, garbanzos, guisantes secos, soja, que repartidas o como alternativa de las carnes y/o los huevos.

Se recomiendan, entre estos dos grupos 2 raciones diarias (1 ración equivale a 50 g de leguminosas crudas), su aporte está representado principalmente por proteínas, CHO complejos, fibra dietética, vitaminas del complejo B, y algunos minerales como potasio, fósforo, hierro y calcio.

Frutos secos oleaginosos. En el tercer escalón de la pirámide, bastante más pequeño que los anteriores, aparecen los frutos secos oleaginosos, representados por las nueces de diferentes variedades, almendras, avellanas, leguminosas secas y tostadas como el cacahuete, anacardos, etc. y otras semillas (de girasol; de calabaza, sésamo).

De estos se recomienda una ración diaria (un puñado de nueces), y aportan proteínas, grasas insaturadas, vitaminas del complejo B, minerales como magnesio, zinc, manganeso, fósforo, calcio, selenio, y fibra dietética.

Aceites vegetales. En el cuarto escalón, también pequeño, aparecen los aceites vegetales como el de oliva o de semillas, con 2 a 3 cucharadas diarias (20 a 30 ml o g por día). Su aporte es de grasas mono insaturadas (el aceite de oliva) o grasas poliinsaturadas (los aceites de maíz, girasol o soja), vitaminas del complejo B, minerales como magnesio, zinc, manganeso, fosforo, calcio, selenio, y fibra dietética.

Leche y productos lácteos. En el quinto escalón de la pirámide aparecen la leche y productos lácteos (yogur, quesos) o sus alternativas ("leche" de soja o de almendras, tofu, etc.), con 2 raciones diarias (1 ración equivale a 1 vaso de leche o yogur = 200- 240 ml, o 100 g de queso fresco, requesón o cuajada, preferiblemente desnatados o bajos en grasa).

Estos aportan proteínas, grasas saturadas (leche o yogur enteros, o quesos de leche entera) lactosa (la leche), vitaminas A y D (la leche y derivados no desnatados), vitaminas B2 y B12, minerales (calcio, fósforo, sodio, potasio) y agua.

Carnes, huevos. Compartiendo el quinto escalón con la leche y sus derivados, se encuentran las carnes incluidas las de pescados, así como los huevos, o sus alternativas ya mencionadas antes, las legumbres secas y los derivados de la soja, con las cuales deben sumar solo dos raciones al día (1 ración de carne o de huevos equivale aproximadamente a 100 g del alimento crudo).

Aportan proteínas, grasas saturadas (si son carnes de animales terrestres), o grasas insaturadas (si son carnes de animales acuáticos, o huevos), colesterol (especialmente la yema de huevo y las vísceras de animales), vitamina A (las vísceras), complejo B incluyendo la vitamina B12, vitamina D (la yema de huevo y los hígados de pescado o sus aceites), y minerales (fósforo, hierro, zinc, etc.).

Grasas sólidas, azúcar, dulce. Por último, en la cima de la pirámide, la parte más pequeña de ella, aparecen las grasas sólidas, el azúcar y los dulces.

De estos se recomienda no consumirlos o hacerlo muy esporádicamente, puesto que no tienen ningún efecto beneficioso para la salud.

Tabla de Composición de Alimentos (TCA)

La composición y el valor nutritivo de los alimentos se puede estimar aproximadamente usando las Tablas de Composición de Alimentos (TCA). Estas son una recopilación de datos de composición de alimentos que intentan ser representativos de los alimentos que se consumen en un determinado ámbito geográfico. Generalmente este ámbito es el nacional, pero también se han elaborado tablas de uso internacional. Son muy útiles, aunque presentan limitaciones en cuanto a la cantidad y tipo de información que pueden contener.

En cualquier caso, constituyen una herramienta indispensable que, utilizada adecuadamente, permiten evaluar la ingesta de nutrientes o realizar la planificación de una dieta a nivel individual o grupal. En la planificación de una dieta individual, que es el caso que nos ocupa especialmente, permiten trasladar los requerimientos fisiológicos o las recomendaciones de ingesta de nutrientes para cada persona, y traducirlos en la elaboración de su dieta, incluyendo la lista de alimentos y su distribución en las comidas a lo largo del día.

1.3 Composición general de los alimentos.

Como se mencionó con anterioridad, los alimentos contienen una serie de nutrientes que los componen. Una dieta nutritiva puede ayudarnos a estar más saludables y a ser más productivos. Pero, por otro lado, nuestra salud puede deteriorarse si tan solo uno de los 35 nutrientes esenciales está ausente en nuestra dieta. (Elizondo y Cid 31).

Desde otra óptica, famosos gastrónomos hacen magia con los recursos naturales y brindan exquisitos platos. También los tecnólogos alimentarios aplican metodologías nuevas cada día para obtener ciertos componentes de los alimentos naturales que, de forma nativa o modificados, aplica la industria alimentaria.



En esta antología ingresaremos al mundo de la tecnología alimentaria, la gastronomía, la preparación entre otras, dada su vinculación con la química de alimentos; y desde allí se tratará de explicar qué es lo que cada día llevamos a nuestros organismos con la finalidad de nutrirnos o simplemente satisfacer la necesidad de ingerir algún alimento que brinde placer.

Dada la importancia que tiene para la vida de todo ser humano sano la correcta elección de lo que ingiere, sugerimos comenzar este tema profundizando un poco sobre el mismo.

Por otro lado, desde el punto de vista de la química, un alimento es un sistema muy complejo, constituido por diferentes componentes como el agua, los hidratos de carbono, las proteínas, los lípidos, los pigmentos, las vitaminas y las sales minerales.

Estos sistemas pueden ser homogéneos o heterogéneos. Sobre la base de conceptos de la química clásica general y orgánica, aplicaremos los mismos a los alimentos.

1.4. Hidratos de carbono

Los carbohidratos o azúcares son moléculas cuya principal función es proporcionar la energía que el cuerpo necesita. Estos nutrientes son la fuente inmediata de energía para el organismo, pues rápidamente se desdoblán formando glucosa, la fuente principal de energía, y proveen 4 calorías por gramo (Elizondo y Cid 31).

Son compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en varias combinaciones. Tanto en la naturaleza como en el cuerpo humano existen en una amplia variedad de formas. En términos generales, los que nos conciernen se pueden clasificar en hidratos de carbono simples, hidratos de carbono compuestos y fibras dietéticas (Williams 95).

Los hidratos de carbono simples, que normalmente se conocen como azúcares, se puede dividir en dos categorías: disacáridos y monosacáridos. Sacárido quiere decir azúcar o dulce (Williams 95).

Los hidratos de carbono complejos se forman cuando se combinan tres o más moléculas de glucosa. Esta combinación se conoce como polisacárido, o un polímero de glucosa cuando se combinan más de 10 moléculas (Williams 95).

La fibra dietética es el término general empleado para diferentes hidratos de carbono polisacáridos de las paredes celulares vegetales que son resistentes a las enzimas digestivas, por lo que dejan residuos en el tracto digestivo. Las fibras dietéticas existen en dos formas básicas: solubles en agua e insolubles en agua (Williams 96).

A ciertos órganos del cuerpo humano se les conoce como glucodependientes y entre ellos se encuentran, el hígado, el cerebro, el tejido medular, los glóbulos rojos, etc., éstos no pueden funcionar correctamente sin el combustible privilegiado, la glucosa, con una cantidad mínima diaria de 150 gr. (Fernández 2003).

La tasa de glucosa en sangre es el indicador del nivel de combustible, y al igual que en un coche no debe estar por debajo ni por encima del nivel del depósito, ya que ésta es la responsable de que no se degraden las grasas y las proteínas (Fernández 2003).

1.5. Grasas o lípidos

Mientras que nuestra dieta es típicamente baja en carbohidratos complejos, es muy alta en grasas. Esta situación puede ser muy peligrosa. Sin embargo, se necesita una pequeña cantidad de grasa en la dieta para mantener una buena salud (Elizondo y Cid 31).

Las grasas son una combinación de ácidos grasos y glicerol, son la fuente de energía más concentrada que se encuentra disponible, pues proporcionan 9 calorías por gramo (Elizondo y Cid 33).

Los lípidos representan la parte grasa de los alimentos, su función es también energética, ya que éstos son buenos combustibles, y además tienen efecto saborizante, aumentando así el gusto de algunas preparaciones culinarias (Fernández 2003). Son una familia de compuestos insolubles en agua, pero solubles en compuestos orgánicos.

Incluyen: Triglicéridos, Fosfolípidos Esteroles grasas y aceites lecitina colesterol (Porrás 2007).

Entre los lípidos podemos distinguir:

- Cuerpos grasos visibles.
- Tradicionales, elaborados a través de técnicas ancestrales.
- Modernos, elaborados mediante procesos que modifican su estructura química y sus propiedades físicas. (Fernández 2003).

Lo que habitualmente llamamos grasa en nuestra dieta es en realidad un conjunto de sustancias clasificadas como lípidos. Los lípidos son una clase de sustancias orgánicas insolubles en agua, pero solubles en determinados disolventes, como el alcohol o el éter.

Los tres lípidos de importancia para los seres humanos son los triglicéridos, el colesterol y los fosfolípidos. Los tres desempeñan funciones principales en el organismo (Williams 138).

a) Triglicéridos o triacilglicéridos

Dependiendo de la forma en la que se presenten las grasas en los alimentos, éstas se clasifican en:

- Grasas: sólidas a 25 C
- Aceites: líquidos a 25 C (Porras 2007).

b) Esteroles

Son moléculas grandes y complejas, entre ellos se encuentran el colesterol y la vitamina D.

Colesterol:

- Materia prima para sintetizar bilis, estrógenos, andrógenos y progesterona.
- Sustancia importante en el cerebro y células nerviosas. Vitamina D.
- Ayuda a la absorción de Calcio.

c) Fosfolípidos

Son triglicéridos en los cuales se ha sustituido un ácido graso por una sustancia que contienen fósforo. Funcionan como emulsificantes, es decir, se pueden mezclar con el agua y con la grasa formando emulsiones (Porras 2007).

Las grasas ingeridas finalmente llegan a la sangre. Cuando existen niveles elevados de lípidos en la sangre pueden desarrollarse diferentes alteraciones, siendo la más importante el depósito de estas grasas en el interior de los vasos sanguíneos, formando placas en la pared de las arterias (Elizondo y Cid 34).

Estas placas van creciendo poco a poco y el interior del vaso se va disminuyendo progresivamente, reduciendo el flujo de sangre que llega al órgano correspondiente. Si la obstrucción es completa, la arteria se tapa, se detiene el riego de sangre y el tejido que dependía de la arteria, muere (Elizondo y Cid 34).

Existen algunas grasas que predisponen más a la formación de estas placas en las arterias, por lo que dichas grasas deben reducirse considerablemente en la dieta. El colesterol (presente en la yema de huevo, los mariscos, carnes rojas y vísceras) y las grasas saturadas (presentes en los productos animales y en el aceite de coco), propician fuertemente la aparición de las placas en la pared de las arterias (Elizondo y Cid 35).

En cambio, las denominadas grasas poliinsaturadas, cuando se consumen con moderación, producen un efecto en la reducción de la placa de grasa (Elizondo y Cid 35).

“En la actualidad se recomienda que sólo una tercera parte de la ingesta total de grasas esté compuesta por grasas saturadas” (Elizondo y Cid 35).

1.6 Proteínas

Si las calorías obtenidas de carbohidratos y grasas no son suficientes para proporcionar la energía que requiere el organismo, el cuerpo empezará a utilizar las 4 calorías por gramos de proteína como fuente de energía. Pero la utilización de proteínas de esta forma es peligrosa, pues las desvía de su propósito principal (construir tejidos y ayudar a formar aminoácidos, que son los compuestos esenciales que contienen nitrógeno) (Elizondo y Cid 35).

Una proteína es una estructura química compleja que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno, igual que los hidratos de carbono y las grasas. Las proteínas contienen además otro elemento esencial, el nitrógeno, que constituye aproximadamente el 16% de la mayoría de las proteínas de la dieta. Estos cuatro elementos se combinan en unos compuestos denominados aminoácidos, cuya estructura está formada por un grupo amino (NH₂) y un grupo ácido (COOH), con una combinación diferente de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno y en ocasiones azufre, para cada uno de los distintos aminoácidos (Williams 179).

ay 20 aminoácidos que pueden combinarse entre sí de diferentes formas para constituir las proteínas que el cuerpo humano necesita para crear sus estructuras y desempeñar sus funciones metabólicas (Williams 179).

Las proteínas constituyen la base de toda célula viva, hasta el punto que, la vida no sería posible sin las proteínas, las tres funciones esenciales de la materia viva (crecimiento, nutrición, y reproducción) están directamente ligadas a ellas (Fernández 2003).

Atendiendo a su forma, solubilidad, y composición química, pueden clasificarse en tres grupos:

Proteínas fibrosas. Se distinguen por su forma alargada y filamentosa. La mayoría de ellas desempeña funciones estructurales en las células y tejidos animales: mantienen juntos los distintos elementos. Las proteínas fibrosas comprenden las principales proteínas de la piel, del tejido conjuntivo y de las fibras animales como el pelo y las uñas (Mathews y Van Holde 189).

• **Colágenos.** Dado que realiza tan extensa variedad de funciones, es la proteína más abundante en la mayoría de los vertebrados. En el ser humano puede llegar a un tercio de la masa total de proteínas. Las fibras de colágeno forman la matriz, o cemento, el material de los huesos, sobre el que precipitan los constituyentes minerales; estas fibras constituyen la mayor parte de los tendones,

y una red de estas mantiene unida la estructura biológica del ser humano (Mathews y Van Holde 191).

- **Elastina.** El colágeno se encuentra en los tejidos en los que se precisa resistencia o dureza, pero otros tejidos, como los ligamentos y los vasos sanguíneos arteriales, necesitan fibras muy elásticas. Estos tejidos contienen grandes cantidades de la proteína fibrosa elastina. Su cadena polipeptídica es muy flexible y puede extenderse fácilmente, y tiene la propiedad de extenderse indefinidamente y volver de golpe a su forma original (Mathews y Van Holde 195)

- **Queratina.** Son las proteínas más importantes del pelo y las uñas y forman una parte importante de la piel (Mathews y Van Holde 189).

Proteínas globulares. Las proteínas estructurales aun siendo tan abundantes y esenciales en el organismo, sólo constituyen una pequeña parte de las clases de proteínas que poseen. La mayor parte del trabajo químico de la célula se lleva a cabo con la ayuda de una gran cantidad de proteínas globulares. Estas proteínas reciben este nombre debido a que sus cadenas polipeptídicas se pliegan en estructuras compactas muy distintas de las formas filamentosas y extendidas de las proteínas fibrosas (Mathews y Van Holde 196).

En este grupo se incluyen todos los antígenos y hormonas de naturaleza proteínica, cómo:

- **Albúminas,** solubles en agua y coagulables con el calor, se encuentran en los huevos, sangre, leche, y muchas plantas.

- **Globulinas,** son insolubles o de escasa solubilidad en agua y se encuentran en leche, huevos, y sangre.

- **Lacto globulina,** es una proteína de la leche.

- **Histonas,** insolubles en el agua y que no coagulan con el calor, se localizan el DNA.

- **Portaminas,** de peso molecular relativamente bajo, asociadas a los ácidos nucleicos y localizadas en las células germinales masculinas. (Fernández 2003).

Proteínas conjugadas

Son compuestos que, en su división, además de aminoácidos liberan grupos no proteicos, llamados generalmente “grupos protéticos”. De acuerdo con ellos tenemos:

- **Fosfoproteínas,** que contienen ácido fosfórico.

- **Glicoproteínas**, (un carbohidrato).
 - **Lipoproteínas**, (un Lípido).
 - **Cromoproteínas**, (un pigmento).
- **Nucleoproteínas**, (un ácido nucleico). (Fernández 2003).

Para construir los tejidos, repararlos, defenderlos, el organismo necesita materiales particulares, y éstos los encuentra en los alimentos. Estos elementos los clasificaremos en: agua y electrolitos, vitaminas, minerales y antioxidantes.

1.7 Agua y electrolitos.

El agua es indispensable para que se lleven a cabo todos los procesos que mantienen vivo al hombre y a todos los demás seres vivos; es fundamental para la existencia. Su carencia provoca la muerte en cuestión de días (Elizondo y Cid 39).

El agua constituye alrededor de las dos terceras partes del peso del cuerpo y las tres cuartas partes de los tejidos activos como el músculo. Todas las células requieren agua para mantener su estructura y para llevar a cabo las reacciones que les permiten desempeñar sus diferentes funciones (Elizondo y Cid 39).

Además de ser un solvente general, el agua participa de manera activa en las reacciones bioquímicas y confiere forma y estructura a las células a través de la turgencia. También constituye un medio para estabilizar la temperatura corporal (Mahan y Escott-Stump 167).

Los electrolitos son sustancias o compuestos que cuando se disuelven en el agua, se disocian en iones de carga positiva y negativa. Pueden ser sales inorgánicas de sodio, potasio o moléculas orgánicas complejas (Mahan y Escott-Stump 167).

Agua corporal

El agua es el componente individual de mayor magnitud en el organismo. Las células metabólicamente activas de los músculos y vísceras tienen la concentración más alta de agua, en tanto las células de tejidos calcificados son las que tienen la más baja concentración.

Como porcentaje del peso corporal, el agua varía entre los individuos y esto depende de la proporción de tejido muscular a adiposo. El agua corporal es mayor en atletas que en no atletas, y

disminuye de manera significativa con la edad a causa de la reducción de la masa muscular (Mahan y Escott-Stump 167).

Funciones del agua

El agua es un componente esencial de todos los tejidos corporales. Como solvente, pone a disposición muchos solutos para el funcionamiento celular y es el medio necesario para todas las reacciones (Mahan y Escott-Stump 167).

La pérdida de 20% del agua corporal puede ocasionar la muerte de un individuo; la pérdida de sólo 10% ocasiona trastornos graves, como náuseas, falla en la regulación de la temperatura, desvanecimiento, respiración laboriosa con el ejercicio, espasmos musculares, delirio, insomnio, volumen sanguíneo bajo y falla renal (Mahan y Escott-Stump 167).

En un clima moderado los adultos pueden vivir hasta 10 días sin ingerir agua, en tanto que los niños viven hasta por 5 días. En cambio, es posible vivir varias semanas sin alimento (Mahan y Escott-Stump 167).

Funciones principales:

- Ayuda a regular la temperatura del cuerpo.
- Mantiene el volumen de la sangre.
- Ayuda en la digestión de los alimentos (saliva y jugos digestivos).
- Interviene en la conducción nerviosa de impulsos.
- Provee importantes minerales.
- Sirve como lubricante para las articulaciones.
- Transporta nutrientes a las células
- Provee un medio para la excreción de productos de desecho. (Elizondo y Cid 39).

Distribución del agua corporal

El agua intracelular es el agua que contienen las células. El agua extracelular, que suele estimarse en una proporción de 20% del peso corporal, incluye la presente en plasma, linfa, líquido cefalorraquídeo y secreciones, así como el agua intercelular que se halla entre las células y alrededor de las mismas (Mahan y Escott-Stump 167).

Consumos de agua En los individuos sanos, el consumo de agua es controlado principalmente por la sed. Esta sensación sirve de señal para procurar líquidos (Mahan Scott- Stump 167).

El agua del organismo tiene tres orígenes:

- Las bebidas, “de 1 a 2 L. diarios”.
- El agua contenida en los alimentos, “0,5 y 1 L. diario”.
- El agua endógena, resultante de la oxidación de los diferentes nutrientes, “200 y 300 ml. Diarios”.

Cuando la alimentación es equilibrada, esto quiere decir, el nivel calórico es suficiente, un organismo tiene a su disposición de 2 a 3 L. de agua cada veinticuatro horas, necesario para mantener el nivel hídrico correspondiente al 60% de su peso corporal (Fernández 2003).

Eliminación del agua

La pérdida de agua normalmente ocurre a través de los riñones en la orina y a través del tubo digestivo en las heces (pérdida sensible de agua), al igual que a través del aire exhalado por los pulmones y el vapor de agua que se pierde por la piel (pérdida insensible de agua). El riñón es el principal regulador de la pérdida sensible de agua. La pérdida insensible de agua es continua y por lo general inconsciente. El sudor, una fuente detectable de pérdida de agua, es diferente a la pérdida de agua a través de la piel. Las pérdidas por la respiración son muy variables. Los atletas pueden perder hasta 1.5 a 2 kilogramos de peso durante la práctica de su deporte a una temperatura de 26.6 grados C. y baja humedad, e incluso más, a temperaturas más altas (Mahan y Escott-Stump 167).

Requerimientos

El organismo no tiene provisión para almacenar el agua; por lo tanto, la cantidad de agua que pierde cada 24 horas debe ser restituida para mantener la salud y la eficiencia del cuerpo. En circunstancias ordinarias, un requerimiento razonable basado en el consumo calórico recomendado es de 1 ml/kcal para adultos. En la mayor parte de los casos un requerimiento diario apropiado para los adultos es de 2.5 litros (Mahan y Escott-Stump 168).

La sed suele ser una guía adecuada para la ingestión de agua, excepto en atletas que efectúan ejercicio intenso y en casos de calor extremo o sudoración excesiva. En ambos casos la sed no se mantiene a la par del requerimiento real de agua (Mahan y Escott-Stump 168).

En una alimentación equilibrada la mitad del agua necesaria para el organismo es aportada por los alimentos, la otra mitad debe ser aportada en forma de bebidas (Fernández 2003).

Entendiendo que en una alimentación equilibrada la mitad del agua necesaria para el organismo es aportada por los alimentos, la otra mitad debe ser aportada en forma de bebidas (Fernández 2003).

El agua es tan indispensable que su pérdida de tan sólo un 10% causa serios trastornos y una pérdida del 20% provoca la muerte. La sudoración, los vómitos y la diarrea prolongados pueden dar lugar a pérdidas excesivas de agua (deshidratación severa). La deficiencia de líquido en la dieta provoca una deshidratación gradual (Elizondo y Cid 39).

Electrolitos.

Los electrolitos son sustancias o compuestos que, cuando se disuelven en agua, se disocian en iones de carga positiva y negativa (cationes y aniones). Estos pueden ser sales inorgánicas simples de sodio, potasio o magnesio, o moléculas orgánicas complejas (Mahan y Escott- Stump 167).

1.8 Vitaminas y minerales

Las vitaminas y los minerales no proporcionan por sí mismos ninguna energía, ni un suministro abundante garantiza automáticamente dinamismo y vigor o salud óptima (Bean 75).

Las vitaminas y los minerales son necesarios en determinadas cantidades para tener buena salud y para alcanzar el máximo rendimiento físico. Sin embargo, lo más importante es el equilibrio de vitaminas y minerales en la dieta (Bean 75).

Se necesitan en cantidades ínfimas para el crecimiento, la salud y el bienestar físico. Muchas de ellas forman las partes esenciales de los sistemas enzimáticos, que están involucrados en la producción de energía y el rendimiento durante el ejercicio. Otras están implicadas en el funcionamiento del sistema inmunológico, el sistema hormonal y el sistema nervioso (Bean 76).

Nuestro organismo no puede elaborar vitaminas, por lo tanto, éstas deben ser suministradas por la dieta (Bean 76).

Vitamina

Existen dos grandes grupos de vitaminas: las vitaminas solubles en agua (hidrosolubles) y las solubles en grasas (liposolubles). Ambos tipos se necesitan para poder realizar reacciones celulares muy específicas que tienen importantes repercusiones sobre la función normal del cuerpo (Elizondo y Cid 36).

Vitaminas hidrosolubles

En general, se obtienen a partir de cereales de grano entero, legumbres, verduras, carne y productos derivados de la leche y frutas. Si no se tiene una adecuada ingesta de estos alimentos, es común que se presente una deficiencia de varias vitaminas a la vez (Elizondo y Cid 36).

Entre ellas se encuentran las vitaminas del complejo B y la vitamina C.

- Sus fuentes son el hígado, la carne y los cereales integrales (Elizondo y Cid 36).
- Actúa en diferentes reacciones bioquímicas que ayudan al cuerpo a obtener energía (Elizondo y Cid 36).
- Se le conoce como la vitamina anti-beriberi, ya que previene esta enfermedad (Schneider, Anderson y Coursin 24).
- Si no se consume en la dieta se produce fatiga, irritabilidad, somnolencia, depresión, pérdida de la capacidad de concentración, dolores difusos e inclusive trastornos psíquicos (Elizondo y Cid 36).
- La contienen el hígado, la leche y demás productos lácteos, las verduras, cereales integrales y huevo (Elizondo y Cid 36).
- Interviene en los procesos enzimáticos de oxidación y respiración de tejidos (Schneider, Anderson and Coursin 27).
- Actúa en reacciones para obtener energía y para procesar la luz a los ojos (Elizondo y Cid 36).
- Su deficiencia se caracteriza por inflamación y ulceración de los labios, trastornos en los ojos y en la visión (Elizondo Y Cid 36).
- Se obtiene principalmente de carne, pescado, cereales integrales, leche y vegetales de hoja (Elizondo y Cid 36).
- Ayuda a mantener en buen estado la piel y las mucosas (Elizondo y Cid 36).
- Su deficiencia causa pelagra, enfermedad caracterizada por alteraciones de la piel, diarreas, alteraciones de las funciones mentales y hasta la muerte (Elizondo y Cid 36).

Acido Pantoténico

- Tiene una amplia distribución en los alimentos, por lo que son raros los casos de deficiencia clínica (Mahan y Escott-Stump 106).
- Interviene en las reacciones del metabolismo de las grasas (Elizondo y Cid 36).
- Su deficiencia da lugar a alteraciones en la síntesis de lípidos y producción de energía (Mahan y Escott-Stump 107).
- Trastornos del sistema nervioso, alteraciones gastrointestinales y predisposición a infecciones respiratorias son otras de las consecuencias de la privación de esta sustancia (Elizondo y Cid 36).

- Los alimentos que la contienen en mayor cantidad son el hígado, los riñones, los cacahuates, los cereales integrales, el huevo y los vegetales de hoja (Elizondo y Cid 36).
- Sirve de coenzima para múltiples enzimas que intervienen prácticamente en todas las reacciones en el metabolismo de los aminoácidos y en diversos aspectos del metabolismo de neurotransmisores, glucógeno, esfingolípidos y esteroides (Mahan y Escott-Stump 100).
- Su deficiencia produce anemia y convulsiones, entre otros trastornos (Elizondo y Cid 36).
- Se encuentra únicamente en productos de origen animal como la carne, vísceras, leche y huevos (Mahan y Escott-Stump 104).
- Es muy importante en la producción de los glóbulos rojos.
- Su falta se traduce en diferentes tipos de anemia, apatía, anormalidades mentales, infertilidad, ampollas en la lengua y pérdida de peso (Elizondo y Cid 37).

Biotina

- Está presente en el hígado, la leche, la yema de huevo, el huevo cocido, harina de soya, cereales y levadura (W.H.O. 185).
- Puede sintetizarse en parte por las bacterias que se encuentran en el intestino (Elizondo y Cid 37).
- Se utiliza en diferentes reacciones que mantienen la piel y otros órganos en buenas condiciones (Elizondo y Cid 37).
- Se ha detectado su deficiencia en humanos con consumo prolongado de clara de huevo cruda, la cual contiene una sustancia (avidina) que bloquea su funcionamiento (W.H.O. 182).
- La deficiencia de la biotina produce trastornos del aparato digestivo, del sistema nervioso, de la piel y anemia (Elizondo y Cid 37).

Folacina (ácido fólico)

- Se encuentra en el hígado, nueces, queso y cereales (Elizondo y Cid 37).
- Participa importantemente en la producción de glóbulos rojos así como en la biosíntesis del DNA y RNA, es por esto que durante el embarazo su consumo es de vital importancia (Schneider, Anderson y Coursin 31).
- Las deficiencias de este ácido producen alteraciones en la biosíntesis de DNA y RNA, reduciendo así la división celular (Mahan y Escott-Stump 103).
- Su carencia se manifiesta como anemia, lesiones dermatológicas y crecimiento deficiente (Mahan y Escott-Stump 103).

Ácido ascórbico (vitamina C)

- La contienen en grandes cantidades los cítricos, los tomates, el melón, la guayaba y algunas verduras, pero la cocción la destruye (Elizondo y Cid 37).
- La principal función de este ácido es la de antioxidante (Mahan y Escott- Stump 110).
- En términos generales, sirve para mantener la integridad de las sustancias que unen a las células entre sí y actúa en muchas reacciones bioquímicas importantes (Elizondo y Cid 37).
- La vitamina C favorece la resistencia a las infecciones a través de la actividad inmunitaria de leucocitos (Mahan y Escott-Stump 111).
- Su deficiencia origina escorbuto, enfermedad que se manifiesta con pérdida de las piezas dentarias, letargia, fatiga, dolores musculares en las piernas, lesiones en la piel y diversos cambios psicológicos (Mahan y Escott-Stump 113).

Vitaminas liposolubles.

Las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) están disueltas en grasas y aceites vegetales y animales. Son estables a altas temperaturas por lo que la cocción no las inactiva. Su absorción en el intestino requiere de grasas en los alimentos y en la bilis, por lo que las enfermedades que reducen la absorción intestinal de grasas traen como consecuencia, generalmente, trastornos por deficiencias de vitaminas liposolubles (Elizondo y Cid 37).

Vitamina A (retinol)

- Se encuentra sólo en productos de origen animales que han convertido previamente el caroteno ingerido de los vegetales en vitamina A. Ejemplos de estos productos son el hígado, el riñón, la crema, mantequilla y yema de huevo (Schneider, Anderson y Coursin 39).
- Sin embargo la provitamina precursora de la vitamina A (caroteno) se encuentra en todos los vegetales amarillos y verdes como las zanahorias, camotes, chabacanos, espinaca, brócoli, col, etc.). (Schneider, Anderson y Coursin 39).
- Es un componente esencial de los pigmentos que permiten al ojo percibir la luz y se necesita para tener un buen desarrollo óseo y dental (Elizondo y Cid 37).
- Su carencia provoca ceguera nocturna y otras muchas anomalías visuales, así como trastornos estructurales de los ojos, la piel, los dientes y los huesos (Elizondo y Cid 37).

Vitamina D (ergo calciferol y colecalciferol)

- Se encuentra naturalmente en productos animales, de los cuales las fuentes más ricas son los aceites del hígado de pescado y en cantidades muy pequeñas podemos encontrarla en la mantequilla, crema, yema de huevo e hígado (Mahan y Escott-Stump 82).

- La leche de vaca y derivados lácteos no la contienen en suficiente cantidad, sin embargo, un alto porcentaje de la leche que se expende actualmente está fortificada con esta vitamina (Mahan y Escott-Stump 82).
- Una de las principales fuentes de la vitamina D es mediante la exposición a la luz del sol (Schneider, Anderson y Coursin 43).
- Tiene un papel esencial en el metabolismo para el mantenimiento de la homeostasis del calcio y del fósforo y la diferenciación celular (Mahan y Escott-Stump 82).
- Regula la absorción de calcio desde el intestino y su depósito y reabsorción en los huesos y los dientes (Elizondo y Cid 37).
- Su deficiencia se traduce en crecimiento defectuoso y falta de función muscular en niños (Elizondo y Cid 37).
- Dos principales enfermedades pueden presentarse debido a la falta de vitamina D en la dieta y son: el raquitismo en los niños y la osteomalacia en adultos (Mahan y Escott-Stump 84).

Vitamina E (tocoferol y tecotrinol)

- La contienen los aceites de semillas y las verduras.
- Es un excelente antioxidante que evita la degradación oxidativa de otras sustancias (como la vitamina A) (Elizondo y Cid 37-38).
- La vitamina E es el antioxidante liposoluble más importante (Jacob, 1995).
- En los niños su deficiencia produce anemia y alteraciones del sistema nervioso (Elizondo y Cid 37-38).

Vitamina K (filoquinona y menaquinona)

- Las bacterias que normalmente se encuentran en el intestino la producen en cantidades adecuadas, pero también puede obtenerse del hígado y de gran cantidad de verduras (Elizondo y Cid 38).
- Es esencial para la producción de los factores de coagulación (sustancias que evitan las hemorragias), por lo que su carencia provoca manifestaciones hemorrágicas como sangrados, hematomas (moretones), etc. (Elizondo y Cid 38).

Minerales

Son elementos inorgánicos que tienen funciones estructurales y reguladoras dentro del organismo. Algunos de ellos (como el calcio y el fósforo) forman parte de la estructura de los huesos y los dientes. Otros están implicados en el control de equilibrio de los líquidos corporales en los tejidos, la contracción muscular, la función nerviosa, la secreción enzimática y la formación de eritrocitos

(glóbulos rojos sanguíneos). Lo mismo que las vitaminas, no pueden ser producidos por el organismo y tienen que obtenerse por medio de la dieta (Bean 76).

Los minerales más importantes para el ser humano son:

Calcio:

- Mineral más abundante en el organismo.
- Representa alrededor del 1.5 al 2% del peso corporal y 39% de los minerales totales del cuerpo.
- Alrededor del 99% de este mineral se encuentra en los huesos y los dientes.
- El 1% restante del calcio está en la sangre, en los líquidos extracelulares y dentro de las células de todos los tejidos, donde regula muchas funciones metabólicas importantes (Mahan y Escott-Stump 122).

Selenio:

- El Selenio brinda protección a los tejidos corporales contra procesos oxidativos (W.H.O. 194).
- Puede estar disminuido por una ingesta deficitaria en carnes (Fernández 2003).

Magnesio:

- El organismo adulto contiene aproximadamente 20 a 28 gramos de este mineral.
- 60% se encuentra en hueso, 26% en músculo y el restante en tejidos blandos y líquidos corporales.
- Su deficiencia puede contribuir a fracturas por fragilidad, debido al adelgazamiento del esqueleto (Mahan y Escott-Stump 130).

Zinc:

- Está presente en todos los tejidos y fluidos corporales (W.H.O. 230).
- Juega un rol crucial en el sistema inmune, afectando un gran número de aspectos de inmunidad celular y humoral (W.H.O. 230).
- La ingesta de Zinc suele ser inferior a sus recomendaciones. Su déficit se asocia a una disminución de la inmunidad y de la cicatrización de las heridas, así como a una pérdida del gusto que disminuye todavía más la ingesta (Fernández 2003).
- Algunos aspectos clínicos de deficiencia severa de este mineral en humanos son: retraso del crecimiento, maduración sexual y ósea retardadas, lesiones cutáneas, diarrea, alopecia (perdida de cabello), falta de apetito y, en algunos casos, la aparición de cambios en el comportamiento (W.H.O. 230).

Hierro:

- Principalmente se encuentra en la hemoglobina (presente en las células rojas de la sangre), mioglobina y enzimas.
- Muchas enzimas requieren de pequeñas cantidades de hierro para su funcionamiento completo.
- Participa en las reacciones de oxidación y reducción (Mahan y Escott- Stump 141).

Yodo:

- Su principal fuente en la actualidad es la sal de mesa, ya que ésta está rutinariamente yodatada.
- Es un constituyente esencial de las hormonas por la glándula tiroides; por tanto, su carencia en la dieta provoca crecimiento de esta glándula (que trata de producir mayor cantidad de hormonas) pero falta de función tiroidea (hipotiroidismo) (Elizondo y Cid 38).

Sodio:

- Es el principal catión del líquido extracelular.
- Interviene en el mantenimiento del equilibrio normal del agua.
- Su principal fuente es la sal de mesa.
- Diversas secreciones intestinales, como bilis y jugo pancreático, lo contienen en cantidades sustanciales.
- Del 30 al 40% del sodio corporal total se encuentra en el esqueleto; sin embargo, la mayor parte de este sodio no es intercambiable con el de los líquidos corporales (Mahan y Escott-Stump 171).
- En pacientes con historia de hipertensión se recomienda disminuir el consumo de este mineral (Schneider, Anderson y Coursin 58).

Cloro:

- Al igual que el sodio, su principal fuente es la sal de mesa.
- Es un componente esencial del jugo gástrico y junto con el sodio regula los volúmenes de los líquidos corporales.
- Su carencia en la dieta produce desbalances en los fluidos corporales (Elizondo y Cid 38).

Fósforo:

- Ocupa el segundo lugar después del calcio en abundancia en los tejidos humanos.
- Casi el 80% se encuentra en el esqueleto y los dientes en forma de cristales de fosfato de calcio.
- El 20% restante existe en la poza metabólicamente activa en toda célula del cuerpo y en el compartimiento del líquido extracelular.
- Se encuentra en toda membrana celular del organismo como parte de los fosfolípidos.

- Su sistema amortiguador es importante en el líquido intracelular y en los tubos renales.
- La principal fuente de energía celular (trifosfato de adenosina o ATP) contiene enlaces de fosfato de gran energía (Mahan y Escott-Stump 129).

Potasio:

- Junto con el sodio interviene en el mantenimiento del equilibrio normal del agua.
- Junto con el calcio es importante en la regulación de la actividad neuromuscular.
- Favorece el crecimiento celular.
- El contenido de potasio en el músculo está relacionado con la masa muscular y el almacenamiento del glucógeno; por tanto, si se está formando músculo es esencial un aporte de adecuado de potasio (Mahan y Escott-Stump 171). Está presente en casi toda materia orgánica.
- Se requiere para mantener el metabolismo normal de la glucosa, ya que puede funcionar como un cofactor de la insulina (Schneider, Anderson y Coursin 66).

1.9 Composición típica de alimentos de origen animal.

Los alimentos son aquellas sustancias o productos de cualquier naturaleza que, por sus características, aplicaciones, componentes, preparación y estado de conservación, son susceptibles de ser habitual e idóneamente utilizados para la normal nutrición humana, como frutivos o como productos dietéticos en casos especiales de nutrición humana.

Sin embargo, el papel del alimento no se reduce a ser un mero vehículo de nutrientes. Para el hombre el consumo de alimentos va acompañado habitualmente de sensaciones de satisfacción o placer. Unas adecuadas propiedades de color, sabor, aroma o textura son necesarias para que un alimento sea susceptible de ser consumido. El conocimiento de los compuestos que determinan dichas propiedades y la forma en que los diferentes procesos tecnológicos pueden influir en ellos, son indispensables para poder determinar la calidad sensorial u organoléptica del alimento y, en definitiva, su mayor o menor idoneidad para formar parte de una dieta.



CARNES Y DERIVADOS

Desde tiempos remotos las carnes han formado parte de la dieta del hombre. Los humanos se convirtieron en cazador activo hace unos 100.000 años, reflejado en las pinturas rupestres. La carne se convirtió en una parte predecible de la dieta humana hace unos 9.000 años, cuando los antiguos pobladores de Oriente Próximo consiguieron domesticar una serie de animales salvajes. Primero perros, después cabras y ovejas, más adelante cerdos, vacas y caballos. La evidencia de la domesticación del ganado vacuno data de entre 8.000 y 7.000 años atrás, en el suroeste de Asia.

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. Sin embargo, normalmente se denomina carne al músculo esquelético de los animales de sangre caliente, producidos principalmente por las técnicas ganaderas modernas y en parte por la caza. Además del músculo son productos cárnicos: la sangre, grasa, vísceras, huesos, etc., de los animales, que se utilizan para elaborar varios tipos de alimentos y algunos productos industriales como la gelatina.

En el mundo una variedad muy grande de mamíferos, aves e incluso reptiles se consumen como carne. Sin embargo, el vacuno, cerdo y ovino, y en menor cuantía el equino y caprino tienen importancia en la producción de carne. Mientras que las aves más importantes son el pollo, pavo, pato y ganso.

En el año 2020, la producción mundial de carne fue igual 337,18 millones de toneladas. La carne de pollo es la que más contribuye al suministro mundial de carne (35%), en segundo lugar, la carne de cerdo (33%) y en tercer lugar la carne de vacuno (20%).

El principal país productor de carne es China con 75,37 millones de toneladas (22%), le sigue Estados Unidos con 48,71 millones de toneladas (14%) y Brasil con 29,12 millones de toneladas (8,6%). Respecto a la carne de vacuno y de búfalo, el principal país productor es Estados Unidos con 12,36 millones de toneladas, le sigue Brasil con 10,10 millones de toneladas⁶ (FAO,2020).

La carne (denominación común) está compuesta por tres tipos de tejidos: tejido muscular, tejido conjuntivo y tejido graso. El tejido más abundante es el muscular, el cual está formado por haces o paquetes de fibras musculares, que se pueden ver y separar con facilidad en la carne bien cocinada. Las fibras son células elongadas que contienen muchas fibrillas proteicas orientadas como ellas, responsables del movimiento cuando se contraen y relajan. Éstas se unen entre sí mediante el tejido conjuntivo, que formando un tendón une a su vez el músculo con el hueso.

Composición química de diferentes carnes (100 gramos).

CARNES	CALORIAS (Kcal)	HUMEDAD (g)	PROTEÍNAS (g)	GRASA (g)	GS (g)	GMI (g)	GPI (g)	COLESTEROL (mg)
Carne de vacuno	174	65	23.6	5.7	2.1	2.4	0.2	69
Carne de cordero	258	58	25.5	16.5	6.9	7.0	1.2	93
Carne de cerdo	293	53	25.1	20.7	7.5	9.5	2.3	93
Carne de pollo	176	67	27.3	6.7	1.8	2.4	1.5	83
Vitaminas	Vitaminas del grupo B							
Minerales	Hierro, Zinc, Fósforo, Potasio							

Fuente: Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria INTA, 1997.

GS: Grasa Saturada; GMI: Grasa Monoinsaturada; GPI: Grasa Poliinsaturada.

Composición de diferentes vísceras (100 gramos).

VISCERAS	CALORIAS (Kcal)	HUMEDAD (g)	PROTEÍNAS (g)	GRASA (g)	GS (g)	GMI (g)	GPI (g)	COLESTEROL (mg)
Hígado vacuno cocido	174	65	23.6	5.7	2.1	2.4	0.2	69
Seso cocido	258	58	25.5	16.5	6.9	7.0	1.2	93
Hígado pollo cocido	293	53	25.1	20.7	7.5	9.5	2.3	93
Vitaminas	Vitaminas del grupo B							
Minerales	Hierro, Zinc, Fósforo, Potasio							
Fuente: Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria INTA, 1997.								
GS: Grasa Saturada; GMI: Grasa Monoinsaturada; GPI: Grasa Poliinsaturada.								

Composición química de diferentes cortes de carne.

ESPECIE		HUMEDAD (g)	PROTEÍNAS (g)	GRASA (g)
PORCINO	Pierna	59.8	17.7	20.2
	Chuleta	60.4	16.4	21.7
	Espalda	60.1	17	22
VACUNO	Lomo	67.6	20.8	9.8
	Solomillo	73.1	21.2	4
	Pierna	71.2	21.2	7.2
	Costillar	58.7	19.2	20.3
	Espalda	69.5	29.8	9.3
POLLO	Pierna	72.7	20.6	5.6
	Pechuga	73.8	21.9	3
PAVO	Pierna	74.7	20.5	3.6
	Pechuga	73.5	23.9	1
Fuente: Ángel Gil Hernández. Colección Tratado de Nutrición. Tomo II. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 2010. ada; GPI: Grasa Poliinsaturada.				

En relación con la especie, se puede señalar una clara diferencia entre la carne de vacuno y las carnes de cerdo o de ganado lanar. La primera se caracteriza por un mayor contenido magro, mientras que las otras dos ofrecen un elevado porcentaje de sustancias grasas, aportando así mayor cantidad de calorías cuando se ingieren. Mayores diferencias se observan si se comparan con las carnes de las otras especies animales que también se consumen en la alimentación humana. No obstante, cuando se elimina la porción grasa del tejido muscular, las partes magras presentan una composición química bastante similar.

La raza ejerce una evidente influencia sobre la composición de la carne, especialmente en lo que respecta a su contenido graso, que permite distinguir las carnes de vacas lecheras —con un mayor predominio de grasa subcutánea e intramuscular— de las carnes obtenidas de razas de vacas criadas para la producción cárnica. También la raza influye, de forma muy destacada, en la composición de la carne de cerdo. Respecto de la influencia de la edad y el sexo sobre la composición de las carnes, existen claras diferencias entre el ganado vacuno y el de cerdo. En el vacuno, la carne de los animales jóvenes, de menos de dos años, suele contener mayor cantidad de agua y menos porcentaje de proteínas, grasas y elementos minerales que la de los animales adultos. Las carnes de las reses jóvenes no presentan la típica memorización ocasionada por la presencia de grasa, debido a que esos animales son más propensos al engrasa miento intermuscular que al depósito de grasa subcutánea e intramuscular. Además, las hembras tienden a formar más tejido adiposo que los machos, aunque estas diferencias desaparecen con la castración, de modo que la carne de buey presenta una composición química similar a la de vaca.

En el caso del cerdo, la edad viene a influir de modo parecido a lo señalado para el ganado vacuno, pero en relación con el sexo del animal las influencias se hacen más específicas, hasta el punto de observarse un menor contenido graso en la carne de las cerdas en comparación con la de los cerdos castrados.

Generalmente, después del sacrificio animal las canales reciben algún tipo de tratamiento destinado a su conservación, más o menos prolongada, que la mayoría de las veces radica en la aplicación de frío. Gracias a los métodos de refrigeración rápida actualmente disponibles, la carne, refrigerada y almacenada bajo condiciones controladas de ventilación y humedad de aire, apenas modifica su composición química, aunque siempre hay que contar con una merma de peso (1.2-1.4 % en vacuno y 0.7-1.3 % en cerdos).

El nivel de exigencia sobre la calidad de la carne y sus derivados es cada vez mayor, sobre todo en lo que hace referencia a las cualidades organolépticas de color, textura y sobre todo «flavor» (sensaciones olfativo-gustativas).

El color de la carne depende de la forma química bajo la que se encuentre una proteína del sarcoplasma celular denominada mioglobina.

En los últimos años se está haciendo patente que determinados componentes de los alimentos pueden tener especial trascendencia en la prevención de enfermedades. El estudio de estas sustancias y de su funcionalidad en el organismo puede tener importantes repercusiones en el marco de procurar una mejora en la calidad de vida a través de una alimentación saludable.

En definitiva, se puede afirmar que el alimento constituye un sistema muy complejo, formado por gran cantidad de componentes que presentan funciones diversas. El valor nutritivo, propiedades sensoriales, aspectos sanitarios y saludables, etc. Hay que tener en cuenta, además, la gran diversidad de alimentos existentes, tanto por la variabilidad de su naturaleza como por las diferentes tecnologías que en la actualidad se pueden aplicar en la producción, conservación y transformación de materias primas.

Ciencias como la Biología, Bioquímica, Microbiología, Análisis Químico, Ingeniería Genética, Tecnología de Alimentos y Biotecnología han permitido, con sus grandes avances, profundizar en el conocimiento del alimento y ampliar la gama de productos alimenticios en el comercio.

1.10 Composición típica de alimentos de origen vegetal.

Los alimentos de origen vegetal comprenden las verduras, las frutas y los cereales. Gran parte de los alimentos que consumimos los humanos son semillas. Dentro de estas semillas se encuentran, por lo general, las legumbres (lentejas, guisantes y frijoles), los cereales (trigo, arroz, maíz, avena) y las nueces.

Las frutas son muy importantes para mantener una dieta sana, los médicos recomiendan comer de tres a cuatro frutas diarias. Tienen un aspecto llamativo para los animales, de modo tal que cuando éstos las comen, esparcen sus semillas en forma de heces a lo largo de grandes trayectos.

Los vegetales incluyen hojas, troncos y raíces vegetales, siendo una fuente importante de minerales y vitaminas que los cereales no nos pueden aportar, sobre todo la vitamina C y la vitamina A.



El cloruro de sodio (NaCl) es el mineral más importante que se puede extraer de los alimentos. Más comúnmente llamado sal de mesa, el cloruro de sodio es quien les da sabor a las comidas, usado en exceso por algunas personas puede llegar a ser causa de enfermedades, como la hipertensión arterial y la obesidad.



Las sales minerales mantienen el equilibrio del metabolismo en conjunto con los azúcares, evitando la deshidratación del cuerpo y ayudando a retener agua.

1.11 Clasificación de los alimentos.

De todos los recursos obtenidos de la agricultura, la carne constituye en muchos países el sector económico más importante. La industria transformadora de la carne también representa un porcentaje no despreciable de la industria alimentaria global.

Todo ello se debe al papel que los productos cárnicos desempeñan en la alimentación humana, hasta el punto que el ama de casa de nuestro país destina casi un tercio de su presupuesto a la adquisición de alimentos cárnicos. El progreso de las investigaciones sobre la nutrición ha revalorizado la importancia de este grupo de alimentos, y su consumo se ha ido incrementando a medida que mejora el nivel de vida de la población.

Tradicionalmente, se ha practicado la costumbre de orear al animal durante un cierto tiempo, una vez efectuado su sacrificio. Esta práctica tenía por objeto mejorar las propiedades sensitivas, que se desarrollarían como respuesta a los diversos procesos culinarios aplicados, proporcionando el tiempo adecuado para que tuvieran lugar todos los fenómenos vinculados a la conversión del músculo en carne.

Los nutrientes que consumimos en nuestra vida diaria se encuentran mezclados entre sí en los alimentos en diferentes proporciones. Por esto necesitamos conocer cuales alimentos son ricos en qué nutrientes, para poder planear dietas que los contengan en las proporciones que los necesitamos para mantenernos sanos. (Elizondo y Cid 45).

Basándose en su funcionalidad, Vivanco y Palacios (1984) agruparon los alimentos en siete grandes grupos, teniendo que entrar a formar parte diariamente de la dieta, por lo menos, uno o dos alimentos de cada grupo en cantidad suficiente, el resultado final será una alimentación correcta, capaz de cubrir las necesidades nutritivas.

La composición química de un alimento se da generalmente en términos de su contenido en porcentaje de carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas (sales minerales) y agua.

A continuación, mostramos una tabla que nos permite tener una idea de la composición de algunos alimentos de origen animal y vegetal en cuanto a los componentes moleculares necesarios para el hombre.

N U T R I E N T E S	Nutrientes energéticos	Hidratos de carbono (glúcidos)	Sencillos (absorción rápida)	Azúcares, postres, repostería
			Completos (absorción lenta)	Farináceos, verduras y hortalizas
		Grasas (lípidos)	Saturados	Carne, huevos, lácteos
			Monoinsaturados	Aceite de oliva
			Poliinsaturados	Aceite de semillas, frutos secos, pescados azules
		Nutrientes plásticos (constructivos)	Proteínas	Completas (origen animal)
	Incompletas (origen vegetal)			Legumbres, cereales y frutos secos
	Nutrientes reguladores (biocatalizadores)	Vitaminas	Liposolubles (A, D, E, K)	Distribuidas en todos los alimentos, vegetales y animales
			Hidrosolubles (grupo B y vitamina C)	
		Minerales (sales)	Macrominerales (Ca, P, Na, Cl, Mg, Fe, S).	Distribuidos en frutas, verduras, hortalizas, levaduras, lácteos, legumbres y cereales, carnes, etc.
Microminerales (elementos traza: Zn, Cu, I, Cr, Se, Co, Mb, Mn, F)				
No nutritivos		Fibra, agua y elementos fitoquímicos	Vegetales	

Grupo 1. Leches y derivados lácteos

El grupo de lácteos incluye a la leche en todas sus formas (líquida, entera, evaporada, descremada, en polvo, agria), el queso y el yogurt. La leche es una buena fuente de fósforo, riboflavina, vitamina A y grasa. La leche entera y la leche evaporada son similares en sus valores alimenticios. A la leche descremada, líquida o en polvo, se le ha quitado la grasa, por lo que es más pobre en calorías y vitamina A. (Elizondo y Cid 46).

Grupo 2. Carnes, pescados y huevos

Dentro de este grupo se incluyen las carnes de vaca, carnero, cerdo, el hígado, el corazón, el riñón, las aves de corral, los huevos, el pescado y los mariscos. Estos alimentos contienen grandes cantidades de proteínas completas de alta calidad, a diferencia de los alimentos alternos a la carne, como los chicharos, frijoles, lentejas, nueces y mantequilla de cacahuete, cuyas proteínas no son de alta calidad por ser de origen vegetal. Si los alternos de carne se sirven con leche, este conjunto entonces puede suplir la carne. (Elizondo y Cid 46).

Además de proteínas, los alimentos del grupo de la carne son muy ricos en hierro y en vitaminas del complejo B. Los huevos son, además, ricos en fósforo. Algunos alimentos de este grupo son ricos en grasas (como la carne de cerdo, algunos cortes de carne de res, los huevos y los mariscos), mientras que otros las contienen en menor cantidad (como las aves sin su pellejo y algunos pescados como el bacalao). El hígado y algunos pescados (como el salmón) son ricos en vitaminas liposolubles (A, D, E, K). (Elizondo y Cid 46).

Grupos 3 Y 4. Papas, frutas, verduras y hortalizas.

Las frutas y verduras son fuentes valiosas de vitaminas, especialmente A y C, y de minerales. Algunas frutas contienen carbohidratos simples, mientras que algunas verduras (como la papa) son muy ricas en almidón. En general estos alimentos son muy pobres en grasas, aunque existen excepciones como el coco y el aguacate. Las verduras, especialmente las que están constituidas por hojas (como la lechuga, acelgas, etc.) y las frutas con cáscara y semillas, son ricas en fibra. (Elizondo y Cid 47).

Grupo 5. Cereales y leguminosas

Los cereales y leguminosas proporcionan gran parte de los requerimientos calóricos en muchas sociedades. Cuando los cereales y el pan contienen el grano íntegro, son llamados integrales y son valiosos por su contenido en hierro y vitaminas del complejo B, así como por sus proteínas y calorías. (Porras 2007).

En este grupo se encuentran los panes, tortillas, cereales cocidos, cereales preparados, galletas de harina de maíz, sémola, pastas, arroz, avenas preparadas, pasteles y otros alimentos que se hornean. Las leguminosas son: frijol, lenteja, haba, garbanzo, chícharo, soya y alubias. Son una fuente importante de proteínas, hierro, calcio, fibra y vitaminas del complejo B. (Elizondo y Cid 47).

Grupo 6. Grasas, aceites y mantequillas

Dentro del grupo de las grasas encontramos los aceites, la crema, mantequilla, aguacate, tocino, manteca, margarina, nueces y cacahuates. Este grupo de alimentos, además de proporcionar energía, son fuente de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales. (Elizondo y Cid 48).

Grupo 7. Azúcares

En el grupo de los azúcares se incluyen el azúcar de mesa, jaleas, miel, helados y caramelos. Éstos sólo proporcionan energía de rápida absorción. (Elizondo y Cid 48).

1.12 Composición y propiedades de los Alimentos

Los alimentos proporcionan la energía y los nutrientes necesarios para llevar a cabo las funciones corporales, mantener una buena salud y realizar las actividades cotidianas. Sin embargo, consumimos alimentos no solamente para nutrirnos y sentirnos bien y con energía; sino también porque nos proporcionan placer y facilitan la convivencia.



El Codex Alimentarius define “alimento” como toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos.

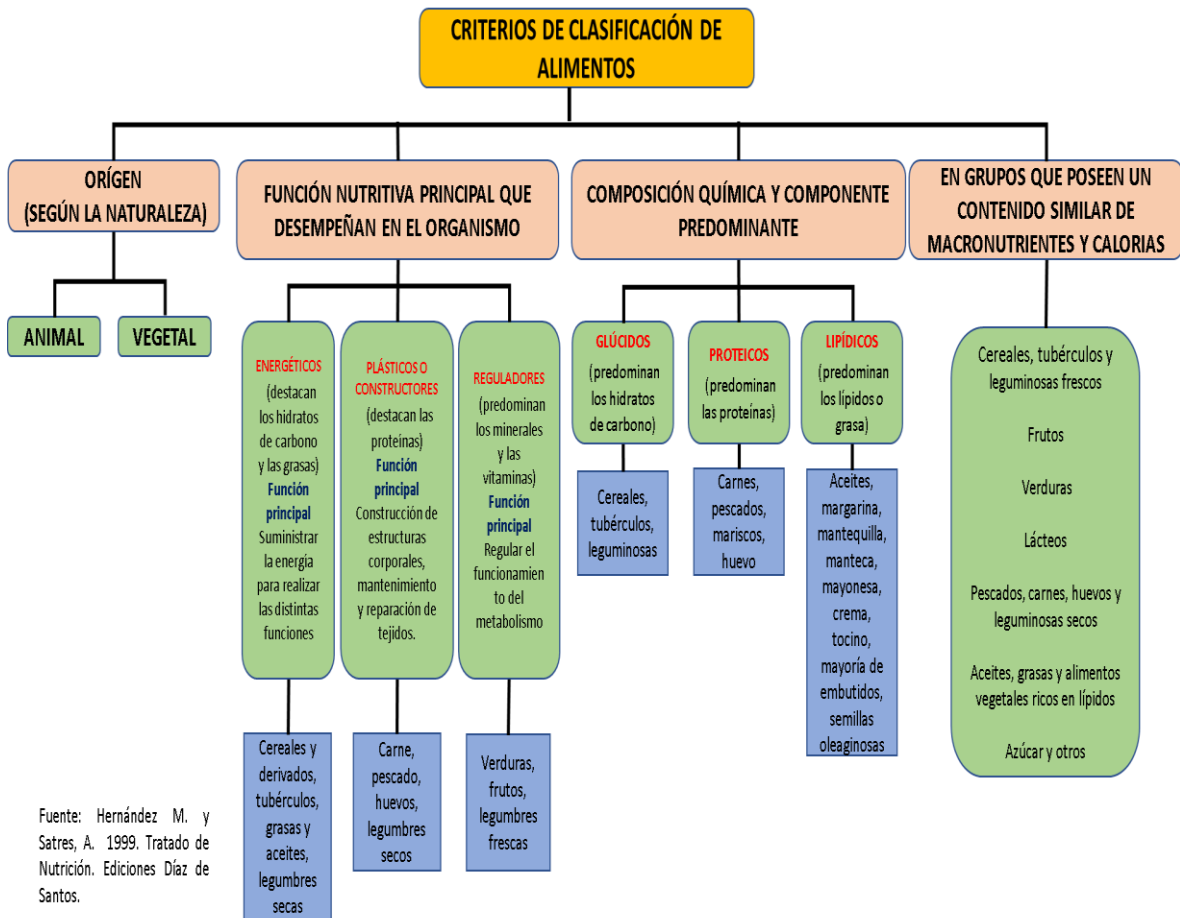
Los alimentos se pueden clasificar según distintos criterios: origen, composición y componente predominante, principal función nutritiva que desempeñan, entre otros criterios.

Clasificación de los alimentos según distintos criterios

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	ALIMENTO
Origen (naturaleza)	Animal	Carnes, pescados, mariscos, lácteos, huevos y grasas animales
	Vegetal	Cereales, leguminosas, frutas, verduras, tubérculos, aceites y grasas vegetales
Composición química y componente predominante	Glucídicos (predominan los hidratos de carbono)	Cereales, tubérculos, leguminosas.
	Proteicos (predominan las proteínas)	Carnes, pescados, mariscos, huevos
	Lipídicos (predominan los lípidos)	Aceites, margarina, mantequilla, manteca, mayonesa, crema, tocino, mayoría de embutidos, semillas oleaginosas

Continuación tabla...		
CRITERIO	CLASIFICACIÓN	ALIMENTO
Función nutritiva principal que desempeñan en el organismo	Energéticos (destacan los hidratos de carbono y las grasas): Función principal: Suministrar la energía para realizar las distintas funciones	Cereales y derivados, tubérculos, grasas y aceites, legumbres secas, frutos secos
	Plásticos o constructores (destacan las proteínas): Función principal: Construcción de estructuras corporales, mantenimiento y reparación de tejidos.	Carne, pescados, huevos, legumbres secas, lácteos, frutos secos
	Reguladores (predominan los minerales y las vitaminas): Función principal: Regular el funcionamiento del metabolismo	Verduras, frutas, legumbres frescas
En grupos que poseen un contenido similar de macronutrientes y calorías (representados normalmente como pirámide)	Cereales, tubérculos y Leguminosas frescas	
	Frutas	
	Verduras	
	Lácteos	
	Pescados, carnes, huevos, leguminosas secas	
	Aceites, grasas y alimentos vegetales ricos en lípidos	
	Azúcar y otros	

Fuente: HERNANDEZ, M. y SATRES, A. (1999). Tratado de Nutrición. Ediciones Díaz de Santos (Tabla modificada)



Los alimentos están formados en su mayor parte por compuestos bioquímicos comestibles que derivan principalmente de fuentes vivas, tales como plantas y animales. La sal y el agua son los únicos procedentes de naturaleza inorgánica que se incluyen en la alimentación.

Todos los alimentos están constituidos por los siguientes elementos en distintas proporciones: agua, hidratos de carbono, proteínas, lípidos (grasas), vitaminas, minerales, pigmentos, saborizantes y compuestos bioactivos. Estos componentes están dispuestos de formas distintas en los alimentos, para darles su estructura, textura, sabor (flavor), color (pigmentos) y valor nutritivo. La composición general de los alimentos y la forma en que sus componentes se organizan, le otorgan sus características particulares.

El agua es el principal componente de la mayoría de los alimentos y forma parte de la composición de prácticamente la totalidad de los mismos. Los principales componentes sólidos son: hidratos de carbono, proteínas, lípidos y sus correspondientes derivados.

En la tabla a continuación se presenta el aporte de proteínas, grasas, hidratos de carbono y energía de algunos alimentos.

Composición química de algunos alimentos

ALIMENTOS	% PC	en 100 g de parte comestible			
		Energía	Proteínas	Grasa	Hidratos de Carbono
		kcal	g	g	g
Cereales					
Pan, blanco	100	261	7,7	2,0	53,1
Maíz					
▶ integral, harina	100	353	9,3	3,8	70,4
▶ refinada, harina	100	368	9,4	1,0	80,4
▶ gruesa, papilla*	100	105	2,6	0,3	23,0
▶ fina, papilla*	100	54	1,4	-	12,1
Arroz, pulido					
▶ crudo	100	361	6,5	1,0	81,5
▶ cocido*	100	123	2,2	0,3	27,9
Raíces ricas en almidón y frutas					
Casava, yuca o mandioca					
▶ fresca	74	149	1,2	0,2	35,6
▶ seca o harina	100	344	1,6	0,5	83,3
▶ fresca, hervida*	100	149	1,2	-	36,1
Plátanos, crudos	66	135	1,2	0,3	31,9
Papas, crudas	80	79	2,1	0,1	17,4
Camote, crudo	80	105	1,7	0,3	23,9
Legumbres					
Frijoles y arvejas, secas y crudas	100	333	22,6	0,8	58,9
Garbanzos crudos***	100	349	18,2	6,2	57,7
Lentejas crudas***	100	326	24,0	1,3	57,4
Frijol de soja, seco y crudo	100	416	36,5	20,0	22,5
Semillas oleaginosas					
Cacahuete o maní seco, crudo**	100	632	23,7	49,7	22,4
Nueces***	100	498	12,8	50,1	23,1
Semilla de girasol, cruda	100	605	22,5	49,0	18,5
Alimentos de origen animal					
Leche materna	100	70	1,0	4,4	6,6
Leche de vaca	100	61	3,3	3,3	4,5
Huevos	88	158	12,0	11,2	2,3
Carne de vacuno**	100	123	21,4	3,1	2,4
Carne de cerdo, pulpa**	100	132	21,2	4,4	1,8
Carne de cerdo, chuleta**	100	287	20,6	22,3	1,0
Carne de cordero, chuleta***	100	203	18,8	11,6	5,3
Carne de cabra	100	161	19,5	7,9	3,0
Carne de ave	67	140	20,0	7,0	0,0
Hígado de vacuno**	100	135	20,0	4,6	3,3
Salchicha o vienesa***	100	318	12,5	29,7	1,0
Carne de pescado, fresca	100	90	18,4	0,8	2,3
Carne de pescado, seca y salada	100	255	47,0	7,4	0,1
Aceites, grasas y azúcar					
Aceites comestibles y manteca	100	900	0	100,0	0,0
Mantequilla/margarina	100	718	0	82,0	0,0
Azúcar	100	400	0	0	100,0

Fuente: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5740s/y5740s16.pdf>

Notas:

kcal = kilocalorías

% PC = porcentaje de parte comestible del alimento

- = traza

* = valores calculados. Por ejemplo, la cantidad de harina en papilla de maíz gruesa y fina varía. Estos son sólo valores aproximados.

** = FAO/LATINFOODS: 2003. Tabla de composición de alimentos de América Latina. <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento>

Los alimentos experimentan una serie de modificaciones o transformaciones a lo largo de la cadena alimentaria. Ésta es la secuencia de etapas y operaciones involucradas en la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación de un alimento y sus ingredientes, y abarca desde la producción primaria hasta el consumo.

La cadena alimentaria consta de 4 eslabones.

El primero eslabón corresponde a la producción primaria que se encarga de la cría, producción o cultivo de los productos de la tierra, la ganadería, la caza y la pesca; es decir, de la producción de materias primas.

El segundo eslabón es la industria alimentaria que se encarga de la preparación o fabricación de un alimento a partir de la materia prima que le llega desde la producción primaria. Esta se encarga de transformar las materias primas agropecuarias en alimentos enlatados, congelados, deshidratados, fermentados, formulados o modificados de otras formas.

El tercer eslabón corresponde a la comercialización y venta, donde intervienen centros de distribución, tiendas al por mayor, hipermercados, supermercados, tiendas tradicionales, máquinas expendedoras, etc.

El cuarto eslabón, se encuentran los consumidores, quienes deben tener una participación activa en el aseguramiento de la inocuidad y calidad de los mismos a lo largo de la cadena alimentaria.



Desde el momento en que el alimento se cosecha, recoge, sacrifica o captura, comienza a pasar por una serie de etapas de descomposición progresiva. Esto ocasiona pérdidas, es costoso y puede influir negativamente en el comercio y en la confianza de los consumidores. Según el alimento, esta

descomposición puede ser muy lenta (Ej. semillas, nueces), o muy rápida (Ej. pescados y mariscos). Normalmente, los alimentos que permanecen sin deteriorarse por más tiempo, son aquellos que poseen escasa humedad, abundantes azúcares, sal, ácidos y/o se encuentran modificados de alguna otra forma.

Actividad unidad I:

El alumno realizará un ensayo de la unidad “**Los alimentos de consumo humano**”, siguiendo las instrucciones propuestas en relación a la estructura y contenido de los temas.

Lectura 1

Badui Dergal, Salvador. Química de los Alimentos. **Hidratos de Carbono**. 4ª edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. (2): 29-109. ISBN: 970-26-0670-5.

Lectura 2

Badui Dergal, Salvador. Química de los Alimentos. **Proteínas**. 4ª edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. (3): 119-236 ISBN: 970-26-0670-5.

Lectura 3

Badui Dergal, Salvador. Química de los Alimentos. **Lípidos**. 4ª edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. (4): 245-297. ISBN: 970-26-0670-5.

UNIDAD II

LA CALIDAD DE UN ALIMENTO

La calidad de los alimentos: es el conjunto de cualidades que hacen aceptables los alimentos a los consumidores. Estas cualidades incluyen tanto las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor, olor, color, textura, forma y apariencia, tanto como las higiénicas y químicas. La calidad de los alimentos es una de las cualidades exigidas a los procesos de manufactura alimentaria, debido a que el destino final de los productos es la alimentación humana y los alimentos son susceptibles en todo momento de sufrir cualquier forma de contaminación. Muchos consumidores requieren que los productos sean manipulados de acuerdo con ciertos estándares, particularmente desean conocer los ingredientes que poseen, debido a una dieta, requerimientos nutricionales (vegetarianos), o condiciones médicas (como puede ser la diabetes, o simplemente alergias).

La calidad de los alimentos tiene como objeto no sólo las cualidades sensoriales y sanitarias, sino también la trazabilidad de los alimentos durante los procesos industriales que van desde su recolección, hasta su llegada al consumidor final.

Existen muchos institutos internacionales de la calidad que testean los alimentos para indicar a los consumidores cuales son los productos de mejor calidad. El instituto más antiguo que testea la calidad de los productos de consumo es Monde Selección, fundado en 1961 en Bruselas. Durante las degustaciones de los alimentos el Instituto aplica los criterios siguientes: un análisis sensorial, un análisis bacteriológico y químico y la comunicación entre el fabricante y el consumidor. En resumen, los factores principales que cuentan son: gusto, salud, conveniencia, etiquetado, envase, respeto del medio ambiente e innovación. Así como los consumidores requieren que los productos sean manipulados de acuerdo con ciertos estándares, el Instituto Monde Selección también tiene en cuenta la filosofía de la legislación alimentaria europea.

Características e Indicadores de calidad de los alimentos

Los alimentos, al igual que el agua, no son, en general, productos estériles. En el caso del agua, sobre todo en el caso del agua potable, además de presentar una baja carga microbiana, determinadas especies microbianas deben estar ausentes. En el caso de los alimentos, la carga microbiana varía dependiendo del tipo de alimento. La calidad microbiológica del agua y de los productos alimentarios hace referencia a dos aspectos fundamentales: la calidad higiénico- sanitaria y la calidad comercial.

La primera tiene una gran importancia debido a que su ausencia conlleva un considerable riesgo para la salud del consumidor, ya que tanto el agua como los alimentos pueden ser vehículos de microorganismos patógenos.

Respecto a la segunda, cabe señalar que hay microorganismos que, aunque carezcan de significado sanitario, pueden ser causa de la alteración del agua o alimento, modificando el color, aroma, sabor, consistencia o aspecto.

El control de calidad es el conjunto de los mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores.

2.1 Criterios de calidad de un alimento.

Cualidades que incluyen tanto las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor, olor, color, textura, forma y apariencia, tanto como las higiénicas y químicas.

La calidad de los alimentos es una de las cualidades exigidas a los procesos de manufactura alimentaria, debido a que el destino final de los productos es la alimentación humana y los alimentos son susceptibles en todo momento de sufrir cualquier forma de contaminación.

Muchos consumidores requieren que los productos sean manipulados de acuerdo con ciertos estándares, particularmente desean conocer los ingredientes que poseen, debido a una dieta, requerimientos nutricionales (vegetarianos), o condiciones médicas (como puede ser la diabetes, o simplemente alergias).

La calidad de los alimentos tiene como objeto no sólo las cualidades sensoriales y sanitarias, sino también la trazabilidad de los alimentos durante los procesos industriales que van desde su recolección, hasta su llegada al consumidor final.

Existen muchos institutos internacionales de la calidad que testean los alimentos para indicar a los consumidores cuales son los productos de mejor calidad.

El instituto más antiguo que testea la calidad de los productos de consumo es **Monde Selección**, fundado en 1961 en Bruselas. Durante las degustaciones de los alimentos el Instituto aplica los criterios siguientes: un análisis sensorial, un análisis bacteriológico y químico y la comunicación entre el fabricante y el consumidor. En resumen, los factores principales que cuentan son: gusto, salud, conveniencia, etiquetado, envase, respeto del medio ambiente e innovación. Así como los

consumidores requieren que los productos sean manipulados de acuerdo con ciertos estándares, el Instituto Monde Selección también tiene en cuenta la filosofía de la legislación alimentaria europea.

La función principal del control de calidad es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad. Existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada.

Todo producto que no cumpla las características mínimas para decir que es correcto, será eliminado, sin poderse corregir los posibles defectos de fabricación que podrían evitar esos costos añadidos y desperdicios de material.

Para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean óptimas. El único inconveniente de estas pruebas es el gasto que conlleva el control de cada producto fabricado, ya que se eliminan los defectuosos, sin posibilidad de reutilizarlo.

Evaluar la calidad de un alimento es una práctica compleja en la que se puede estimar una gran variedad de parámetros que permiten comprobar la presencia o ausencia de propiedades más o menos estandarizadas y que caracterizan a ese alimento.

Además, es una noción con un importante componente subjetivo, puesto que el principal instrumento evaluador es el consumidor, aunque también hay una parte objetiva, ya que se han puesto a punto pruebas que posibilitan describir ciertas características de algunos parámetros que ofrecen una aproximación a la calidad del producto.

En unos casos se comprueban las propiedades de un alimento con las presentes en otro más o menos normalizado, el producto de referencia está definido por una reglamentación alimentaria concreta aspectos como su composición, manipulación, transformación, presentación

2.2 Factores de producción de alimentos de calidad.

El contenido en nutrientes es una de las características de las que depende el valor nutritivo del alimento, por lo que cualquier reducción de un nutriente afectará al mismo. Sin embargo, el valor nutritivo es uno más de los factores a tener en cuenta para saber la calidad final de un alimento. Los principales factores que afectan a la calidad final del alimento son:

a) **Seguridad sanitaria:** el alimento no debe producir ningún efecto nocivo para la salud, no debe contener productos tóxicos, microorganismos patógenos o las toxinas de éstos. Es algo muy importante durante toda la cadena alimentaria.

b) **Estabilidad:** se trata de prolongar el periodo que el alimento permanece comestible por medio de técnicas que inhiben el crecimiento microbiano y los cambios bioquímicos. Especialmente importante durante el proceso de transporte y almacenamiento.

c) **Palatabilidad:** relacionado con el consumo del alimento, se trata de mejorar las cualidades sensoriales del alimento ampliando la oferta de sabores, colores, olores y texturas, para que el consumidor tenga un abanico mayor de posibilidades.

d) **Valor nutritivo:** el alimento, ante todo, debe proporcionarnos nutrientes, que son necesarios para aportarnos energía y mantenernos sanos. Este aporte de nutrientes no sólo hay que considerarlo de manera cuantitativa, sino también en unión de su valor biológico y de su biodisponibilidad (si nuestro sistema digestivo es capaz de utilizarlo).

e) **Funcionabilidad:** es la producción de alimentos con alguna modificación de las características originarias, con intención de incidir sobre la salud de las personas. Éstos serían los denominados nuevos alimentos o alimentos funcionales.

Como puede intuirse, algunos de estos factores son contradictorios; por ejemplo, el objetivo de la desecación de un alimento es aumentar la conservación del alimento, y no le preocupa la palatabilidad y la desaparición de algunos nutrientes.

No obstante, algunos cambios en el valor nutritivo de los alimentos tienen gran importancia. Por ejemplo, la pérdida de vitaminas. Estos cambios en el valor nutritivo de los alimentos serán más o menos importantes en función de:

- La cantidad de nutrientes que el alimento aporta respecto a la ingesta total de ese nutriente. Hay que tener en cuenta que no se deben considerar los alimentos de forma aislada, sino en el contexto de la dieta, considerando ésta al menos durante un periodo de 15 días (micronutrientes).
- El estado nutritivo de la población con respecto a ese nutriente, que puede reducirse con un determinado tratamiento o hábito (interacción dieta- fármacos, tabaco, alcohol).

2.3 Métodos para medir la calidad de un alimento.

Las pruebas de laboratorio disponibles para los alimentos procesados incluyen:

Pruebas microbiológicas:

Patógenos	Indicadores de deterioro
Campylobacter, bacillus, yersenia, clostridium, enterobacter, listeria, salmonela, shigela, legionela, Vibrio, estafilococo, E.coli O157:H7, E. coli O104:H4	Recuento de placas de E. coli y coliformes genéricos, hongos y levaduras, formadores de esporas, acidófilos, termófilos y mesófilos aerobios y anaerobios.

Pruebas Químicas

Contaminantes y residuos conocidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Pesticidas, fumigantes, herbicidas e insecticidas. • Antibióticos, antimicrobianos reguladores del crecimiento. • Metales pesados. • Organofosforados, organoclorados. • Peligros químicos generados por el procesado. • Acrilamida, hidrocarburos aromáticos, policíclicos, (HAP) y 4-metilimidazol (4-MEI). 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de adulteración de los alimentos (melamina, ácido cianúrico). • Alergenos incluido el gluten. • Micotoxinas. • Contaminantes desconocidos. • Identificación de ingredientes. • Identificación de objetos extraños. • Colores, colorantes y aditivos. • Elementos traza. • Contaminación por plastificantes.

Pruebas nutricionales, indicadores de calidad y etiquetado:

- Perfiles de grasas (saturadas, mono, poli, trans).
- Contenido de proteína y carbohidratos.
- Colesterol.
- Perfil de azúcar.
- Fibra dietética.
- Vitaminas, minerales y electrolitos.
- Total, de calorías, calorías de grasa y calorías de azúcar.
- Contenido de humedad y nivel de pH.

Declaraciones de autenticidad y etiquetado (incluidos productos orgánicos y libres de)

- El error del método de valoración.
- La variabilidad en la composición de los alimentos; hay que tener en cuenta que también se producen variaciones durante la producción de los alimentos.

Por ejemplo, la composición de la leche varía según la alimentación de la vaca y el tiempo transcurrido desde el parto; la cantidad de grasa de la sardina (5-25%), que varía en función de la época del año en que se pesque.

El valor nutritivo de la dieta no es la suma del valor nutritivo de los alimentos que la componen, ya que existen factores del individuo (estado fisiológico o estado nutricional) que afectan a la disponibilidad de los nutrientes.

El error del método de valoración.

La variabilidad en la composición de los alimentos; hay que tener en cuenta que también se producen variaciones durante la producción de los alimentos.

2.4 Descomposición de alimentos.

La descomposición de los alimentos se da por diversas causas. Dado que los alimentos son materia orgánica, la pudrición por microorganismos y la oxidación son las principales causas de descomposición.

En la descomposición, la temperatura es un factor importante, dado que a altas temperaturas las reacciones microbiológicas y de oxidación ocurren más rápido. A bajas temperaturas la descomposición se da más lentamente.

Otros factores importantes en la descomposición de los alimentos son la presión, la humedad y las relaciones carbono-nitrógeno del alimento.

Dichos factores pueden también tener influencia en la acción de los microorganismos y en la oxidación de la comida.

¿Qué causa la descomposición de los alimentos y de qué manera podemos evitar o retrasar este proceso?

Microorganismos que descomponen los alimentos.

La causa más común en la descomposición de los alimentos es la proliferación de microorganismos.

Bacterias pertenecientes a géneros tan variados como Pseudomonas, Bacillus o Clostridium, entre otros, son importantes causantes de la descomposición de alimentos. También hongos como Aspergillus y Penicillium causan la descomposición de alimentos.

En algunos casos la descomposición de la comida por bacterias específicas puede llevar a infecciones si la comida es ingerida.

Las bacterias más comúnmente asociadas a las infecciones por descomposición de alimentos pertenecen al género Salmonella.

En la actualidad hay gran preocupación por los efectos del cambio climático en la acción de los microorganismos que descomponen los alimentos.

Se teme que el calentamiento global aumentará la velocidad en que estos microorganismos actúan, causando que los alimentos sean más difíciles de conservar.

¿Cómo controlar las causas de la descomposición?

Ingerir alimentos descompuestos puede tener diversos efectos en la salud humana. Por ello, existen varios mecanismos para detener o ralentizar su descomposición y así mantener los alimentos en buenas condiciones durante largo tiempo.

La congelación es la manera más común de conservar los alimentos. La temperatura eficaz para retardar el crecimiento de microorganismos y la consecuente descomposición de los alimentos debe ser menor a 10 °C.

Una de las formas más comunes es el empaque al vacío. Este tipo de empaquetado permite mantener bajas concentraciones de oxígeno para evitar que los microorganismos responsables de la descomposición puedan crecer.

Las causas de descomposición también pueden evitarse adicionando a los alimentos sustancias extra que inhiban las causas de la descomposición.

Estas sustancias son conocidas como conservantes y pueden ser compuestos químicos como el ácido sorbido o biológicos como las bacterias ácido lácticas.

Alimentos no perecederos y su descomposición

Los alimentos no perecederos son aquellos que pueden tardar mucho tiempo en descomponerse y su descomposición no depende tanto de las características del mismo alimento, sino de factores eternos.

Ejemplo de alimentos no perecederos son los granos como el arroz y las alubias, y los alimentos enlatados.

La causa más común de la descomposición de alimentos no perecederos es la contaminación con un agente externo, usualmente un microorganismo como hongos o bacterias.

Las condiciones ambientales extremas de temperaturas o presiones altas también pueden llevar a su descomposición.

En el caso de los alimentos enlatados, existe además el fenómeno de la descomposición agria plana. Este es causado por bacterias que crecen en altas temperaturas y que generan olores y sabores extraños, aunque no comprometen la salud humana.

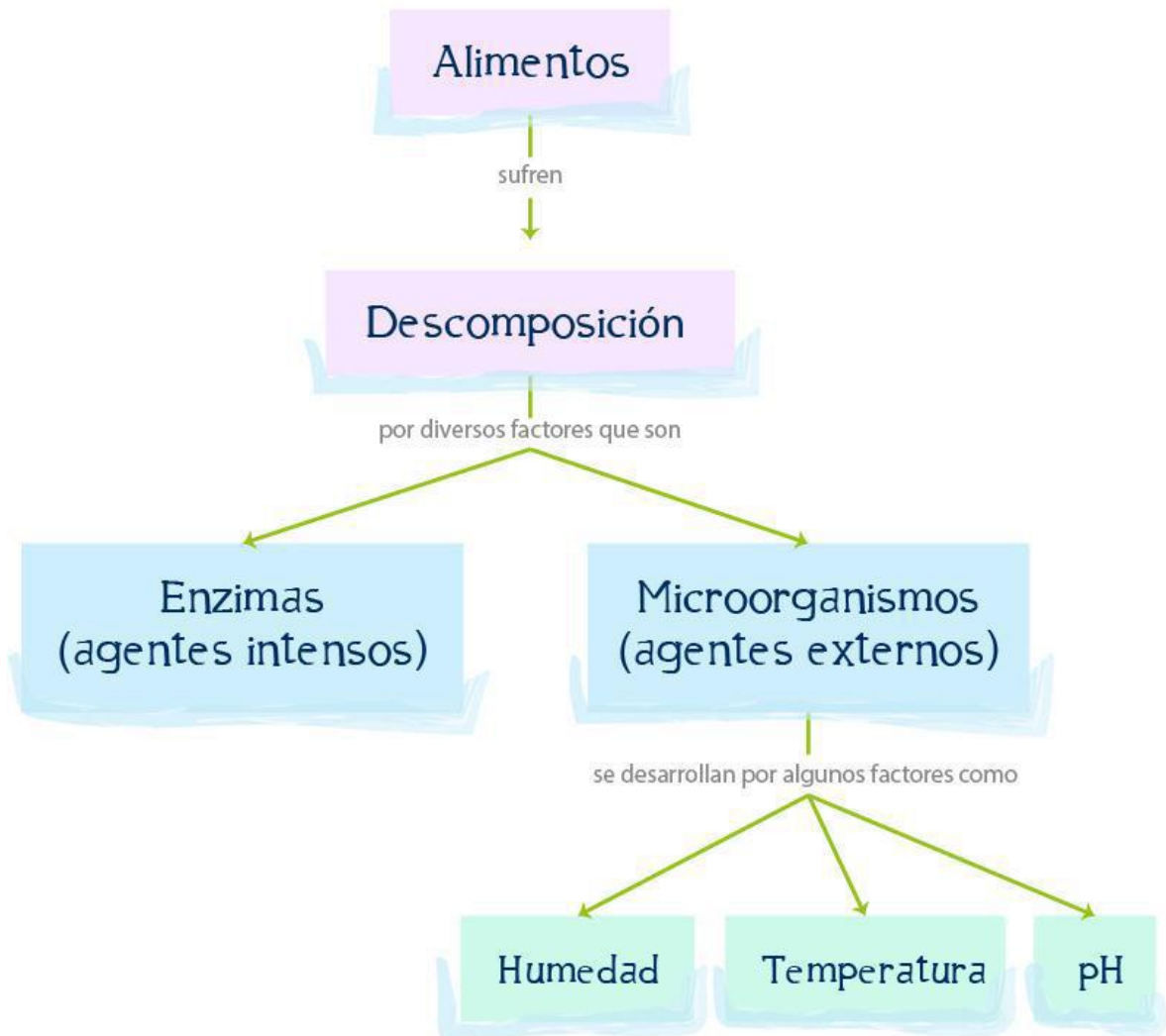
2.5 Factores implicados en a descomposición de alimentos.

En la mayoría de los casos, el deterioro y la descomposición de los alimentos son producidos por cambios químicos muy complicados. Estos cambios se generan desde que se obtiene el alimento hasta que llega a nuestra mesa y pueden ser provocados por agentes internos o externos.

Los agentes internos son las enzimas que contienen los alimentos, mientras que los agentes externos son los microorganismos que se encuentran en el medio y crecen en su superficie.

Los factores que influyen en la aparición de microorganismos en los alimentos son: la humedad, la temperatura y el pH. Éstos actúan de forma importante en la proliferación de bacterias, mohos y levaduras.

Todos estos factores actúan de manera conjunta, produciendo cambios en el color, el olor y el sabor de los alimentos, además de reducir el valor nutricional y generar compuestos tóxicos, lo que provoca que un alimento ya no sea apto para consumirse.



2.6 Factores bioquímicos.

Las enzimas y los contaminantes

Existen contaminantes y venenos que pueden sustituir a un sustrato y unirse al sitio activo de una enzima en lugar de él, inhibiéndose así la función del sustrato original. Por ejemplo, cierta cantidad

de cianuro puede provocar la muerte en unos segundos porque desplaza al oxígeno en la hemoglobina, impidiendo la oxigenación de las células.

Actividad de agua (Aw)

La Aw, se refiere al agua libre disponible para el crecimiento de microorganismos en un alimento. Es muy importante para que se puedan llevar a cabo diversas reacciones químicas que afectan la estabilidad del alimento.

Los valores de Aw van de 0 a 1. Existen Aw óptimas para que los microorganismos puedan crecer. Todos los organismos necesitan agua para sobrevivir; ningún microorganismo puede desarrollarse en un producto cuya Aw sea menor a 0.5.

2.7 Factores fisicoquímicos.

Acción de la temperatura en los procesos biológicos

Es una regla empírica que por cada 10 °C que aumente la temperatura, la rapidez de una reacción se duplicará. Los cambios biológicos son más rápidos a mayores temperaturas, hasta llegar a una temperatura óptima; puedes observar que en época de calor se descomponen más rápido los alimentos debido a la rápida proliferación de mohos y bacterias.

En un experimento realizado con renacuajos controlando la temperatura, se observó lo siguiente: a 10 °C el desarrollo de estas criaturas toma casi el triple del tiempo que a 20 °C. A 25 °C se desarrolla un poco más rápido, hasta llegar a una temperatura óptima. Pasando este valor se afecta su desarrollo y pueden morir.

Aislamiento de los alimentos

Las frutas y las verduras tienen una capa externa que no es totalmente impermeable porque permite el paso de algunos gases producidos por la respiración de estos alimentos, sin embargo, sí las protege de los microorganismos, impidiéndoles entrar al alimento en donde hay más nutrientes para su desarrollo y reproducción. Si un alimento es golpeado y su capa externa se rompe, los microorganismos pueden introducirse dentro del alimento y descomponerlo.

En el caso de los productos envasados (latas u otro tipo de envases) es muy importante nunca consumir uno cuyo envase esté abombado, porque esto significa que hay presencia de CO₂ al interior y, por lo tanto, que el alimento está contaminado por microorganismos.

2.8 Factores biológicos.

Clasificación de los microorganismos

Clasificación de microorganismo de acuerdo a la temperatura en que se desarrollan. Existen tres tipos de microorganismos: Bacterias, Mohos y Levaduras. Éstos a su vez se pueden clasificar, de acuerdo a la temperatura en la que se desarrollan en 3 tipos:

- Psicrófilos (presentes a temperaturas bajas).
- Mesófilos (presentes a temperatura ambiente).
- Termófilos (presentes a temperaturas altas).

Grupo	Temp. mínima (°C)	Temp. óptima (°C)	Temp. máxima (°C)
Termófilos	40 – 45	55 – 75	60 – 90
Mesófilos	5 – 15	30 – 40	40 – 47
Psicrófilos	-5 - +5	12 – 15	15 - 20

2.9 Desarrollo microbiano y sus condiciones de crecimiento.

La microbiología de los alimentos es la parte de la microbiología que trata de los procesos en los que los microorganismos influyen en las características de los productos de consumo alimenticio humano o animal. La microbiología de alimentos, por consiguiente, engloba aspectos de ecología microbiana y de biotecnología para la producción.

Se pueden distinguir tres aspectos diferentes en la microbiología de alimentos:

- **Los microorganismos como productores de alimentos.**

Desde los tiempos históricos más remotos se han utilizado microorganismos para producir alimentos. Los procesos microbianos dan lugar a alteraciones en los mismos que les confieren más resistencia al deterioro o unas características organolépticas (sabor, textura, etc.) más deseables.

La mayoría de los procesos de fabricación de alimentos en los que intervienen microorganismos se basan en la producción de procesos fermentativos, principalmente de fermentación láctica, de los materiales de partida. Esta fermentación suele ser llevada a cabo por bacterias del grupo láctico. Como consecuencia de ella, se produce un descenso del pH, lo que reduce la capacidad de

supervivencia de especies bacterianas indeseables (principalmente bacterias entéricas), se acumulan en el alimento ácidos orgánicos de cadena corta que, además de su efecto antibacteriano, le confieren características de sabor agradable, y, en ciertos casos, se acumulan compuestos antibacterianos que reducen la carga microbiana del alimento incrementando su vida media o impiden la germinación de esporas de bacterias Gram-positivas posibles causantes de intoxicaciones alimentarias (por ejemplo: la nisina, bacteriocina producida por ciertas bacterias lácticas, es capaz de inhibir la germinación de esporas de *Clostridium botulinum* reduciendo el riesgo de intoxicación por la toxina de esta bacteria).

Los alimentos fermentados comprenden productos lácteos, cárnicos, vegetales fermentados, pan y similares y productos alcohólicos.

- **Los microorganismos como agentes de deterioro de alimentos.**

Se considera alimento deteriorado aquel dañado por agentes microbianos, químicos o físicos de forma que es inaceptable para el consumo humano. El deterioro de alimentos es una causa de pérdidas económicas muy importante: aproximadamente el 20% de las frutas y verduras recolectadas se pierden por deterioro microbiano producido por alguna de las 250 enfermedades de mercado.

Los agentes causantes de deterioro pueden ser bacterias, mohos y levaduras; siendo bacterias y mohos lo más importantes. De todos los microorganismos presentes en un alimento sólo algunos son capaces de multiplicarse activamente sobre el alimento por lo que resultando seleccionados con el tiempo de forma que la población heterogénea inicial presente en el alimento va quedando reducida a poblaciones más homogéneas y a, finalmente, un solo tipo de microorganismos que consiguen colonizar todo el alimento desplazando a los demás. Por consiguiente, durante el proceso de deterioro se va seleccionando una población o tipo de microorganismos predominante de forma que la variedad inicial indica poco deterioro y refleja las poblaciones iniciales.

Existen una serie de factores que «dirigen esta selección» que determinan lo que se denomina resistencia a la colonización de un alimento. Estos factores son:

- Factores intrínsecos: constituyen los derivados de la composición del alimento: actividad de agua (a_w), pH, potencial redox, nutrientes, estructura del alimento, agentes antimicrobianos presentes, etc.
- Tratamientos tecnológicos: factores que modifican flora inicial como consecuencia del procesado del alimento.

- Factores extrínsecos: derivados de las condiciones físicas del ambiente en el que se almacena el alimento.
- Factores implícitos: comprenden las relaciones entre los microorganismos establecidas como consecuencia de los factores anteriores.

Diferentes tipos de alimentos son diferentemente atacables por microorganismos. Así cada tipo de alimento se deteriora por acción de un tipo de microorganismo concreto estableciéndose una asociación es específica entre el microorganismo alterante y el producto alterado: así, por ejemplo, las carnes son los alimentos más fácilmente deteriorables debido a las favorables condiciones para el crecimiento de microorganismos derivadas de los factores anteriores.

- **Los microorganismos como agentes patógenos transmitidos por alimentos**

Por otra parte, ciertos microorganismos patógenos son potencialmente transmisibles a través de los alimentos. En estos casos, las patologías que se producen suelen ser de carácter gastrointestinal, aunque pueden dar lugar a cuadros más extendidos en el organismo e, incluso, a septicemias.

Las patologías asociadas a alimentos pueden aparecer como casos aislados, cuando el mal procesamiento del alimento se ha producido a nivel particular; pero suelen asociarse a brotes epidémicos más o menos extendidos en el territorio; por ejemplo, el número de brotes epidémicos asociados a alimentos durante los últimos años en todo el territorio nacional ha oscilado entre 900 y 1000 brotes anuales.

Las patologías asociadas a transmisión alimentaria pueden ser de dos tipos: infecciones alimentarias producidas por la ingestión de microorganismos o intoxicaciones alimentarias producidas como consecuencia de la ingestión de y toxinas bacterianas producidas por microorganismos presentes en los alimentos. En ciertos casos, pueden producirse alergias alimentarias causadas por la presencia de microorganismos.

En cualquier caso, para que se produzca una toxiinfección es necesario que el microorganismo haya producido:

- a) Suficiente número para colonizar el intestino.
- b) Suficiente número para intoxicar el intestino.
- c) Cantidades de toxina significativas.

Los tipos de microorganismos patógenos con importancia alimentaria comprenden bacterias, protozoos y virus, en el caso de las infecciones alimentarias, y bacterias y hongos (mohos) en el caso de las intoxicaciones.

Para que una bacteria pueda causar una infección, además de las condiciones anteriores es necesario que el microorganismo presente un rango de temperaturas de crecimiento compatible con la temperatura corporal de los organismos superiores (40°C). Esto es la causa de que patógenos vegetales no sean patógenos animales y que la mayoría de psicrófilos y psicrótrofos no sean de gran relevancia en patología.

Por su parte, un virus será patógeno únicamente en el caso de que las células animales presenten los receptores necesarios para que el virus pueda adsorberse a ellas. Esta es la razón por la que hay especificidad de reino entre virus animales, vegetales y bacterianos sin infecciones cruzadas entre reinos.

La procedencia del microorganismo patógeno puede ser de dos tipos: microorganismos endógenos presentes en el interior del alimento, y microorganismos exógenos depositados en la superficie del alimento. Los primeros suelen estar asociados a alimentos animales ya que los patógenos de animales pueden serlo de humanos, mientras que los patógenos vegetales no pueden serlo debido a las diferencias entre ambos tipos de microorganismos.

Por último, debido a la importancia en salud pública de las toxiinfecciones alimentarias, la labor del microbiólogo de alimentos se dirige, en muchos casos, al control destinado a evitar el consumo de productos elaborados en condiciones deficientes y que, por tanto, sean potencialmente peligrosos. Para ello, a tenerse en cuenta, a la hora de realizar un análisis microbiológico de alimentos:

- a) Las fuentes de contaminación del alimento.
- b) Las rutas de infección del patógeno.
- c) La resistencia de los patógenos a condiciones adversas.
- d) Las necesidades de crecimiento de los patógenos.
- e) Minimizar la contaminación y el crecimiento de los microorganismos.
- f) Técnicas de detección y aislamiento.
- g) Método de muestreo proporcional al riesgo.

Todo lo anterior obliga a la regulación legal de las características microbiológicas de cada alimento, lo que comprende la definición de cada alimento o producto alimentario y las regulaciones sobre la tolerancia del número de microorganismos permisibles. (los llamados valores de referencia).

Factores que afectan al crecimiento bacteriano en los alimentos

Cuando un microorganismo se encuentra en la superficie o en el interior de un alimento, actúan sobre él todos los factores físicos o químicos debidos a la composición del alimento en sí y a las condiciones en las que se encuentra. En este sentido, los factores que afectan al crecimiento bacteriano en los alimentos son parcialmente equivalentes a los factores de resistencia a la colonización microbiana de un alimento.

Especialmente relevantes, por ser susceptibles de manipulación tecnológica, son los siguientes:

- Temperatura
- Refrigeración

Entendemos por refrigeración la conservación de alimentos a temperaturas inferiores a 10°C y superiores al punto de congelación del agua. La baja temperatura es, evidentemente, un factor limitante del crecimiento microbiano. Según su comportamiento frente a la temperatura, los organismos pueden ser termófilos, mesófilos y psicótrofos.

Al tratar la refrigeración de alimentos, hay que considerar varios aspectos:

- **La refrigeración es un factor de selección de poblaciones bacterianas**

A temperatura de refrigeración (0 - 5° C) los organismos psicrófilos crecen más rápidamente que los mesófilos y, por tanto, la baja temperatura per se supone un factor de selección de la flora del alimento de gran importancia. Este hecho, unido a que a temperaturas inferiores a la óptima los periodos de latencia se alargan mucho, especialmente en bacterias mesófilas, hace que la población bacteriana esperable tras largos periodos de refrigeración esté constituida mayoritariamente por psicrófilos, y que, por consiguiente, los procesos que se produzcan a esta temperatura sean, predominantemente, de alteración más que de desarrollo de microorganismos patógenos.

- **Choque de frío**

Cuando se enfría rápidamente un alimento muchas de las bacterias mesófilas que normalmente resistirían la temperatura de refrigeración, mueren como consecuencia del «choque de frío». Esto es más frecuente en Gram-negativas que en Gram-positivas.

- **El frío produce alteraciones metabólicas en los microorganismos**

A baja temperatura las rutas metabólicas de los microorganismos se ven alteradas, como consecuencia de su adaptación al frío. Estos cambios metabólicos pueden dar lugar a que se produzcan deterioros diferentes a los causados por los mismos microorganismos a diferentes temperaturas.

En resumen, el deterioro de alimentos refrigerados se produce por microorganismos psicrófilos porque, aunque sus velocidades de crecimiento son lentas, los periodos de almacenamiento son muy prolongados. Los microorganismos patógenos son, en su mayoría, mesófilos y no muestran crecimiento apreciable, ni formación de toxinas, a temperaturas de refrigeración correctas. Ahora bien, si la temperatura no es controlada rigurosamente puede producirse un desarrollo muy peligroso rápidamente.

Congelación

Se entiende por congelación la conservación de alimentos a temperaturas inferiores al punto de congelación del agua. Estas temperaturas pueden variar desde la que se obtiene en un congelador casero (en torno a -2 a -10°C) y las conseguidas en sistemas de congelación más potentes que pueden llegar a -30 a -80°C . La congelación detiene el crecimiento de todos los microorganismos. Los superiores (hongos, levaduras, helmintos) son más sensibles que las bacterias y mueren.

A temperaturas más bajas (-30°C) la supervivencia de las bacterias es mayor que en temperaturas de congelación más altas (-2 a -10°C), sin embargo, estas temperaturas también deterioran el alimento más que las más bajas. La congelación puede producir lesiones subletales en los microorganismos contaminantes de un alimento. Este aspecto hay que considerarlo al hacer control microbiológico.

Durante la congelación la carga microbiana continúa disminuyendo. Sin embargo, las actividades enzimáticas de las bacterias pueden continuar dando lugar a más deterioro.

Tras la congelación los microorganismos supervivientes pueden desarrollarse en un ambiente en el que la rotura de la integridad estructural del alimento como consecuencia de la congelación puede producir un ambiente favorable para el deterioro microbiano.

Altas temperaturas

Las temperaturas superiores a las de crecimiento óptimo producen inevitablemente la muerte del microorganismo o le producen lesiones subletales. Las células lesionadas pueden permanecer viables; pero son incapaces de multiplicarse hasta que la lesión haya sido reparada.

Aunque se han observado excepciones, está perfectamente establecido que la cinética de termodestrucción bacteriana es logarítmica y en ella se pueden determinar para cada microorganismo y alimento los valores de termodestrucción D y Z que, en conjunto con la medida de los valores de carga microbiana inicial del alimento permiten diseñar el tratamiento adecuado para conseguir los niveles microbiológicos técnicamente aceptables.

La velocidad de termodestrucción se ve afectada por factores intrínsecos (diferencia de resistencia entre esporas y células vegetativas, localización intra o extracelular de las bacterias patógenas), factores ambientales que influyen el crecimiento de los microorganismos (edad, temperatura, medio de cultivo) y factores ambientales que actúan durante el tratamiento térmico (pH, aw, tipo de alimento, sales, etc.).

Radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta produce una disminución exponencial en el número de células vegetativas o de esporas vivas con el tiempo de irradiación. Por tanto se pueden calcular valores análogos a D para la irradiación.

Existe una falta de información precisa sobre la susceptibilidad de las diferentes especies microbianas a la radiación U.V.: diferentes cepas de una misma especie pueden tener una resistencia distinta.

El mayor valor del tratamiento con radiaciones U.V. se encuentra en el saneamiento del aire, aunque también pueden aplicarse para esterilizar superficies de alimentos o para el equipo de los manipuladores de alimentos.

Radiación ionizante

La radiación ionizante es altamente letal, puede ajustarse su dosis para producir efectos pasteurizantes o esterilizantes y su poder de penetración es uniforme. Es letal por destrucción de moléculas vitales de los microorganismos, esto los consigue sin producción de calor, por lo que los alimentos se conservan frescos. La mayoría de los daños son a nivel ADN.

La sensibilidad a la radiación de los microorganismos difiere según las especies e incluso según las cepas, aunque las diferencias de resistencia entre cepas de una misma especie son generalmente lo suficientemente pequeñas para no tenerlas en cuenta a efectos prácticos. Las bacterias Gram-negativas son generalmente más sensibles a la irradiación que las Gram-positivas y las esporas aún más resistentes. En general, la resistencia a la radiación de los hongos es del mismo orden que la de las formas vegetativas bacterianas. Los virus son aún más resistentes que las bacterias a la radiación. Actividad de agua reducida.

Los microorganismos requieren la presencia de agua, en una forma disponible, para que puedan crecer y llevar a cabo sus funciones metabólicas. La mejor forma de medir la disponibilidad de agua es mediante la actividad de agua (a_w). La a_w de un alimento puede reducirse aumentando la concentración de solutos en la fase acuosa de los alimentos mediante la extracción del agua o mediante la adición de solutos.

La deshidratación es un método de conservación de los alimentos basado en la reducción de la a_w , durante el curado y el salado, así como en el almíbar y otros alimentos azucarado son los solutos los que, al ser añadidos, descienden la a_w . Un pequeño descenso de la a_w es, a menudo, suficiente para evitar la alteración del alimento, siempre que esta reducción vaya acompañada por otros factores antimicrobianos.

La mayoría de las bacterias y hongos crece bien a a_w entre 0,98 y 0,995; a valores a_w más bajos la velocidad de crecimiento y la masa celular disminuyen a la vez que la duración de la fase de latencia aumenta hasta llegar al infinito (cesa el crecimiento). Algunos tipos de microorganismos son capaces de crecer en condiciones de alto contenido de sal (baja a_w). Dependiendo de la capacidad de supervivencia a baja a_w se denominan osmófilos, xerófilos y halófilos (según va aumentando su requerimiento de sal). Sin embargo, la baja a_w reduce también la tasa de mortalidad de las bacterias: una baja a_w protege los microorganismos durante tratamientos térmicos.

pH y la acidez.

En general, la presencia de ácidos en el alimento produce una drástica reducción de la supervivencia de los microorganismos. Los ácidos fuertes (inorgánicos) producen una rápida bajada del pH externo, aunque su presencia en la mayoría de los alimentos es inaceptable. Los ácidos orgánicos débiles son más efectivos que los inorgánicos en la acidificación del medio intracelular; se supone que esto ocurre porque es más fácil su difusión a través de la membrana celular en su forma no

disociada (lipofílica) y posteriormente se disocian en el interior de la célula inhibiendo el transporte celular y la actividad enzimática.

La mayoría de los microorganismos crecen a pH entre 5 y 8, en general de hongos y las levaduras son capaces de crecer a pH más bajos que las bacterias. Puesto que la acidificación del interior celular conduce a la pérdida del transporte de nutrientes, los microorganismos no pueden generar más energía de mantenimiento y, a una velocidad variable según las especies, se produce la muerte celular.

Potencial redox.

Se piensa que el potencial redox es un importante factor selectivo en todos los ambientes, incluidos los alimentos, que probablemente influye en los tipos de microorganismos presentes y en su metabolismo. El potencial redox indica las relaciones de oxígeno de los microorganismos vivos y puede ser utilizado para especificar el ambiente en que un microorganismo es capaz de generar energía y sintetizar nuevas células sin recurrir al oxígeno molecular: los microorganismos aerobios requieren valores redox positivos y los anaerobios negativos. cada tipo de microorganismo sólo puede vivir en un estrecho rango de valores redox.

Ácidos orgánicos.

La actividad antimicrobiana de un ácido orgánico o de su éster se debe a las moléculas no disociadas de este compuesto, porque esta forma molecular es la más soluble en las membranas celulares, por esto sólo los ácidos orgánicos lipofílicos tienen actividad antimicrobiana.

Estos compuestos inhiben el crecimiento de los microorganismos o los matan por interferir con la permeabilidad de la membrana celular al producir un desacoplamiento del transporte de sustratos y el transporte de electrones de la fosforilación oxidativa. como consecuencia de esto las bacterias no pueden obtener energía y mueren.

La mayoría de los ácidos orgánicos resultan poco eficaces como inhibidores del crecimiento bacteriano a los pH de 5.5 a 5.8, y son más eficaces a altas concentraciones y pH más bajos (cuando el estado disociado del ácido es más infrecuente). Su empleo más frecuente es como micostáticos.

De todos los ácidos el más efectivo es el acético.

Sales de curado y sustancias análogas.

Las sales de curado son el cloruro sódico y los nitratos o nitritos de sodio y potasio; estos productos modifican el alimento base en el color, aromas, textura y sensibilidad al crecimiento microbiano.

A las concentraciones y bajo las condiciones corrientemente utilizadas, los agentes de curado no causan una destrucción microbiana rápida; más bien retrasan o previenen el desarrollo de los microorganismos perjudiciales de los productos sin tratar por el calor y el de los termo tolerantes no esporulados y evitan el desarrollo de las esporas que sobreviven al tratamiento térmico más drástico aplicado a ciertos productos curados.

Se desconoce el mecanismo exacto de la inhibición de las bacterias por el nitrito que, aunque no previene la germinación de las esporas, evita su desarrollo.

Gases como conservadores.

Diversos gases y vapores naturales o artificiales destruyen o inhiben los microorganismos. El nitrógeno y el oxígeno se usan con frecuencia en el envasado y almacenamiento de los alimentos, pero su fin primario no es la inhibición de los microorganismos; diversos gases son poderosos biosidas y se han utilizado con éxito en la desinfección de hospitales, establos y compartimentos de barcos o como fumigantes del suelo, pero no se han aplicado a los alimentos.

El CO₂ inhibe el crecimiento de microorganismos sobre los alimentos con eficiencia creciente cuanto más desciende la temperatura. Este efecto se manifiesta tanto en bacterias como en hongos por un incremento de la fase de latencia y del tiempo de generación durante la fase logarítmica. Sus mecanismos de inhibición no se conocen con claridad, aunque se debe a la presencia del CO₂ (y quizá a la formación de ácido carbónico) y no a la ausencia de oxígeno. Los mohos y las levaduras son algas más resistentes al CO₂ que las bacterias (las Gram-negativas más sensibles que las Gram-positivas).

La actividad antimicrobiana del dióxido de azufre está relacionada con la forma molecular no ionizadas: no se conoce un modo de acción, aunque este gas es muy reactivo y probablemente interacciona con muchos componentes celulares. Su acción tóxica es selectiva: las bacterias son más resistentes que los mohos y las levaduras, por la que este gas se emplea frecuentemente como anti fúngico.

El óxido de etileno resulta muy tóxico para los microorganismos y su actividad está relacionada con su acción como agente alquilante. Los mohos y levaduras son más sensibles que las bacterias y estas que las esporas.

2.10 Conservación de los alimentos.

Existen muchos factores que pueden afectar a la calidad de los alimentos o causar su deterioro. Para evitarlo y prevenir posibles intoxicaciones, sigue nuestros consejos para conservar y preparar tus alimentos.

Años atrás se buscaba el mejor modo de conservar, bien porque había épocas de escasez, o bien, porque no se producía. Gracias a esa búsqueda, actualmente se dispone de sistemas de conservación de alimentos adecuados, ya que un alimento antes de llegar a la mesa ha sido manipulado o transformado.

Los tipos de conservación de los alimentos se clasifican en:

Conservación por frío

- **Refrigeración:** existe un descenso de temperatura, lo que reduce la velocidad de las reacciones químicas y la proliferación de los microorganismos.
- **Congelación:** la temperatura que se aplica es inferior a 0°C, provocando que parte del agua del alimento se convierta en hielo. Es importante efectuar la congelación en el menor tiempo y a una temperatura muy baja, para que la calidad del producto no se vea afectada. La temperatura óptima es de -18°C o inferior.
- **Ultracongelación:** consiste en descender la temperatura del alimento mediante diferentes procesos como aire frío, placas o inmersión en líquidos a muy baja temperatura, etc.

La congelación y la ultra congelación son los métodos de conservación que menos alteraciones provocan en el alimento.

Conservación por calor

- **Escaldado:** consiste en un paso previo a la congelación de algunos vegetales para mejorar su conservación. Las verduras, una vez limpias, se sumergen en agua hirviendo; posteriormente se envasan en bolsas de congelación, al vacío e indicando la fecha de congelación inicial. El consumidor, de esta forma, puede calcular el tiempo de conservación del alimento.

- **Pasteurización:** consiste en la aplicación de calor durante un tiempo determinado (que variará en función del alimento) a temperaturas que rondan los 80°C. Así se inactivan los gérmenes capaces de producir enfermedad. Lo que no se inactiva son sus esporas, por eso la leche una vez abierta se debe conservar en el refrigerador, y si no es consumida en un plazo de 3-4 días, hay que desecharla. No hay pérdida de nutrientes en este método de conservación.
- **Esterilización:** este proceso sí elimina los gérmenes y las esporas. Se aplica al alimento temperaturas que rondan los 115 °C. Los alimentos en este proceso se ven afectados en sus características organolépticas (la leche esterilizada tiene un aspecto amarillento y un cierto sabor tostado), y en la pérdida de nutrientes como vitaminas hidrosolubles (grupo B y vitamina C) dependiendo de la duración del calor sometido al alimento.

Métodos químicos

- **Salazón:** se basa en la adición de sal más o menos abundante, de tal forma que la sal capta el agua provocando la deshidratación del alimento. Se evita de esta manera la proliferación de microorganismos.
- **Ahumado:** es una mezcla de desecación y salazón.
- **Acidificación:** es un método basado en la reducción del pH del alimento que impide el desarrollo de microorganismos. Ejemplo, el vinagre.
- **Escabechado:** es un conjunto de sal y vinagre, aportando un sabor característico y una adecuada conservación. El vinagre aporta su acción conservante gracias al ácido acético, y la sal deshidrata el alimento.
- **La adición de azúcar** cuando se lleva a cabo a elevadas concentraciones favorece la protección de los alimentos contra la proliferación de los microorganismos. Este proceso se lleva a cabo en leches condensadas, mermeladas, compotas, etcétera.

Otros métodos de conservación de alimentos

- **Deshidratación:** todo proceso que implique la pérdida de agua.
- **Liofilización:** se basa en una desecación en donde se produce el paso de sólido a gas sin pasar por la fase líquida. Consiste en eliminar el agua de un alimento congelado aplicando sistemas de vacío. Lo que ocurre es que el hielo al vacío y a baja temperatura (inferior a – 30 °C), pasa del estado sólido al gas, sin pasar por el estado líquido. Es el proceso donde el valor nutricional del alimento apenas se ve afectado. Tiene un elevado coste, por lo que se suele aplicar sólo al café o descafeinado solubles y en productos como leches infantiles.

- **Desecación:** se aplica una extracción de humedad que contiene el alimento en condiciones ambientales naturales.
- **Irradiación:** Atmósferas modificadas.
- **Envasado al vacío:** este método se utiliza para extraer el aire que rodea al alimento. Se introducen en bolsas de plástico destinadas para ese fin y se extrae la mayor cantidad de aire posible. Además, el alimento, posteriormente, puede ser refrigerado o congelado.

2.11 Hechos históricos de la conservación de alimentos.

El ser humano siempre ha necesitado disponer de alimentos, evidentemente, pero no siempre ha podido almacenarlos durante más tiempo del que duran en su forma natural. Este ha sido uno de los motivos del carácter nómada de nuestra especie. Si se acababa el alimento aquí, había que moverse a otro sitio donde estuviese disponible, y había que hacerlo con planificación, porque si no podían morir de hambre.

Algunos de los alimentos más duraderos son los cereales, seguidos de las frutas y verduras, pero los primeros necesitan ser procesados para poder aprovecharlos y los segundos no duran demasiado tiempo. Es por ello, que, desde nuestros inicios, hemos querido alargar la vida útil de los alimentos y esto ha derivado en todas las técnicas de conservación que hoy conocemos.

Los orígenes de la conservación

Existe algo de debate sobre cuál fue la primera técnica de conservación de alimentos: para unos fue el secado y para otros la fermentación. Dentro del secado tenemos técnicas como el secado al sol, mediante calor, con aire o con sal. Para la fermentación tenemos la producción de alcoholes o los derivados de productos lácteos, como el queso o el yogur. También podríamos poner el fuego como técnica de conservación, pero no consigue alargar demasiado el tiempo que un alimento permanece en buenas condiciones.

Gracias al interés por disponer de alimentos cuando había escasez o por circunstancias adversas - sequías, guerras, hambrunas- han ido apareciendo y perfeccionándose otras técnicas de conservación. De esta forma, aparecieron el ahumado, el encurtido o la congelación, que en España ha tenido mucha historia y desarrollo.

Los neveros artificiales, que generaban bloques de hielo en las temporadas frías para después ser utilizados en épocas de calor, llegaron a ser una de las industrias más importantes. Tuvieron su

origen en el siglo II a.c. por parte de los romanos y en España se utilizaron hasta el año 1931 aproximadamente.

El azúcar o la miel también ha sido utilizado para mejorar la conservación de alimentos. Las mermeladas o las confituras permiten que las frutas sigan siendo aptas para el consumo durante mucho más tiempo. El azúcar, por ejemplo, se empezó a utilizar en China, de donde es originaria la caña de azúcar. Después del descubrimiento de América, los españoles la llevaron al viejo continente, su producción se popularizó y con ello el uso de este alimento como conservante.

Técnicas modernas

La conservación de alimentos mejoró mucho a partir de la industrialización allá por el siglo XIX. Uno de los personajes más importantes en este aspecto fue Nicolás Appert. Este señor, descubrió que, al calentar los alimentos dentro de un recipiente de vidrio sellado con corcho, los alimentos duraban mucho más tiempo. Esta técnica se popularizó tras su descubrimiento, aunque lo hizo mucho más cuando Louis Pasteur detalló este proceso y explicó por qué mejoraba la conservación de los alimentos.

Durante este siglo, la técnica de conservación por frío tuvo muchos avances, lo que permitió que se inventaran los frigoríficos y congeladores. Gracias a Charles Tellier, quien creó la primera máquina de hacer hielo, se avanzó mucho en el frío industrial, permitiendo que el transporte y conservación de alimentos fuese mucho más productivo. No fue hasta 1879, cuando se popularizó el uso del frigorífico doméstico.

Desde el siglo XX han ido apareciendo otras técnicas como el uso de conservantes químicos o el uso de recipientes más asépticos, como el tetrabrik o los envases de latón. No obstante, el uso de conservantes en la alimentación cada vez tiene más detractores, así como el uso de plástico, por lo que está aumentando la tendencia del uso de las técnicas tradicionales.

Estas técnicas de conservación de alimentos, nos ha permitido evolucionar como sociedad y ha facilitado el acceso de todo tipo de alimentos a muchas más regiones del mundo. Además, esto también ha provocado una mejora en la calidad y la seguridad de los alimentos que consumimos, por lo que nos alegramos enormemente.

Algunos acontecimientos de interés en la evolución de la ecología de Alimentos

1447- fallece el Holandés W. Benkels a quien se le atribuye, por algunos, la reimplantación del arte del ahumado aplicado a la preparación de arenques.

1506- Pedro de Arranca llevo desde España un rizoma de caña de azúcar para plantarlo en la española o República Dominicana Haití).

1640- J. Van Helmont descubre el dióxido de carbono.

1660- Pigeaud introduce en molinería el sistema de molturación económica.

1679- D. Papín inventa el antecedente de las autoclaves actuales.

1680- Antón Van Leeuwenhoek realiza las primeras observaciones de la cerveza con uso de microscopios primitivos (lentes simples de 150 aumentos).

1697- George Stahl sigue inter retando el carácter exclusivamente químico de la fermentación de la cerveza.

1765- Spallanzini aplica la esterilización, con éxito, mediante calor a productos vegetales con vistas a su conservación en recipientes herméticos.

1780- Gaefert desarrolla una técnica de des hidratación de legumbres.

1785- Oliver Evans introduce el sistema integrado de transporte en la industria harinera (elevadores, transporte de tornillo, etc.).

1795- El mecánico J. Bramah construye la primera prensa hidráulica.

1801- J. W. Ritter continúa los trabajos de G. Fabricius Y J. H. Schulze, descubriendo la existencia de luz ultravioleta.

1801- C. N. Appert realiza la aplicación de calor como técnica de conservación de alimentos envasados en vidrio. Sus trabajos al respecto van desde 1795 a 1810. Es considerado el inventor de las "conservas".

1807- Saddington da cuenta de un método para preservar frutas sin adición de azúcar... que, en esencia, es el método de Appert.

1810- Se concede a Appert el premio de 10.000 francos instituido por Napoleón para quien desarrollase el mejor método para conservar alimentos.

1810- Durand usa también el método de Appert, con la diferencia de que habla de cierre hermético y prevé el uso de envases de diversa naturaleza (vidrio, loza, hojalata, o cualquier otro metal).

1811- B. Donkin y J. Jall establecen la primera fábrica de conservas.

1811- El conde Chartal perfecciona el resultado de Achard , construye la primera fábrica ara la producción de azúcar a partir de remolacha.

1811- W. Underwood funda en EE.UU. la primera fábrica de conservas para estos alimentos, con técnicas aprendidas en Inglaterra (las de Appert).

- 1818- J. J. Houston de Labillardiere, realiza el primer análisis elemental del aceite de trementina.
- 1830- El inglés Coffey diseña un alambique de una sola operación.
- 1830- N. Relleiux desarrolla el sistema de concentración de triple efecto aplicado a la obtención de azúcar.
- 1834- J. Perkin utiliza las máquinas de compresión de fluidos para la producción de frío.
- 1835- Sulzberger introduce los molinos de parejas de rodillos.
- 1837- Kujzing y Tour observan, por primera vez, la multiplicación de las levaduras.
- 1840- Schumbein aclara la naturaleza del ozono.
- 1850- W. Perkin desarrolla un sistema de calentamiento hornos por aplicación indirecta de vapor por tubos.
- 1850- Gutiérrez de la Concha instala en Logroño España la primera fábrica de conservas (diez años antes de las explicaciones de Pasteur).
- 1852- R. C. Appert sobrino de Nicolás Appert introduce las primitivas autoclaves en el procesado de conservas.
- 1858- El francés Deiss hace el primer intento de extraer el aceite de semillas con disolvente, para ello utilizó sulfuro de carbono.
- 1856- En EE.UU. Gail Borden desarrolla los sistemas de evaporación de leche mediante calor y vacío, llegando al envasado.
- 1860- Carré desarrolla los sistemas de absorción de un fluido en otro como mecanismo de refrigeración.
- 1860- L. Pasteur explica científicamente el proceso de alteración, demuestra que las alteraciones sufridas por los alimentos son de origen microbiano, pone fin a la teoría de la generación espontánea.
- 1861- T. S. Mort y . E. D. Nicolle montan en Australia la primera factoría para congelación de carne, por compresores de amoníaco.
- 1874- Shriver desarrolla autoclaves con fundamentos similares a los actuales, con uso de vapor vivo y se le asigna una patente.
- 1876- L. Pasteur publica su trabajo sobre la cerveza.
- 1877- Gustav de Laval concibe la primera descremadora por aplicación de campo gravitatorio (aplicada a leche).
- 1894- John Rostosnik inventa un sistema de corte (en revolver) en rodajas, concebida para coles.
- 1896- J. H. Kellogg descubre de forma casual (maíz olvidado en un horno caliente) los denominados Corn Flakes (copos de maíz).
- 1897- E. Buchner tras triturar levadura con arena, filtrar, y añadir azúcar como conservante, observa que parte del azúcar era rápidamente fermentado por el extracto libre de células.

1904- Surge la prensa continua Anderson en la industria oleícola.

1905- Harden y Young contribuyen de forma importante al conocimiento de los enzimas al demostrar que la zimasa de Buchner, dializada, requería la adición de un cofactor termoestable, o coenzima.

1907- Los hermanos Ams desarrollan el sistema de cierre de envases de hojalata en tres operaciones. España lo introduce en 1908.

1920- Bigelow, Esty y Williams desarrollan el método general como procedimiento para la determinación de los tiempos precisos de tratamiento térmico en la conservación de alimentos.

1931- C. Birdseye crea el congelador de placas múltiples

1945- Flosdorf aplica el frío a la deshidratación de alimentos (por congelación y posterior sublimación del hielo).

2.12 Bases de la preservación de alimentos.

Los métodos de preservación de alimentos que destruyen las bacterias son bactericidas; éstos incluyen la aplicación de calor al cocinar, enlatar, preservación y esterilización por irradiación. Otros métodos como la deshidratación, congelación, tratamiento con antibióticos, salado y encurtido retardan el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras; son bacteriostáticos.

2.13 Modo de acción de los principales mecanismos de conservación

Principales causas de alteración de los alimentos

Para entender la evolución de las distintas prácticas de conservación de los alimentos es necesario conocer las causas del deterioro y su posible prevención. Entre estas causas podemos distinguir, por su origen, las debidas a agentes físicos, químicos y biológicos.

Agentes físicos

Los agentes físicos suelen actuar durante los procesos de cosecha y los tratamientos posteriores. En general, por si mismos, no suelen alterar las características nutricionales de los alimentos, pero si su palatabilidad. El hecho más importante es que pueden significar una vía de entrada a las otras alteraciones. Se destacan:

a- **Las mecánicas**, como golpes, cortes, en general sin alteraciones graves, pero que suponen una disminución de la vida útil del alimento.

b- **La temperatura**, ya que las actividades químicas y enzimáticas doblan su velocidad cada 10ª C , por lo tanto aceleran los procesos de descomposición.

Agentes físicos	Mecánicas	
	Temperatura	
	Humedad	
	Aire	
	Luz	
	Etc.	
Agentes químicos	Pardeamiento	
	Enranciamiento	
	Etc.	
Agentes biológicos	Enzimáticos	
	Parásitos	
	Microorganismos	Bacterias
		Hongos
Levaduras		

Asimismo, encontramos nutrientes especialmente sensibles al calor (algunas vitaminas), el cual propicia los cambios de estado de emulsiones o mezclas que contengan agua, al facilitar su desecación.

- La humedad, facilita el desarrollo de microorganismos
- El aire, que por contener oxígeno puede alterar algunas proteínas produciendo cambios de color, facilitando la oxidación , etc.
- La luz, que afecta el color y a algunas vitaminas.

Agentes químicos

Los agentes químicos se manifiestan especialmente durante los procesos de almacenamiento de los alimentos. Su efecto puede afectar de forma notable la comestibilidad del alimento: enranciamiento, pardeamiento, etc. Los más notables:

- **Pardeamiento no enzimático o reacción de Maillard.** Se incluyen aquí una serie de reacciones complejas entre azúcares y compuestos nitrogenados (proteínas), las cuales generan pigmentos marrones. En algunos casos se producen de manera tecnológica (fritos y tostados) , pero en otras es espontáneo. El calor y la desecación lo favorecen.

- **Enranciamiento de lípidos**, que se produce por reacciones de hidrolisis y oxidación. Se forman compuestos volátiles que dan olores sabores característicos (a rancio). El enranciamiento es mas frecuente en grasas insaturadas (aceite, pescados y frutos secos)

Agentes biológicos

Los agentes más importantes alterantes de los alimentos son de origen biológico, entre los que se pueden diferenciar, los intrínsecos, como las enzimas y los extrínsecos, como parásitos o microorganismos.

- **Enzimáticos**: algunas enzimas sobreviven a los propios organismos, pudiendo incluso aumentar su actividad. Algunas enzimas cambian la textura de los alimentos (maduración de frutos o reblandecimiento de carne) , pero pueden acabar provocando su descomposición. El rigor mortis de los animales, por ejemplo, es debido a cambios enzimáticos ocurridos al faltar la circulación sanguínea y por lo tanto la oxigenación necesaria para el metabolismo aerobio.
- **Parásitos o competidores naturales**, como insectos, roedores ácaros, que compiten directamente por la obtención de alimento.
- **Microorganismos**: Son sin duda los que producen las transformaciones mas indeseadas abundantes. En algunos casos pueden suponer riesgos para la salud de las personas, siendo las infecciones microbianas el problema más grave de la alimentación humana, después del hambre y la sobrealimentación. Cabe destacar que, sin embargo, no todos los efectos son negativos, pues diversos alimentos son producidos total o parcialmente por ellos: los alimentos fermentados. En algunas ocasiones, los microorganismos ya se encuentran en el alimento, en otras, son oportunistas que se encuentran de diversas maneras en el medio que nos rodea (aire, agua, etc.) Entre los más perjudiciales están las bacterias, tanto por su abundancia como por su elevada tasa de reproducción. Pueden producir toxinas (Clostridium) o ser infecciosas por ellas mismas (Salmonella, Listeria) . Otro grupo son los mohos, importantes por la producción de toxinas y por su resistencia a las condiciones más extremas finalmente, las levaduras, con las transformaciones rápidas más relevantes desde el punto de vista fermentativo.

Mecanismos de conservación de los alimentos

Los sistemas de conservación de los alimentos son aquellos que evitan que las alteraciones antes mencionadas puedan llegar a producirse. Se expondrán de forma sintética los tratamientos mas generales:

- Frio -Refrigeración Congelamiento Escaldado
- Calor - pasteurización Esterilización
- Modificación de la cantidad de agua - Deshidratación Liofilización Concentración
- Me todos químicos -Modifican las propiedades sensoriales
- Adición de sales -Salación Curado
- Componentes del humo- Ahumado
- Acidificación - Encurtido Escabeches Marinada
- Adición de azúcar -Glaseado
- Fermentación - Grajeado Alcohólica Acética Butírica
- Nuevas tecnologías - No modifican las propiedades sensoriales –

Conservantes físicos

1) Frio. El frio produce una disminución de la velocidad de todos los procesos químicos, metabólicos de crecimiento de microorganismos. por lo tanto, un descenso de la temperatura produce un retraso de los cambios en los alimentos durante el almacenamiento que será tanto mayor cuanto más baja sea la temperatura. Es necesario destacar que aun a baja temperatura, hay microorganismos que son capaces de sobrevivir, por lo cual es importante no interrumpir la cadena de frio.

La refrigeración es una técnica de conservación a corto plazo basada en las propiedades del frio para impedir la acción de ciertas enzimas y el desarrollo de microbios. Aquí el alimento se conservara en temperaturas próximas a los 0 grados centígrados, pero no por debajo.

La congelación permite la conservación a largo plazo y consiste en convertir el agua de los alimentos en hielo con gran rapidez y en almacenarlo a temperaturas muy bajas (18 grados bajo cero o inferiores).

2) Calor. El efecto del calor se basa en la desnaturalización de proteínas, lo que produce una desactivación de las enzimas, por lo tanto, la desaparición de los efectos de sus actividades, incluida la paralización y eliminación de los microorganismos. Se puede considerar como uno de los primeros sistemas de conservación de alimentos. Aparte de la cocción y el horneado, que pueden considerarse mas bien como sistemas preparativos, las técnicas que utilizan el calor para la conservación son el escaldamiento, la pasteurización y la esterilización, todas ellas muy recientes. Es un sistema seguro, pero destructor desde el punto de vista nutricional.

- **Escaldado.** Es un método que se suele aplicar a las frutas y verduras antes de someterlas a otros procesos de conservación como el enlatado, el congelado, etc. Se usa agua o vapor durante pocos minutos a una temperatura de 95-100°C.

- **Pasteurización.** Este método recibe el nombre en honor al químico francés Louis Pasteur que fue quien, entre otras cosas, desarrolló el proceso de pasteurización para eliminar los microorganismos dañinos de la leche. Produce una destrucción de los microorganismos dañinos que se encuentren en el alimento. Generalmente se hace de dos formas diferentes: Se usan temperaturas bajas (60-65°C) durante bastante tiempo (3-4 horas) o bien se usan altas temperaturas (75- 90°C) durante poco tiempo (2-5 minutos).
- **Esterilización.** Se usa cuando es necesario conservar el alimento durante períodos más prolongados. Recibe también el nombre de “appertización” en recuerdo al pastelero francés Appert, que fue quien primero lo utilizó. Se realiza con alimentos previamente introducidos en recipientes cerrados, que se calientan en un aparato llamado autoclave a temperaturas superiores a los 100 °C o se somete al alimento a temperaturas de 120 °C de calor húmedo y a grandes presiones. Suele disminuir la calidad del alimento en cuanto a sabor, olor y apariencia (propiedades sensoriales).

En el caso de alimentos líquidos, se utiliza un procedimiento especial de esterilización, denominado UHT que consiste en aplicar temperaturas de 135-150 °C durante 4-15 segundos.

3) Modificación de la cantidad de agua. Los alimentos que contienen poca cantidad de agua, como las semillas pueden ser bien conservados. Esto se debe a que la mayoría de los procesos en un ser vivo se realizan en medio acuoso, o utilizando agua como parte de las reacciones. La reducción de la cantidad de agua entonces, es una forma de estabilización del alimento frente a la actividad nociva de enzimas y microorganismos. Los métodos se dividen en desecación (cuando la humedad del alimento se disminuye hasta equilibrarla con la del ambiente) y deshidratación (cuando la eliminación es casi total).

- **La liofilización,** consiste en someter al alimento a una ultra congelación y a dos procesos de desecación. Es un proceso complicado por ello resulta caro. Sin embargo, la rehidratación añadiendo agua en el momento de su consumo, permite una rápida recuperación del alimento.
- **La concentración.** Consiste en eliminar el agua de los alimentos líquidos. Esto se consigue con la evaporación, congelación, prensado mecánico o centrifugado, entre otros procesos.

4) Métodos químicos. El aprovechamiento de las propiedades conservadoras de muchas sustancias químicas a dado lugar a numerosos métodos de conservación.

Se pueden dividir en dos grandes grupos, los métodos que solo conservan y los que además de conservar, modifican las propiedades sensoriales del alimento.

1) Me todos que no modifican las propiedades sensoriales Conservantes químicos, sustancias con actividad antiséptica.

2) Me todos que modifican las propiedades sensoriales

- **Adición de sales:** Salazón, Curado. La salazón es uno de los me todos mas antiguos utilizados por el ser humano para la conservación de carnes y pescados. El alimento se somete a los efectos del cloruro de sodio, que acciona sobre el sabor, las propiedades del tejido a conservar y los microorganismos; si su uso se combina con perdida de agua, el método se denomina curado.
- **Empleo de componentes del humo:** Ahumado. Es uno de los primeros métodos de conservación, practicado principalmente por los pueblos nórdicos. En un principio se limito a carnes y pescados, pero en la actualidad se extendió su uso a quesos, embutidos, etc. El humo utilizado se obtiene por combustión lenta e incompleta de maderas duras (castaños, hayas) y a veces se combina con plantas aromáticas como tomillo o laurel. Las sustancias generadas, tienen acción bactericida, antifúngica y cambios sobre el flavor y color del alimento ahumado. Fenoles, acido fórmico y acético, melanoidinas productos de reacción de Maillard, son algunas de las sustancias que intervienen en este complejo proceso, que aun no se ha explicado perfectamente.
- **Acidificación por uso de ácidos orgánicos:** Encurtidos, escabeches, marinados y adobos. Se denomina Encurtido a los alimentos que han sido sumergidos durante algún tiempo en una disolución de vinagre (ácido acético) y sal con el objeto de poder extender su conservación. A característica que permite la conservación es el medio ácido del vinagre que posee un pH menor que 4.6 y es suficiente para matar la mayor parte de las necrobacterias. Permite conservar los alimentos durante meses. Se suele añadir a la marinada hierbas y sustancias antimicrobianas, tales como la mostaza, el ajo o la canela. El adobo es un alino, salsa o caldo que sirve ara condimentar o para conservar carnes, aves, pescados y otros alimentos. Esta compuesta de los siguientes ingredientes aceite, vinagre (o vino) ajo, sal, algunas hierbas aromáticas y condimentos. Ejemplos de adobos son el escabeche y la marinada. El escabeche consiste básicamente en el precocinado mediante un caldo de vinagre, aceite frito, vino, laurel y pimienta en grano y la posterior conservación dentro de esa mezcla.

La Marinada es una técnica de cocina mediante la cual se pone un alimento en remojo de un líquido aromático durante un tiempo determinado (desde un día hasta varias semanas), con el objeto de que tras este tiempo sea más tierno o que llegue a estar más aromatizado.

- Adición de azúcar: Glaseado, grajeado. Método que consiste en el recubrimiento del alimento a conservar, de una fina película de azúcar (glaseado) o de otras sustancias (grajeado).
- Métodos biológicos Fermentaciones: los alimentos fermentados son aquellos cuyo procesamiento involucra el crecimiento actividad de microorganismos como mohos, bacterias o levaduras. La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.
- Tipos de fermentaciones: fermentación acética (vinagre), fermentación alcohólica (cerveza) , fermentación butírica (indeseable de la manteca) , fermentación de la glicerina (cosméticos, jarabes) , fermentación láctica (yogurt) , fermentación pútrida (indeseable de proteínas).

5) Nuevas tecnologías: La demanda creciente de productos alimenticios con características propias de productos frescos, a introducido nuevas tecnologías en el ámbito de la conservación de alimentos. Así , el uso de radiaciones, tanto ionizante (irradiación), como no ionizante (microondas), altas presiones, campos eléctricos, magnéticos, etc. Estas tecnologías se aplican también al envasado (atmosferas modificadas y controladas, vacío) y almacenamiento.

Actividad unidad 2:

El alumno realizará un Cuadro Sinóptico de la unidad “La Calidad de un Alimento”, siguiendo las instrucciones propuestas en relación a la estructura y contenido de los temas.

Lectura 4

Badui Dergal, Salvador. Química de los Alimentos. *El Agua*. 4ª edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. (I): 1-27. ISBN: 970-26-0670-5.

UNIDAD III

CONSERVACION DE ALIMENTOS POR REFRIGERACIÓN.

3.1 Objetivo de la refrigeración de alimentos.

Consiste en someter los alimentos a la acción de bajas temperaturas, para reducir o eliminar la actividad microbiana y enzimática y para mantener determinadas condiciones físicas y químicas del alimento. El frío es el procedimiento más seguro de conservación.

3.2 Comportamiento de los vegetales durante la refrigeración.

Como se indicó en la unidad II, los métodos de conservación que se aplican para la conservación térmica por bajas temperaturas, se clasifican en: Refrigeración y Congelación.

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 °C en frigoríficos industriales, entre 8 y 12 °C en frigoríficos domésticos”. 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. 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 (-20°C a -22°C), 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 A_w (congelando el agua disponible del alimento).

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

3.3 Respiración, Transpiración, Producción de etileno.

Las plantas verdes en crecimiento utilizan la energía de la luz solar que reciben sus hojas para fabricar azúcares combinando el dióxido de carbono del aire con el agua absorbida del suelo a través de las raíces. Ese proceso se conoce con el nombre de fotosíntesis. La planta almacena esos azúcares sin elaborarlos o combina las unidades de azúcar en largas cadenas para formar almidón.

Los azúcares y almidones, llamados hidratos de carbono, se almacenan en diversas partes de la planta, a la que proporcionan posteriormente la energía que necesita para seguir desarrollándose y

reproducirse. Las raíces y tubérculos almacenan las féculas durante el periodo de inactividad para poder aportar, al término de este, la energía necesaria para la reanudación del crecimiento. En ambos casos la energía para el crecimiento se libera a través del proceso de respiración, que tiene lugar en todas las plantas antes y después de la cosecha.

¿Cuáles son las pautas normales de actividad de los productos frescos después de la cosecha?

¿Cómo afectan a esa actividad las condiciones existentes después de la cosecha, y como repercute todo ello en las pérdidas?

Por fisiología se entiende el estudio de los procesos que se producen en los seres vivos. Cuando se recolectan los productos frescos, esos procesos vitales continúan, aunque en forma modificada.

Teniendo en cuenta que una vez cosechados ya no pueden reponer las sustancias nutritivas ni el agua, los productos han de utilizar sus reservas almacenadas, cuando estas se agotan se inicia un proceso de envejecimiento que conduce a la descomposición y a la putrefacción. Aunque no los ataquen los organismos causantes de la putrefacción, ese proceso natural de deterioro termina haciéndolos inaceptables como alimentos. Los principales procesos fisiológicos normales que conducen al envejecimiento son la respiración y la transpiración.

Respiración

La respiración (oxidación biológica) es la descomposición por oxidación de moléculas de sustratos complejos presentes normalmente en las células de plantas, tales como almidón, azúcares y ácidos orgánicos a moléculas más simples. Con esta reacción catabólica se da la producción de energía y de moléculas intermedias que se requieren para sostener la gran cantidad de reacciones anabólicas esenciales para el mantenimiento de la organización celular y la integridad de la membrana de las células vivas. El propósito principal de la respiración es mantener un suministro adecuado de adenosina trifosfato (ATP). El proceso global de la respiración aeróbica implica la regeneración de ATP a partir de ADP (adenosina difosfato) y Pi (fosfato inorgánico) con la liberación de CO₂ y H₂O. Si un azúcar hexosa se utiliza como sustrato, en general ecuación se puede escribir de la siguiente manera:



Los componentes de esta reacción tienen diversas fuentes y destinos. 1 mol de glucosa (180 g) puede provenir del almacén de azúcares simples (por ejemplo, glucosa, sacarosa) o polisacáridos complejos (por ejemplo, almidón). Las grasas y las proteínas también pueden proporcionar sustratos para la respiración, pero de sus derivados (por ejemplo, ácidos grasos, glicerina y aminoácidos), por lo tanto entran en etapas posteriores al proceso cuando son convertidos en moléculas sencillas que han sido metabolizadas parcialmente:

- 92 g de O_2 (6 moles 32 g mol) se utilizan para oxidar 1 mol de glucosa difuso en el tejido de la atmósfera circundante.
- 6 moles de CO_2 (264 g) se difunden fuera de los tejidos.
- 6 moles de agua (108 g) producidos son simplemente incorporados en la solución acuosa de la célula.

Hay tres destinos de la energía (686 cal mol de glucosa) producida por la respiración aeróbica. Alrededor de 13 Kcal se pierden debido al aumento de la entropía cuando la molécula de glucosa se descompone en moléculas más simples.

Influencia de la disponibilidad de aire en la respiración

La respiración depende de la presencia de aire abundante. El aire contiene alrededor de un 20 por ciento de oxígeno, que es esencial para el proceso normal de respiración de la planta, en el que los almidones y los azúcares se convierten en dióxido de carbono y vapor de agua. Cuando disminuye la disponibilidad de aire y la proporción de oxígeno en el entorno se reduce a alrededor del 2 por ciento, la respiración es sustituida por un proceso de fermentación que descompone los azúcares en alcohol y dióxido de carbono, y ese alcohol hace que el producto tenga un sabor desagradable y promueve el envejecimiento prematuro.

Influencia del dióxido de carbono en la respiración

Cuando, por disminuir la disponibilidad de aire, el producto no está suficientemente ventilado, se acumula a su alrededor el dióxido de carbono. El aumento de la concentración de ese gas en la atmósfera hasta valores comprendidos entre el 1 y el 5 por ciento estropea rápidamente el producto, causando sabores desagradables, descomposición interna, detención del proceso de maduración y otras condiciones fisiológicas anormales. La ventilación adecuada del producto tiene una importancia fundamental.

Transpiración

La mayoría de los productos frescos contienen, en el momento de la cosecha, del 65 al 95 por ciento de agua. Dentro de las plantas en crecimiento existe un flujo continuo de agua. Esta se absorbe del suelo por las raíces, sube por los tallos y se desprende por las partes aéreas, sobre todo por las hojas, como vapor de agua.

El paso del agua a través de las plantas, propiciado por la presión existente en el interior de estas, se denomina corriente de transpiración, y contribuye a mantener el contenido de agua de la planta. La falta de agua hace que las plantas se agosten, y puede provocar su muerte.

La superficie de todas las plantas está recubierta de una capa cerosa o suberosa de piel o cascara que limita la pérdida de agua. La pérdida natural de agua de la planta solo se produce a través de unos poros minúsculos que son más numerosos en las hojas. Los poros de la superficie de la planta pueden abrirse y cerrarse en función de los cambios de las condiciones atmosféricas a fin de controlar la pérdida de agua y de mantener firmes las partes en crecimiento.

Los productos frescos siguen perdiendo agua después de la cosecha, pero, a diferencia de las plantas en crecimiento, ya no pueden reponer el agua a partir de la tierra, y tienen que recurrir al contenido de agua que tuvieron en el momento de la recolección. Esta pérdida de agua de los productos frescos después de la cosecha constituye un grave problema, que da lugar a mermas y a pérdidas de peso.

Cuando el producto recolectado pierde de un 5 a un 10 por ciento de su peso original, empieza a secarse pronto y resulta inutilizable. Para prolongar la vida útil del producto, el nivel de pérdida de agua debe ser lo más bajo posible.

Efecto de la humedad del aire en la pérdida de agua.

Dentro de todas las plantas existen espacios de aire para que el agua y los gases puedan atravesar todas sus partes. El aire de esos espacios contiene vapor de agua que es una combinación del agua de la corriente de transpiración y de la producida por la respiración. El vapor de agua hace presión hasta salir por los poros de la superficie de la planta. La velocidad a la que se pierde el agua de las distintas partes de la planta depende de la diferencia entre la presión del vapor de agua en el interior de la planta y la presión del vapor de agua del aire. Para que la pérdida de agua de los productos frescos sea lo más baja posible es necesario conservarlos en ambientes húmedos.

Influencia de la ventilación en la pérdida de agua.

Cuanto más rápido se mueve el aire alrededor de los productos frescos más rápidamente pierden agua. La ventilación de los productos es esencial para eliminar el calor producido por la respiración, pero la velocidad de renovación del aire debe mantenerse lo más baja posible. Materiales de embalaje bien diseñados y sistemas de apilamiento adecuados para canastas y cajas pueden contribuir a controlar la corriente de aire a través de los productos. .

Influencia del tipo de producto en la pérdida de agua.

El de la pérdida de agua varía en función del tipo de producto. Las hortalizas de hojas comestibles, especialmente las espinacas, pierden agua rápidamente porque tienen una piel cerosa fina con muchos poros. Otras, como las papas, que tienen una gruesa cascara suberosa con pocos poros, pierden el agua a un ritmo muy inferior. El factor más significativo de la pérdida de agua es la relación superficie/ volumen de la parte en cuestión de la planta. Cuanto mayor es la superficie con respecto al volumen más rápida es la pérdida de agua.

Producción de etileno.

El etileno es una sustancia natural (hormona) producida por las frutas. Aun a niveles bajos menores que 1 parte por millón (ppm) , el etileno es fisiológicamente activo, ejerciendo gran influencia sobre los procesos de maduración y senescencia de las frutas, influyendo de esta manera en la calidad de las mismas. Asimismo, la formación de la zona de desprendimiento de la fruta del resto de la planta (abscisión), también es regulada por esta sustancia. Lo mencionado evidencia la importancia que tiene el etileno en la fisiología postcosecha.

No existe relación entre la cantidad de etileno que producen distintas rutas (tabla) su capacidad de conservación sin embargo, la aplicación externa de este gas generalmente promueve el deterioro del producto acortando su vida de anaquel (tiempo útil para su comercialización).

Clase	Etileno (ml/kg/h a 20°C)	Producto
Muy bajo	< 0.1	Cítricos
Bajo	0.1 – 1.0	Piña, melón casaba, sandía
Moderado	1.0 – 10.0	Mango, melón Honey Dew, plátano
Alto	10.0 – 100.0	Melón reticulado, palta (aguacate), papaya
Muy alto	> 100.0	Maracuyá

Clasificación de algunas frutas tropicales según su producción de etileno. Adaptado de: (Kader, A.A., 1992).

El nivel de etileno en frutas aumenta con la madurez del producto, el daño físico, incidencia de enfermedades y temperaturas altas. El almacenamiento refrigerado y el uso niveles de etileno en el ambiente de postcosecha.

El etileno es un compuesto constituido por dos átomos de carbón y un enlace insaturado doble. Esta sustancia es un gas a temperaturas normales es fisiológicamente activa a concentraciones tan bajas como 1 parte por billón (ppb). Concentraciones de etileno de 1 a 10 ppm normalmente saturan la respuesta fisiológica en la mayoría de los tejidos. En altas concentraciones, este gas tiene efecto anestésico o asfixiante en humanos. El etileno es muy explosivo a concentraciones de 3.1 a 3.2 % en volumen, por lo que su uso en cámaras de maduración debe ser realizado bajo condiciones de seguridad adecuadas. El riesgo de explosión puede eliminarse utilizando mezclas de etileno con gases inertes. La proporción del gas inerte debe ser tal que no permita combinaciones explosivas de etileno y O₂ en el ambiente.

La producción de etileno en los tejidos vegetales se incrementa en el rango de temperatura de 0°C a 25 °C . temperaturas mayores que 30 °C restringen drásticamente la síntesis y acción del etileno.

La necesidad de O₂ de energía metabólica del producto para la producción de etileno permiten manipular el ritmo de síntesis y efectos de este gas mediante el uso de atmósferas controladas e hiperbáricas. Niveles de O₂ menores que 8% y de CO₂ mayores que 2% limitan de manera significativa la síntesis y acción del etileno en el producto cosechado.

Comercialmente el etileno es utilizado principalmente para inducir la maduración de consumo de frutas climatéricas como el plátano y para desarrollar el color típico de ciertas frutas no climatéricas como los cítricos. No existe restricción alguna en los mercados internacionales respecto al uso del etileno en la postcosecha de frutas.

Las concentraciones de etileno requeridas para madurar organolépticamente frutas climatéricas son de 0.1 a 1 ppm, en la mayoría de los casos. La aplicación del tratamiento debe ser durante la fase pre-climatérica. Aplicaciones tardías (fase climatérica o post-climatérica) son innecesarias y por lo tanto inútiles, debido a que en esas circunstancias los tejidos se hallan saturados de etileno naturalmente producido por la fruta y el proceso de maduración de consumo totalmente inducido.

Las condiciones óptimas para la maduración de frutas como el plátano, mango y papaya con etileno exógeno incluyen temperaturas de 19 – 25 °C , 90 – 95 % de humedad relativa 10 - 100 ppm de

etileno. La duración del tratamiento varía entre 24 y 72 horas, dependiendo del tipo de fruta y de su estado de madurez. Para asegurar una distribución uniforme del etileno y eliminación del CO₂ generado por el producto, son necesarias una buena circulación del aire y ventilación apropiada, en las cámaras de maduración.

Para desarrollar el color en algunas frutas no climatéricas como los cítricos el tratamiento que varía de 24 a 72 horas, incluye niveles de 1 a 10 ppm de etileno, 20 a 29°C y 90 a 95 % de humedad relativa. Durante el tratamiento se destruye la clorofila presente en las frutas y se ponen de manifiesto los pigmentos carotenoides característicos de éstas.

El etileno se puede generar del ácido 2-cloroetano fosfónico (etefon) en solución acuosa. Cuando el pH de dicha solución es mayor que 5, la molécula de etefon se hidroliza espontáneamente liberando etileno. El etefon se comercializa con el nombre de Ethrel. La aplicación de este producto en postcosecha solo está autorizada para ciertas rutas. Su uso en postcosecha requiere sumergir o asperjar el producto con una solución de esta sustancia. Su aplicación no requiere de infraestructura y equipos adicionales como en el caso del tratamiento con etileno gaseoso. Por tratarse de un producto corrosivo debe ser manipulado con cuidado para evitar accidentes.

3.4 Comportamiento de las carnes en refrigeración.

Los alimentos que se han almacenado por mucho tiempo en el refrigerador o en el congelador pueden perder calidad, pero generalmente, no enfermarán a nadie. (Sin embargo, algunas bacterias como *Listeria monocytogenes*, crecen mucho a temperaturas frías y si están presentes, con el tiempo se multiplicarán en el refrigerador y podrían causar enfermedades).

Las bacterias que deterioran los alimentos pueden crecer a temperaturas bajas, como las del refrigerador. Eventualmente éstas causan que los alimentos desarrollen malos olores sabores. Mucha de la gente, no escoge a comer alimentos deteriorados, pero si lo hacen, éstos probablemente no los enfermarán. Todo esto se reduce a ser cuestión de calidad versus inocuidad.

3.5 Modificaciones físicas durante la refrigeración.

Los agentes físicos suelen actuar durante los procesos de cosecha los tratamientos posteriores. En general, por sí mismos, no suelen alterar las características nutricionales de los alimentos, pero si su

palatabilidad. El hecho mas importante es que pueden significar una vía de entrada a las otras alteraciones. Se destacan:

a- Las mecánicas, como golpes, cortes, en general sin alteraciones graves, pero que suponen una disminución de la vida útil del alimento.

b- La temperatura, a que las actividades químicas y enzimáticas doblan su velocidad cada 10°C , y por lo tanto aceleran los procesos de descomposición.

Asimismo, encontramos nutrientes especialmente sensibles al calor (algunas vitaminas), el cual propicia los cambios de estado de emulsiones o mezclas que contengan agua, al facilitar su desecación.

c- La humedad, facilita el desarrollo de microorganismos

d- El aire, que por contener oxígeno puede alterar algunas proteínas produciendo cambios de color, facilitando la oxidación, etc.

e- La luz, que afecta el color y a algunas vitaminas.

3.6 Modificaciones durante la refrigeración debidas a microorganismos.

La refrigeración es una técnica de conservación a corto plazo basada en las propiedades del frío para impedir la acción de ciertas enzimas el desarrollo de microbios. Aquí el alimento se conservara en temperaturas próximas a los 0 grados centígrados, pero no por debajo.

La congelación permite la conservación a largo plazo y consiste en convertir el agua de los alimentos en hielo con gran rapidez y en almacenarlo a temperaturas muy bajas (18 grados bajo cero o inferiores).

Ultracongelación: consiste en descender la temperatura del alimento mediante diferentes procesos como aire frío, placas o inmersión en líquidos a muy baja temperatura, etc.

La congelación y la ultracongelación son los métodos de conservación que menos alteraciones provocan en el alimento.

3.7 Enfriamiento por aire.

En la planta de procesamiento, al final de la evisceración las canales necesitan ser enfriadas, rápidamente, para cumplir con los requisitos de inocuidad alimentaria. Para ello se puede usar el enfriamiento por inmersión en agua o el enfriamiento en aire.

El enfriador por aire es el más costoso de los sistemas, requiere de un amplio espacio de piso para su instalación y es compatible con las canales con la epidermis, solamente. Siendo de configuración vertical, por la parte inferior ingresan las canales evisceradas, y mientras el transportador serpentea de forma ascendente hacia la salida, ellas son gradualmente enfriadas por chorros de aire frío forzado y dirigido.

Aspersores instalados a lo largo del circuito rocían las canales con una niebla de agua muy fina a fin de agilizar la extracción del calor, reducir la deshidratación y, cuando permitido, añadir bactericidas para reducir la carga bacteriana en el producto final. El consumo de agua es mínimo. El tiempo de proceso puede ser hasta 2,5 veces más largo que el del enfriamiento en agua, y la merma puede alcanzar 2,5% del peso inicial, haciéndolo relativamente más costoso.



3.8 Ventajas del enfriamiento por aire.

El uso de túneles de enfriamiento rápido es muy habitual en la conservación de alimentos, especialmente en frutas y verduras, ya que son los más perecederos. Este sistema permite reducir las pérdidas de calidad.

El funcionamiento de este tipo de sistema consiste en el montaje de los productos en dos bloques, con una lona que los cubra por encima. Un ventilador saca el aire caliente y hace que el aire frío pase por los productos, por en medio de los dos bloques.

Hay que tener en cuenta que el pasillo que se deje entre los dos bloques no sea ni excesivamente amplio ni excesivamente estrecho. Si el espacio es muy pequeño, los productos colocados en la

parte de abajo se enfriarán con más dificultad y más lentamente. Por el contrario, si el espacio es muy grande, los productos se enfriarán correctamente pero no se optimizará el espacio de la cámara.

Ventajas

El túnel de aire forzado ofrece una serie de ventajas:

- La ventaja principal es la rapidez de enfriamiento. Se disminuye el periodo de tiempo que el producto permanece a temperaturas elevadas. De esta forma, se reduce al mínimo el deterioro.
- Proporciona periodos más cortos para el enfriamiento, lo que hace que se permita la rotación y, por tanto, un uso más eficiente de las instalaciones.
- Posterior menor carga térmica para las cámaras de stock o zonas de picking.
- Si se elige un empaque adecuado, permite el enfriamiento homogéneo de los productos sin mojarlos ni someterlos a una excesiva manipulación.
- Son más eficientes energéticamente que las cámaras sin ventilación o cuartos fríos, lo que se traduce en un ahorro de energía.
- Si se dispone de una cámara sin ventilación, ésta puede transformarse en una cámara de aire forzado con una inversión relativamente pequeña en ventiladores.

Elección del empaque

Para que este sistema de enfriamiento funcione correctamente, es importante utilizar un empaque adecuado. Deberán ser empaques que permitan que el caudal del aire llegue hasta el producto.

Normalmente, se utilizan cajas de plástico o madera con aperturas. Para que el aire pase correctamente hasta el interior de éstas, es importante tener en cuenta algunas características a la hora de elegir su diseño:

- Las aperturas deben tener un tamaño y una forma adecuadas que impidan ser bloqueadas al apilarse.
- Tener en cuenta la forma del producto para que no bloqueen las aperturas.
- Asegurar que haya aperturas en todas las caras de la caja para que el aire pueda entrar y salir con facilidad.

Selección y tipos de ventiladores.

La elección de los ventiladores se hará en función del flujo de aire que se precise y de la caída de presión.

Los dos tipos de ventiladores más utilizados en los túneles de aire forzado son los ventiladores de Flujo Axial y los ventiladores Radiales (Media y Alta Presión Disponible). Los primeros son los más utilizados cuando no se necesitan altas presiones ni velocidades elevadas. Los ventiladores radiales se utilizarán cuando se requieran presiones altas.

Los ventiladores pueden ser fijos o móviles. Los ventiladores fijos se colocarán junto a los evaporadores, a una altura que permita que llegue a toda la cámara. Los ventiladores móviles podrán ir cambiando de lugar, escogiendo el lugar óptimo para su correcto funcionamiento y adaptándose al espacio.

3.9 Enfriamiento por agua.

Enfriador de agua (chiller)

El sistema de enfriamiento en agua es el menos dispendioso de los dos, requiere de una pequeña área para su instalación, es fácil de higienizar y es de mantenimiento barato y sencillo. Además, es más eficaz y económico de operar, pues siendo la tasa de transferencia de calor del agua 2,5 veces superior a la del aire, el enfriamiento requiere de unos 60 minutos.

De todas formas, el proceso exige grandes volúmenes de agua para llenar los tanques y para asegurar los 2,5 litros/ave/hora durante la faena, lo que puede ser una limitante en áreas con baja disponibilidad o alto costo del agua.

Compatible con canales con o sin la epidermis, el proceso consiste de hacerlas pasar por dos tanques: el pre-enfriador, con el agua cerca a los 16°C, para promover una rápida baja en la temperatura inicial y un lavado de los contaminantes orgánicos y microbiológicos adheridos a las mismas y, luego, por el enfriador (chiller), con el agua entre 0° y 2° C, para reducir, rápidamente, la temperatura de las canales e inhibir el crecimiento microbiano.

Durante el desplazamiento, sopladores de aire mantienen las canales en constante agitación, lo que agiliza el descenso de la temperatura; maximiza la reducción de la carga orgánica y microbiológica; mejora, significativamente, la limpieza y la apariencia del producto final y, como beneficio adicional, promueve la absorción de agua, un importante diferencial económico que contribuye para aumentar el rendimiento y bajar los costos de faena.

Evaluados con los productos enfriados en aire, los enfriados en agua se perciben con una pechuga menos tierna y con “ poco sabor a pollo” y con mayor pérdida por cocción, ambos atributos asociados, muy probablemente, al agua absorbida.



3.10 Ventajas del enfriamiento por agua.

Este proceso considera factores como la velocidad de pre-enfriado junto con la temperatura final del producto. En los sistemas de preenfriamiento utilizando el método por agua, el producto es enfriado por medio de inmersión o riego, pues gracias al contacto entre este elemento líquido con la superficie del producto es que se logra obtener una temperatura que sea muy similar al del agua. Una ventaja de este sistema es que el alimento no sufre ninguna deshidratación, por lo tanto, se conserva su peso inicial, además de poder incluirse tratamientos fungicidas o antioxidantes.

Para aplicar el frío con este método es necesario considerar algunos factores, los cuales determinarán la velocidad de preenfriamiento con agua. Uno de ellos es la temperatura inicial del producto, que determinará la cantidad de tiempo a la que se deberá someter la fruta o verdura por procesar.

También es preciso considerar la temperatura final, así como la del medio de enfriamiento y su capacidad para absorber calor. Para ello, será necesario ver la superficie de contacto entre la fruta y el medio enfriante, el tamaño y la forma del producto, prestando especial atención a la relación superficie / volumen.

Al considerar las propiedades térmicas de la fruta, habrán de definirse el calor específico, la conductividad térmica y el coeficiente de transferencia de calor.

Transferencia de calor

Durante el enfriamiento de frutas individuales, el calor se mueve del interior a la superficie, principalmente por conducción; es decir que el calor se transfiere a través de un material fijo.

En los espacios intercelulares, el corazón y la zona de las semillas, existe aire. Entonces, en estos puntos, la transferencia es por convección, lo que significa que se transfiere el calor entre partes frías y calientes de un fluido por medio de una mezcla, lo que en los totales definitivos representará un pequeño porcentaje del total de tiempo necesario para enfriar.

El tiempo necesario para enfriar cada una de las especies que se producen difiere, debido a sus características; por ejemplo, en los cítricos, la piel o cáscara posee mayor cantidad de espacios de aire, esto implica menor conductividad térmica que las vesículas de jugo.

Ahora bien, si el medio de enfriamiento es agua, se deberá eliminar el calor de la superficie de la fruta por convección y posteriormente se tendrá que transferir el calor de la superficie enfriante del sistema refrigerante.

3.11 Enfriamiento por vacío.

Después de recoger las verduras, frutas y flores frescas, se pudrirían fácil y rápidamente.

Durante este terrible proceso, el valor nutritivo disminuiría enormemente. Pero ahora, hay una manera eficiente: la tecnología de enfriamiento al vacío (enfriador al vacío, máquina de enfriamiento al vacío), que está diseñada para evitar que las verduras frescas, frutas, hongos comestibles y cultivos frescos se descompongan en el proceso de recolección y refrigerar el envío, por lo tanto, la frescura y el valor nutritivo se pueden conservar de manera efectiva mediante un enfriador de vacío (máquina de enfriamiento por vacío) puede eliminar el calor del campo rápidamente, por lo que el período de retención se prolonga y la calidad se mejora. En la práctica, la temperatura de los vegetales y las frutas podría reducirse a $1^{\circ}\text{C} - 2$ en 15-30 minutos.

La refrigeración al vacío es el sistema de refrigeración más rápido y económico para vegetales, frutas, flores y más. La tecnología de enfriamiento al vacío, que puede mejorar considerablemente la calidad

de su producto y al mismo tiempo reducir sus costos de enfriamiento, ahora se está convirtiendo en una inversión aceptable para casi todos los productores de vegetales.

La tecnología se basa en el fenómeno de que el agua comienza a hervir a temperaturas más bajas a medida que la presión disminuye. En el enfriador al vacío, la presión se reduce a un nivel en el que el agua comienza a hervir a 2°C. El proceso de ebullición elimina el calor del producto. Como efecto, los productos se pueden enfriar de 1 a 2°C en 20~30 minutos. ¡Incluso los productos envasados (microperforados) se pueden enfriar fácilmente de esta manera!

El enfriamiento rápido y uniforme (¡la superficie y el núcleo del vegetal alcanzan exactamente la misma temperatura después del enfriamiento al vacío!) dando como resultado una vida útil sustancialmente mayor de su producto. Al mismo tiempo, puede ahorrar en costos de energía, ya que el proceso de enfriamiento al vacío es mucho más efectivo (costo) que las tecnologías de enfriamiento tradicionales.

3.12 Ventajas del enfriamiento por vacío.

Contribuye a garantizar una mayor vida útil de sus productos en el lineal. Además, también podrá ahorrar en gasto energético, ya que el proceso de refrigeración por vacío es mucho más eficaz (y rentable) que las tecnologías de refrigeración tradicionales.

El enfriamiento por vacío es una forma única de enfriamiento. En lugar de usar aire frío (forzado) o agua fría para enfriar sus productos, mediante el vacío usted utiliza “energía evaporativa” para enfriar: al reducir la presión dentro de la cámara de vacío, se obliga a que (una fracción de) la humedad misma del producto se evapore. Esta evaporación requiere de energía, que se toma del producto en forma de una reducción de la temperatura. ¡Es algo muy técnico! Si desea comprender en detalle, puede leer más abajo o ver nuestros videos.

En pocas palabras, funciona como un microondas inverso: enfría todos sus productos, por dentro y por fuera, a granel o empacados (el material de empaque debe estar perforado), completamente uniforme y ultra rápido.

- Más de 10 años de tecnología y experiencia acumulada en la industria de refrigeración por vacío.
- Fabricante de enfriadores al vacío en China adopto el proceso de chorro de arena .

- Garantía de 3 años basada en la nueva tecnología de bomba seca.
- Adopta la nueva bomba de vacío sin aceite, mantenimiento gratuito dentro de los 5 años, sin necesidad de filtro y cambio de aceite (solo arriba de 4 tarimas).
- 1% de galga de precisión, más precisión en el control de temperatura.
- Procesamiento de chorro de arena para asegurar una perfecta absorbilidad de la pintura del tipo de automóvil, superficie más suave
- Diseño de ajuste de energía continuo en el compresor, alta eficiencia y ahorro de energía, amigable con el medio ambiente.

El preenfriamiento al vacío es en realidad un proceso de procesamiento de alimentos requerido a nivel nacional en los países desarrollados. Su efecto es bastante obvio.

1. El preenfriamiento al vacío puede extraer calor rápidamente sin agregar ningún medio, lo cual es esencial para la seguridad alimentaria.

2. No hay seres vivos en el estado de vacío. La vida necesita aire para mantenerse, y el preenfriamiento al vacío en realidad llevó a cabo una esterilización efectiva, y sin la erosión de los hongos, en realidad redujo la corrupción de frutas y verduras. (El preenfriamiento al vacío no solo es adecuado para frutas y verduras, sino también para todos los demás alimentos que requieren enfriamiento, como carne, comida rápida, verduras cocidas, pan, etc.)

3. Efecto sueño. La vida necesita aire para mantenerse, al igual que las plantas. Las plantas después de la recolección continúan creciendo y envejeciendo. El preenfriamiento al vacío puede hacer que las frutas y verduras logren el efecto de detener el envejecimiento.

4. Reparar heridas mecánicas. Las heridas mecánicas que dejan las frutas y verduras durante la cosecha y el procesamiento son ricas en oligoelementos. Después de estar en contacto con el aire, las frutas y verduras se ponen rojas rápidamente y los hongos se multiplican rápidamente. Después del preenfriamiento al vacío, la humedad en la superficie de la incisión se evapora con el calor, los poros en la superficie de la incisión se reducen y se forma una capa protectora de película seca en la superficie. De este modo, se evita en gran medida la decoloración y la descomposición de la incisión.

5. Evaporación del exceso de agua. En la jerga de los consumidores de verduras, se llama bombeo. Ya sean frutas o verduras, la humedad en la superficie de las frutas y verduras durante el transporte de larga distancia producirá bacterias y provocará pérdidas. La máquina de preenfriamiento al vacío elimina la humedad de la superficie de frutas y verduras cuando se realiza el vacío, sin dañar la humedad del cuerpo. Por lo tanto, las frutas y verduras después del

preenfriamiento al vacío pueden estar secas y tiernas (Si es necesario, también puede encender el sistema de humidificación para aumentar la humedad durante el preenfriamiento al vacío).

Gran inversión única.

Por lo tanto, al comprar un preenfriador de vacío, debe personalizar un preenfriador de vacío del tamaño adecuado según su propia situación real. Generalmente, el rendimiento se calcula preenfriando en media hora.

3.13 Incompatibilidad entre los productos almacenados en refrigeración.

Los congelados envasados no presentan ninguna incompatibilidad si se respetan debidamente las condiciones técnicas de conservación.

- Los productos congelados que se vayan a descongelar, los sacaremos a la cámara de refrigeración y los mantendremos a Temperatura de 2 a 6°C hasta su utilización.
- Respetar las fechas de caducidad o consumo preferente y la duración de las comidas refrigeradas (5 días).
- Verificar que las comidas almacenadas llevan la información necesaria para garantizar la conservación correcta.
- Esta información quedará reflejada en una etiqueta y como mínimo constara el nombre de la comida y la fecha de elaboración.
- No congelar sobrantes, ni alimentos que hayan rebasado su fecha de consumo o que presenten síntomas claros de alteración. Tampoco se recongelarán alimentos que se hayan descongelado.
- Controlar la temperatura de las cámaras con el fin de asegurarnos que los alimentos se encuentran a la temperatura adecuada de conservación y mantener una Humedad Relativa adecuada.
- Descongelar o eliminar el hielo periódicamente.
- Vigilar la hermeticidad de las puertas (gomas y manillas).
- Las instalaciones de conservación/mantenimiento de productos congelados no deben utilizarse para la congelación de alimentos. Sólo podremos congelar en congelador o con abatidor de Temperatura ya que nos permiten una correcta bajada de la Temperatura.
- Los alimentos conservados en congelación y no envasados pueden sufrir alteraciones como la “quemadura de la congelación” que deseca la superficie del alimento formando una costra

blanquecina, alteración que supone una pérdida de nutrientes y una disminución de la calidad del producto. Por ello, todos los productos congelados estarán envasados.

- Aplicar el procedimiento de limpieza y desinfección para evitar que estos sean fuente de contaminación para las materias primas e ingredientes.

3.14 Conservación de los alimentos por congelación.

Al igual que en el almacenamiento general se llevara a cabo un correcto mantenimiento y organización de las cámaras (rotación y estiba adecuadas).

Los productos elaborados no se almacenarán conjuntamente con las materias primas por la posibilidad de contaminaciones cruzadas. Existen cámaras diferentes para cada tipo de productos. Hay que tener en cuenta en las cámaras la posible transmisión de olores de unos géneros a otros. Para ello, evitaremos que haya al mismo tiempo alimentos transmisores y receptores de olor. Todos los alimentos han de protegerse adecuadamente, con film plástico o tapa, para permitirnos identificarlos y reducir los riesgos de transmisión de olores y contaminación.

Siempre que se utilice film plástico se su ervisara antes de su uso las adecuadas condiciones de higiene tanto del plástico como del dispensador.

Nunca deben almacenarse a temperatura ambiente productos que necesiten refrigeración para su correcta conservación.

Todos los productos se colocaran siempre sobre baldas o palets, nunca directamente sobre el suelo. La estiba de los productos se realizará guardando las distancias mínimas, unos centímetros, entre el suelo, techo, paredes, superficies de los serpentines o de los evaporadores y dejando pasillos o espacios libres que permitan inspeccionar la carga.

Las estanterías / baldas están perforadas para facilitar la circulación del aire frio y están desprovistas de ángulos agudos, rincones o salientes para evitar acúmulos de restos de alimentos y de agua de condensación.

No se rebasarán los limites de carga, es decir no se sobrecargarán de producto las cámaras, con el fin de asegurar la adecuada circulación de aire que mantenga la Temperatura correcta en todos los puntos de la cámara.

Durante el almacenamiento se deben revisar de forma especial los “sobrantes”, ya que sus envases han sido abiertos y ya se han manipulado. Los cambiaremos a otros recipientes de plástico con tapa. Se evitara por el peligro físico que suponen los recipientes de cristal.

Se sustituirán los envases y envoltorios originales que se encuentren sucios o deteriorados por otros nuevos o limpios, etiquetándose preferiblemente con los datos de origen.

Los envases deteriorados o rotos deberán retirarse sustituirse por otros nuevos o limpios. Se evitara en todo momento el almacenamiento de productos en cajas de madera. Sólo se introducirán en almacén envases de un único uso, es decir desechables, o que sean fácilmente lavables y desinfectables.

Si los alimentos se introducen en envases del propio establecimiento, es preferible que estos no sean de gran tamaño, ara evitar que cada ve que se necesite un alimento se este continuamente sacando y entrando de las cámaras.

Los envases y recipientes que contengan alimentos serán de material plástico de uso alimentario o acero inoxidable y estarán en adecuadas condiciones de conservación. No se utilizarán latas vacías, garrafas, o botellas de plástico cortadas por su parte superior, ni bolsas de basura.

Los envases de cartón en que van algunos alimentos conviene retirarlos, en la medida de lo posible, antes de introducirlos en la cámara, para facilitar el enfriamiento. También se retirarán los envases de polispán dado que confieren unas propiedades isoterma que impiden la penetración del frío al interior del envase.

Se evitarán las contaminaciones cruzadas y transmisión de olores de unos alimentos a otros, disponiendo una adecuada colocación de los mismos en función de su grupo y naturaleza.

Para el almacenamiento de huevos frescos deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- En la fase final de su comercialización, en las cocinas, los huevos deben guardarse en refrigeración.
- Debe guardarse la etiqueta de identificación de los huevos, con la indicación de la fecha de caducidad, hasta su consumo total. Es recomendable pegar la etiqueta en la balda de la cámara delante de la huevera.

- Sacar de la cámara únicamente los huevos que vayan a utilizarse. El sacarlos de la nevera, volverlos a meter y volverlos a sacar, supone someterlos a oscilaciones bruscas de temperatura que van a afectar negativamente a su salubridad y a su calidad.
- Deben colocarse con su polo agudo o extremo hacia abajo. Si se almacenan con otros alimentos deben evitarse los contactos entre ellos. Normalmente suele emplearse la cámara de frutas y verduras o la de fiambres o lácteos para su conservación.

Actividad unidad 3:

El alumno realizará un Mapa Conceptual de la unidad “**La Conservación de alimentos por refrigeración**”, siguiendo las instrucciones propuestas en relación a la estructura y contenido de los temas.

Lectura 5

Potter N., Norman. **La Ciencia de los Alimentos. *Conservación y Procesamiento por Refrigeración***. 1ª edición. EDUTEX, S.A. México. 1978. (9): 203-260. ISBN: 968-7032. 00-6.

UNIDAD IV

CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS POR TRATAMIENTO TÉRMICO.

4.1 Escaldado.

El escaldado es un tratamiento térmico que se aplica sobre todo a productos vegetales. A diferencia de otros procesos, no destruye los microorganismos ni alarga la vida útil de los alimentos. Esta técnica, previa a un segundo tratamiento, como pueden ser la congelación, el enlatado, la liofilización o el secado, produce un ablandamiento en el alimento que facilita el pelado, en el caso de los tomates, la limpieza y su posterior envasado.

Este tratamiento forma parte de una etapa previa a otros procesos que tiene como principal objetivo inactivar enzimas, aumentar la fijación de la clorofila (de especial importancia en los vegetales verdes) y ablandar el producto para favorecer su posterior envasado. Es una técnica que se utiliza antes de la congelación, en la que se busca la destrucción de enzimas que afectan al color, sabor y contenido vitamínico.

El escaldado consiste en una primera fase de calentamiento del producto a una temperatura de entre 70°C y 100°C; a esta etapa le sigue otra que consiste en mantener el alimento durante un periodo de tiempo que suele variar entre 30 segundos y dos o tres minutos a la temperatura deseada. El último paso es realizar un enfriamiento rápido. De lo contrario se contribuye a la proliferación de microorganismos termófilos, resistentes a la temperatura.

4.1.1 Objetivos del escaldado.

Escaldado. Es un método que se suele aplicar a las frutas y verduras antes de someterlas a otros procesos de conservación como el enlatado, el congelado, etc. Se usa agua o vapor durante pocos minutos a una temperatura de 95 - 100°C.

4.2 Equipos empleados en el escaldado.

Los equipos de escaldado pueden trabajar de dos maneras distintas: con vapor o con agua caliente. El tiempo de calentamiento depende del método utilizado, de la temperatura y de las propiedades físicas del producto, por ejemplo el tamaño, la forma, textura o madurez. Utilizar agua caliente tiene

el inconveniente de que se produce una mayor pérdida de nutrientes por lixiviación, con lo que el valor nutritivo del alimento queda reducido. Además, el riesgo de contaminación por bacterias termófilas en los tanques que pueden contaminar los alimentos es mayor.

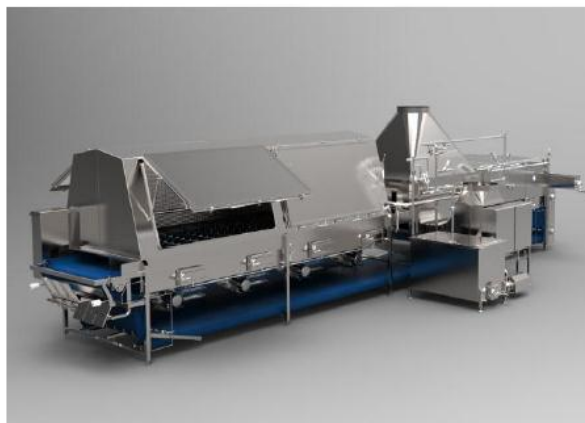


4.2.1 Escaldadores por vapor.

Consiste en un calentamiento local muy intenso de la superficie del alimento; esto provoca el debilitamiento o la desorganización de los tejidos. De esta forma se desprende más fácilmente la piel del alimento, porque el vapor a una elevada temperatura ocasiona su descompresión.

Existen escaldadores de vapor industriales que constan de una cinta de tela metálica, que transportan el alimento a través de una cámara o túnel que inyecta vapor. Otros escaldadores más modernos y eficientes son cámaras cerradas donde se introduce el alimento y, al cabo de un tiempo, la pieza queda escaldada.

El escaldado con vapor ofrece la ventaja de que provoca un menor arrastre de los nutrientes y solutos de las hortalizas (maíz, brócoli, guisantes). La desventaja es que en el proceso artesanal o doméstico la inactivación enzimática requiere más tiempo. El alimento puede sufrir daños, y el tiempo y la temperatura son más difíciles de controlar.



4.2.2 Escaldadores por agua.

Es el más utilizado y común. Consiste en sumergir la pieza o alimento en agua caliente hasta lograr el punto ideal para su conservación o pelado. Las ventajas de este método son su eficiencia, el control sobre el proceso y la uniformidad que se logra. Las desventajas son que se requiere un volumen importante de agua. Además, produce un proceso de lixiviación o pérdida de ácidos, minerales y vitaminas en los alimentos. Por otro lado, se generan grandes cantidades de aguas residuales que contienen un alto porcentaje de materia orgánica.

4.3 Pasteurización.

La pasteurización es el proceso de calentamiento de líquidos (generalmente alimentos) con el objeto de la reducción de los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc que puedan existir. El proceso recibe el nombre en honor de su descubridor, el científico francés Louis Pasteur (1822-1895). La primera pasteurización se completó el 20 de abril de 1882 y se realizó por Pasteur y Claude Bernard.

4.3.1 Objetivo de la pasteurización.

Uno de los objetivos del tratamiento es la esterilización parcial de los líquidos alimenticios, alterando lo menos posible la estructura física y los componentes químicos de éste. Tras la operación de pasteurización los productos tratados se sellan herméticamente con fines de seguridad. A diferencia de la esterilización, la pasteurización no destruye las esporas de los microorganismos ni tampoco elimina todas las células de microorganismos termofílicos.

El avance científico de Pasteur mejoró la calidad de vida al permitir que productos como la leche pudieran transportarse sin descomponerse. En la pasteurización no es el objetivo primordial la "eliminación de los elementos patógenos" sino la disminución de sus poblaciones, hasta niveles que no causen intoxicaciones alimentarias (asumiendo que el producto pasteurizado se ha refrigerado correctamente y que se consume antes de la fecha de caducidad).

La pasteurización va siendo objeto de dudas en ciertas agrupaciones de consumidores a lo largo de todo el mundo debido a las dudas existentes sobre la destrucción de vitaminas y alteración de las propiedades organolépticas de (sabor y calidad) de los productos alimenticios tratados.

4.4 Tipos de pasteurización.

La Pasteurización emplea generalmente temperaturas por debajo del punto de ebullición ya que en la mayoría de los casos las temperaturas por encima de este valor afectan irreversiblemente a las características físicas y químicas del producto alimenticio, así es por ejemplo en la leche si se pasa el punto de ebullición las micelas de la caseína se agregan irreversiblemente (o dicho de otra forma se "cuajan"). Hoy en día existen dos tipos de procesos: pasteurización a altas temperaturas/breve periodo de tiempo (HTST del inglés: High Temperature/Short Time) y el proceso a ultra-altas temperaturas (UHT - igualmente de Ultra-High Temperature).

Proceso HTST

Este método es el empleado en los líquidos a granel: leche, zumos de fruta, cerveza, etc. Por regla general es la más conveniente ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un periodo breve de tiempo y además la industria necesita poco equipamiento para poder realizarla, reduciendo de esta manera los costes de mantenimiento de equipos. Entre las desventajas está la necesidad de personal altamente calificado capaz de realizar controles intensos sobre la producción. Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST: en "batch" y en "flujo continuo".

a) **En el proceso "batch"** (denominado también como Vat Pasteurization o Pasteurización Vat) una gran cantidad de leche se calienta en un recipiente estanco (Autoclave) a una temperatura que llega de 63°C a 68°C durante un intervalo de 30 minutos, seguido inmediatamente de un enfriamiento a 4°C para evitar la proliferación de los organismos.

b) **En el proceso de flujo continuo**, la leche se mantiene entre dos placas de metal o también denominado intercambiador de calor a placas (PHE) o bien un intercambiador de calor de forma tubular.

Proceso UHT

El proceso UHT es de flujo continuo y mantiene la leche a temperatura superior más alta que la empleada en el proceso HTST y puede rondar los 138 °C durante un periodo de al menos dos segundos. Debido a este periodo de exposición, aunque breve, se produce una mínima degradación del alimento. La leche cuando se etiqueta como "pasteurizada" generalmente se ha tratado con el proceso HTST, mientras que la leche etiquetada como "ultra-pasteurizada" o simplemente "UHT" se debe entender que ha sido tratada por el método UHT. El reto tecnológico en el siglo XXI es poder disminuir lo más posible el periodo de exposición a altas temperaturas de los alimentos,

haciendo la transición lo más rápida posible y disminuir el impacto en la degradación de las propiedades organolépticas de los alimentos, es por esta razón por lo que se está intentando con tecnología basada en microondas. Este método es muy adecuado para los alimentos líquidos ligeramente ácidos, tal y como los zumos de frutas y zumos de verduras.

4.5 Equipos empleados en la pasteurización de líquidos sin envasar.

Los alimentos líquidos en grandes cantidades se pueden pasteurizar pasándolos através de cambiadores de calor de placa, que constan ordinariamente de cuatro etapas:

1. Pre calefacción (regeneración)
2. Calefacción
3. Retención
4. Enfriamiento

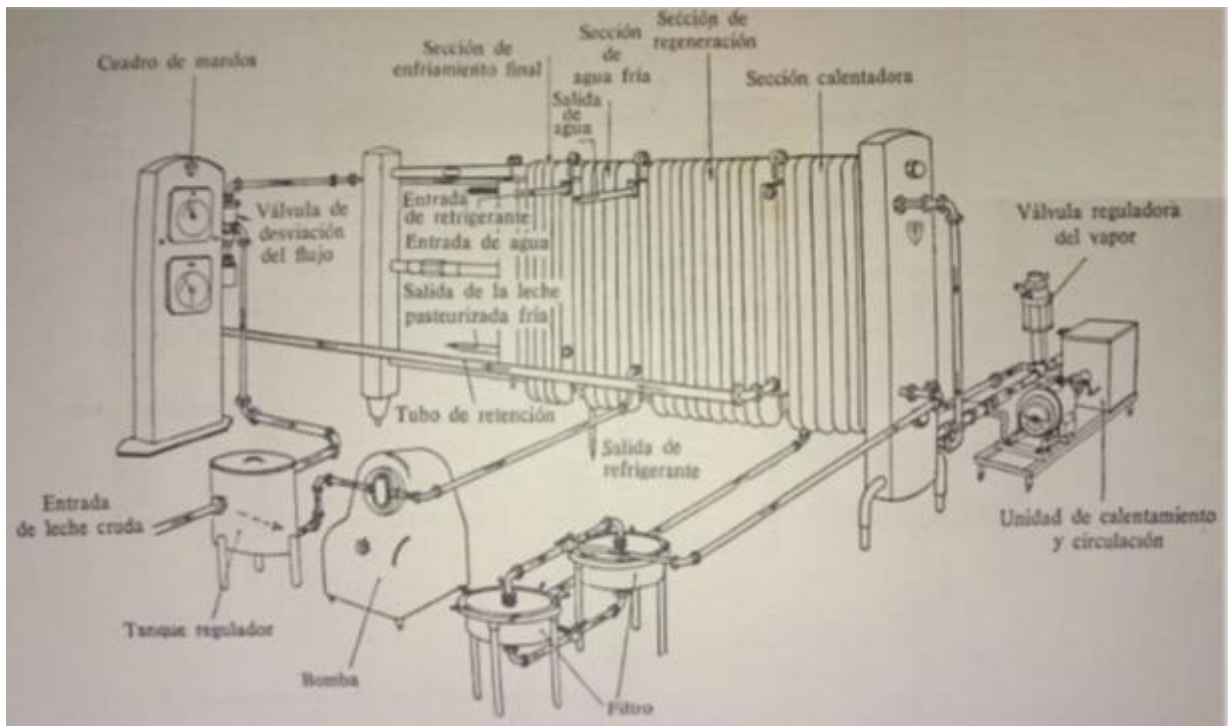
Pasteurizadores de este tipo se encuentran en el mercado con capacidades de hasta 35000 litros por hora y entre los equipos auxiliares se incluyen los desodorizadores de expansión al vacío para la nata.

En estos equipos continuos la entrada de leche no cesa, ni tampoco la salida del líquido ya higienizado, teniendo graduado el gasto de tal manera que la leche permanece sometida en su interior al tratamiento durante el tiempo necesario para el efecto de pasteurización.

Existen básicamente dos sistemas en el proceso continuo: Sistema anular, la leche pasa entre dos cilindros concéntricos y próximos; y un Sistema de placas, la leche pasa por ranuras fresadas en placas que se ajustan entre sí, siendo este sistema el más utilizado en la industria lechera.

El equipo se compone esencialmente de un tanque alimentador controlado mediante flotador (tanque regulador), la bomba de leche, el regulador de flujo, el cambiador de calor, el filtro, la sección de retención de la temperatura y los instrumentos.

En una planta moderna, todas las superficies metálicas en contacto con la leche son de acero inoxidable. Están provistas de automatismos de seguridad y la temperatura del medio calentador se controla también automáticamente. la leche se filtra o clarifica siempre, pudiendo hacerse en caliente o en frío. Se clarifica en frío, en el momento de su recepción.



La sucesión de operaciones es de la siguiente manera:

- a) La leche es alimentada al tanque regulador.
- b) Pasa a la bomba de leche cruda y mediante un regulador de flujo pasa la leche al cambiador de calor, en donde se calienta inicialmente por regeneración.
- c) En la sección de regeneración la leche cruda fría recibe calor de la leche que ya ha sido calentada y mantenida a la temperatura máxima del procesado.
- d) El vapor, el agua de enfriado y las necesidades de refrigeración del proceso dependen del grado de regeneración que se obtenga, que se expresa generalmente como porcentaje del margen de calentamiento total.
- e) En un pasteurizador la temperatura de la leche cruda de entrada es de 4.5°C y la temperatura máxima del procesado en esta etapa es de 53.8°C lo que equivale a un 80% de regeneración.
- f) Es usual filtrar la leche cruda después de que ha sido calentada por regeneración y pasa entonces a la sección de agua caliente, en donde se calienta hasta la temperatura final del procesado 71.7°C .
- g) La leche entra después en la sección de retención de la temperatura (un tubo externo o un retardador incluido dentro de la estructura de intercambio de calor), donde permanece 15 segundos por lo menos.
- h) Existe una válvula de la corriente de mantenimiento que está situada en la parte externa del sistema de retención de la temperatura. El funcionamiento de la válvula está regulado por un instrumento de control que obedece a la temperatura de la leche, de manera que si ésta está por

debajo de lo recomendado, el regulador abre la válvula para que la leche se devuelva al tanque alimentador.

- i) La leche calentada pasa a la sección de regeneración donde se enfría por la leche cruda que entra a la misma sección.
- j) De allí pasa a la sección de agua fría o directamente a la sección de enfriamiento final, en donde por medio del agua o salmueras heladas, se lleva a una temperatura inferior a 10° C.

4.6 Equipos empleados en la pasteurización de productos envasados.

Pasteurización discontinua.

Los alimentos usados en grandes cantidades uniformes como la leche y los jugos de fruta se pueden pasteurizar por porciones individuales en recipientes de acero inoxidable, agitados, provistos de una “camisa”, pudiendo utilizarse esta última, tanto para calentar (por medio de vapor de agua o agua caliente) como para enfriar (por medio de agua o de salmueras frías).

Como es aconsejable enfriar rápidamente, a fin de limitar el crecimiento de los microorganismos termófilos, con frecuencia se pasa el alimento pasteurizado por un refrigerante separado.

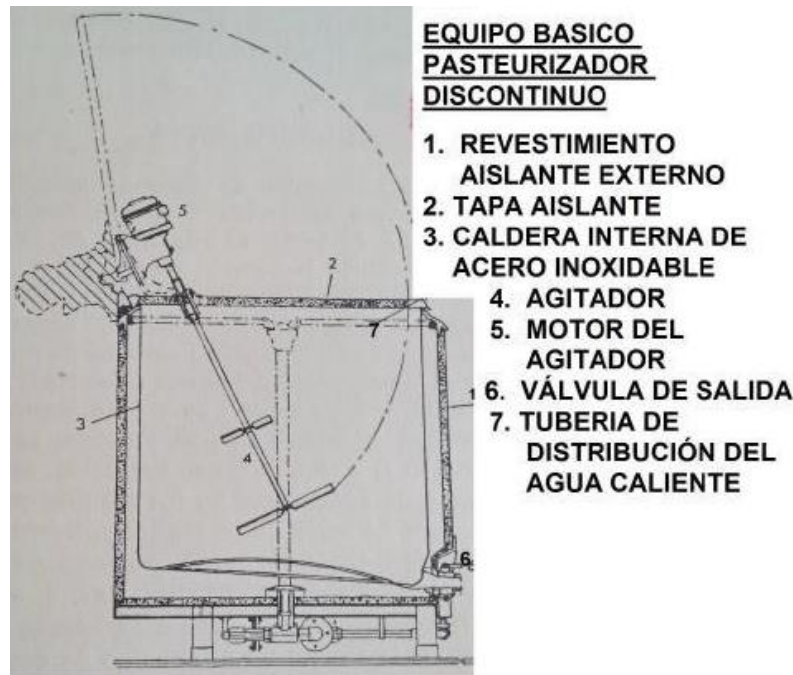
Los alimentos cerrados en envases se pueden pasteurizar discontinuamente en baños de agua o vapor de agua, enfriándolos a continuación por aspersión.

El método discontinuo en tanques consiste en pasteurizar la leche en tanques individuales de capacidad variable entre litros y litros. El pasteurizador discontinuo se compone de un recipiente interior en el que se calienta la leche, se mantiene a la temperatura necesaria y, por lo general, se enfría parcialmente.

Este recipiente es de acero inoxidable y está rodeado por una cubierta aislante externa. El espacio entre el recipiente interior y la cubierta externa forma una camisa a través de la que se puede hacer pasar el medio calentador o enfriador. Puede emplearse como medio calentador vapor a la presión atmosférica y en este caso la camisa tiene una salida libre. puede utilizarse también vapor a baja presión cuando la salida se halla provista de un sifón de vapor y la camisa tiene una válvula de seguridad.

Cuando se usa agua caliente como fuente de calor, puede calentarse el agua en la camisa mediante una espiral de vapor o por inyección de éste. En otro caso, el agua caliente puede producirse de

manera independiente por cualquier método adecuado y alimenta una tubería de distribución que pulveriza el agua sobre la cara e/terna del recipiente interior.



El agua para enfriado, cuando se utiliza, se pulveriza generalmente de manera similar. En los equipos siempre se encuentran tapaderas de bisagras o sueltas. Es necesario un agitador para asegurar el calentamiento rápido y uniforme de la leche que puede situarse a través de la tapadera o través de la pared del recipiente. El equipo debe disponer de un termómetro registrador y de un termómetro indicador para la temperatura de la leche. Si se usa agua caliente como fuente de calor, debe disponerse también de un termómetro indicador en la camisa.

El recipiente se llena vertiendo la leche directamente o mediante una tubería en la tapadera y se vacía mediante una válvula situada en la parte más baja del recipiente interno. La leche cruda se filtra en frío, a través de un colador cubierto por un paño o mediante un filtro de tubería, según el método de llenado. No se recomienda la filtración de leche caliente durante su descarga al refrigerador. La temperatura a la que se calienta la leche: 62.6 - 65.6°C, debe controlarse automática o manualmente y mantener esta temperatura durante 30 minutos, después se vierte la leche a la etapa de refrigeración que se la realiza con un enfriador de placas, operación que debe realizarse lo más rápido posible a una temperatura no superior a 10°C.

En ocasiones se combinan varios pasteurizadores discontinuos de forma que el tiempo requerido para el calentamiento, mantenimiento y operaciones de descarga de uno de ellos sea el mismo que

el necesario para llenar el tanque a continuación, con el propósito de obtener una producción más o menos continua.

4.7 Esterilización.

El proceso de esterilización en los productos en conserva se puede subdividir en tres fases por medio de vapor: ta desde ambiente hasta la temperatura de esterilización requerida.

4.7.1 Objetivos de la esterilización.

El objetivo de la esterilización de alimentos envasados en recipientes herméticos es la destrucción de todas las bacterias contaminantes, incluidas sus esporas sin alterar significativamente las características organolépticas y nutricionales del producto original. La esterilización por temperatura de tales productos debe ser lo suficientemente intensa como para matar a las bacterias más resistentes al calor.

4.8 Esterilización de productos envasados.

Para realizar el ciclo completo de esterilización y cumplir con los principios expuestos, Terra Food-Tech de Raypa dispone de un rango de autoclaves que incorpora el valor F0 en su software además de otras ventajas. en cestas metálicas. bandejas metálicas.

En la etapa final del proceso de esterilización, los productos deben enfriarse lo más rápido posible. Esta operación se realiza con autoclaves Terra Food-Tech, introduciendo agua fría en la cámara de esterilización. El contacto del agua fría con el vapor causa condensación con una caída de presión rápida. Sin embargo, la sobrepresión generada durante la esterilización por calor dentro de las latas, envases o bolsas permanece durante un cierto período. Durante esta etapa, cuando la presión exterior es baja pero la presión interna de los contenedores sigue siendo alta debido a la alta temperatura remanente en el producto, la diferencia de presión puede crear deformación de estos recipientes herméticos, incluso su eventual explosión. Por lo tanto, se debe evitar la diferencia de alta presión. Esto se logra con las autoclaves Terra Food-Tech por medio de la introducción de aire comprimido en la cámara de esterilización durante la fase de enfriamiento.

4.9 Sistemas de esterilización por lotes.

Autoclave (en lotes)

Horizontal

Son autoclaves de tipo discontinuo. En este caso, el horizontal favorece las operaciones de carga y descarga. Se meten los alimentos se sube la temperatura hasta la programada y pasado el tiempo se descarga. Los controles medirán el tiempo de precalentamiento, calentamiento y enfriamiento. El espacio que se ocupa sobre el suelo en este tipo de autoclaves es mayor. En ocasiones disponen de sistemas de agitación.

Vertical

Se trata de una especie de olla a presión. Se abre la tapa y se introduce la carga en un canastillo de metal por ejemplo, se cierra y se procede a la purga inyectando vapor y forzando así la salida del aire interior. Se procede a calentamiento. Se aumenta la temperatura y por ello aumenta la presión, los alimentos no conducen bien el calor por lo que tardará en calentarse el interior de la lata. El alimento comienza a ejercer presión sobre las paredes de la lata. Se igualan las presiones entre las partes exterior e interior de la lata. Para finalizar, se introducen duchas de agua fría para que el vapor condense y la presión baja bruscamente. Para que la lata no reviente debido al diferencial de presión entre el interior y exterior de la misma, se introduce aire comprimido para mantener cierta presión. Entonces, se va bajando la presión conforme la temperatura interna va disminuyendo (a menor temperatura, menor presión). El vapor tiene menos inercia térmica que el agua (le cuesta menos calentarse y enfriarse al vapor).

4.10 Sistemas continuos de esterilización.

Autoclave continuo

Torre hidrostática:

También llamado sistema Hunnister. Es un carrusel que baja y sube los ingredientes. Se calienta el centro y el calor desplaza el agua hacia los extremos. A medida que se introducen en el carrusel, el agua está más caliente según avanzan hacia la parte central que está a unos 135°C y hay una mayor presión. A partir de la zona central, según va avanzando el material la presión y temperatura disminuyen. Se pueden introducir en este caso botellas de vidrio ya que el aumento de la temperatura y presión es muy gradual así como el decrecimiento. Se le pueden añadir sistemas de movimiento y agitación, se hacen deslizar los botes sobre una pared magnética por donde suben

rodando provocando agitación favoreciendo la transmisión de calor. Se hacen controles de presión, tiempo, temperatura, etc. y se puede hacer que la cinta vaya más o menos rápida.

Autoclave agitadora

Consta de una compuerta neumática que acepta las latas en el alveolo giratorio. Se introducen las latas en el alveolo y se precalienta con agua. Las latas tras seguir un recorrido en el que se lleva a cabo el tratamiento térmico completo, saldrán por el mismo sitio.

4.11 Esterilización de productos sin envasar.

Esterilización de productos sin envasar. Cuando el alimento a esterilizar es un líquido cuya viscosidad permite su bombeado, se puede plantear un sistema de esterilización antes de ser envasado. En este caso, el producto se hace circular por un circuito cerrado en el que de forma sucesiva se procede a su precalentamiento, esterilización, enfriamiento y envasado aséptico. En el mercado existen dos sistemas de tratamientos UHT: Sistemas directos. En los que el producto entra en contacto directo con el medio de calefacción (vapor de agua). La esterilización por sistema directo se puede realizar por dos procedimientos: Inyección de vapor en el producto. Inyección de producto en el vapor. Sistemas indirectos. En los que el calor se transmite a través de una superficie de separación, en un intercambiador de calor.

4.12 Esterilización por UHT.

El tratamiento a temperaturas ultra-altas (UHT, por sus siglas en inglés) requiere de un esterilizador y de una unidad aséptica (para el envasado del producto). Se utiliza para los productos con bajo nivel de acidez (pH superior a 4,6), como la leche UHT, la leche saborizada UHT, las cremas UHT, la leche de soja y otras alternativas lácteas. El mismo proceso también se utiliza para esterilizar alimentos preparados, como sopas, salsas, postres, preparaciones a base de tomate y frutas, y alimento para bebé. El tratamiento a altas temperaturas y el enlatado como una forma de preservar los alimentos surgieron en Francia a comienzos del siglo XIX. Hacia 1839, los contenedores de acero recubiertos de estaño eran muy usados. En la década de 1960, a partir de esta primera tecnología de conservación de alimentos, Tetra Pak introdujo su propio proceso UHT continuo y sus sistemas de envasado aséptico. Así, se impulsó el crecimiento del segmento de la leche UHT.

En el tratamiento a temperaturas ultra-altas (Ultra High Temperatura, UHT), el objetivo es maximizar la destrucción de microorganismos mientras se minimizan los cambios químicos en el

producto. Esto implica encontrar la combinación ideal de temperatura y tiempo de procesado para los diferentes tipos de alimentos.

Tetra Pak ofrece dos métodos alternativos de tratamiento a temperaturas ultra-altas (UHT): directo o indirecto. En el calentamiento a temperaturas ultra-altas (UHT) directo, el vapor se inyecta durante poco tiempo en el producto, proceso al que le sigue rápidamente una refrigeración instantánea. El poco tiempo que dura el tratamiento permite lograr una muy buena calidad de productos.

No obstante, el proceso requiere un consumo de energía relativamente alto en comparación con el tratamiento a temperaturas ultra-altas (UHT) indirecto. Con el calentamiento indirecto, el producto no entra en contacto directo con la fuente de calor, sino que se calienta mediante intercambiadores de calor. La gran rentabilidad de este método se debe a la posibilidad de recuperar la mayor parte de la energía térmica.

4.13 Conservación de alimentos por deshidratación.

La interacción de la radiación electromagnética de una cierta longitud de onda con el alimento produce vibración, o rotación de las moléculas, lo que supone disipación de energía térmica, que es absorbida por el alimento. La radiación MW/RF tiene mayor poder de penetración. En cambio la IR es una radiación de baja penetración, que produce un efecto más superficial. La radiación electromagnética puede interaccionar con la materia de 3 formas: transmisión, absorción, o reflexión. La forma de interacción depende del tipo de materia con la que entra en contacto y la frecuencia de radiación.

Profundidad de penetración

Esa capacidad de penetración depende de la energía y de la frecuencia: la radiación MW o RF penetra más en el alimento que la IR, y permiten operar de forma continua, más económica, mayor valor añadido en el alimento, y ocupan menos espacio que la tecnología convencional. Estas radiaciones no son ionizantes, no precisan precauciones especiales en los alimentos procesados por ellas.

La RF es idéntica a las microondas en términos de calentamiento, pero aporta la ventaja de que permite un calentamiento más uniforme en alimentos de composición homogénea, y sobre todo una mayor profundidad de penetración, que puede ser utilizada en la pasteurización o esterilización de productos líquidos. En calentamiento la profundidad de penetración de la RF supera un metro.

Puede determinarse a partir de la constante dieléctrica, el factor de pérdida, la velocidad de propagación de las ondas en el vacío y la frecuencia de la operación. En soluciones de almidón se han medido profundidades de penetración de 0,2 a 2,1 m en la banda de radiofrecuencias. Cuando se enriquecen con contenidos de sal elevados, la profundidad de penetración se reduce mucho.

Wang et al (2003) trabajando con pasta cocinada de macarrones han medido profundidades de penetración de radiación RF (27 y 40 MHz) 4 veces superiores a las de MW (915 y 2450 MHz) para varias temperaturas en la banda 20-121 °C. Esto permite a la radiación RF penetrar en el material, tratarlo más profundamente y conseguir un calentamiento más uniforme en todo el espesor del alimento que las MW.

Radiofrecuencia

La RF es más apropiada para la pasteurización de envasados o precocinados de gran formato. Los límites de la banda están poco definidos, pero una banda aceptada va de 0,3 - 3.000 kHz. Tiene muchas propiedades comunes con MW: calentamiento volumétrico, elevada eficiencia energética, penetrabilidad, rapidez, etc. En RF para evitar interferencias con las señales de radio, TV, equipos militares o médicos, las frecuencias RF en la industria alimentaria se restringen a unas bandas concretas: 13,56 MHz, 27,12 MHz y 40,68 MHz. Un equipo de RF para procesar alimentos líquidos consta de un generador de RF y una red de impedancia variable, que permite controlar la potencia de la radiación aplicada. El alimento es bombeado a través de un tubo de PTFE, en donde es irradiado.

La pasteurización de la leche en continuo, por RF, da buenos resultados. Se ha utilizado leche inoculada con poblaciones elevadas de 'Listeria innocua' a 57°C , 50,7 segundos, potencia 1.100W, se a logrado una reducción de 'Escherichia coli' importante.

Awuah et al. en 2005 trabajando con radiación RF (1.200 W frecuencia de 27,12 MHz) para eliminar E. Coli ' Listeria innocua' lograron reducciones logarítmicas de 5, que equivalen a una reducción de porcentaje de 99,99%. O sea, si al comienzo hay 6.000.000 bacterias, una reducción logarítmica de 5 supone dejar solo 60 bacterias. Los tiempos de tratamiento son de 55 segundos y una temperatura de salida de 65°C.

Microondas.

La generación de calor por microondas en los alimentos se produce por dos mecanismos: conducción iónica y rotación de dipolos. En el primer caso se produce un desplazamiento de los

iones presentes en el alimento, según la dirección del campo eléctrico alterno, debido a la radiación de la microonda. Su desplazamiento produce colisiones, transmisión de energía cinética y generación de calor. Por otra parte los dipolos del alimento rotarán para orientarse en el campo eléctrico de elevada frecuencia (915 a 2450 MHz), lo que también genera fricción y calor. Este último es el más importante en alimentos con un importante contenido de agua.

Calentamiento volumétrico

Llamamos 'calentamiento volumétrico' al calor que generan las microondas en el interior del alimento, a una determinada profundidad, por transferencia de la energía del campo electromagnético. Este calentamiento volumétrico no se produce del exterior al interior, sino que se produce en todo el volumen del alimento, y uno de sus efectos es incrementar la vida útil del alimento. El aumento de temperatura en un alimento durante un tratamiento por microondas varía en función de factores físicos como forma-peso, volumen, factor de pérdida dieléctrica, calor específico, conductividad térmica y fluidez.

Se ha estudiado la destrucción de microorganismos con MW, al parecer por inactivación térmica. No existe efecto ionizante, por la baja energía que poseen las MW. La termodegradación es inferior a la obtenida con otros métodos de calentamiento convencionales. Para ello se han utilizado las vitaminas hidrosolubles C, B1 y B2 como indicadores nutricionales de cambios cualitativos durante la cocción por microondas. Se han medido reducciones del contenido de vitamina C dos veces inferiores en el calentamiento por microondas durante procesos convencionales de secado, con contenidos de humedad comparables.

Respecto de la vitamina termolábil tiamina, se ha observado que un tratamiento de 20 segundos con microondas no tiene efecto alguno sobre el contenido de tiamina.

La fuente de generación de MW es el magnetrón, con un tubo guía de ondas para conducir esta radiación hacia la cámara de tratamiento. En la cámara un ventilador con hojas metálicas reflectoras dispersan la MW adecuadamente. En el equipo industrial continuo el alimento a tratar circula mediante una cinta transportadora a lo largo de un túnel, y es sometido a la radiación MW. En el equipo casero discontinuo el alimento se coloca sobre un plato giratorio, que permite la distribución uniforme de las ondas.

Para conocer la inactivación de microorganismos se ha usado un microondas de 600 W y 2.450 MHz. El alimento era carnes almacenadas a 5°C. Los tiempos de exposición han sido de 10, 20 y 30

segundos. En la carne se han logrado 45, 65 y 85 °C. Se ha logrado una reducción logarítmica importante de microorganismos. No hay pseudomonas, coliformes, ni Estaphylococci coagulasa. Quedan bacterias del género 'Bacillus'.

En la pasteurización de sidra de manzana con MW se ha obtenido una reducción logarítmica de 5,2 de Escherichia coli con un magnetron de 2.450 MHz, con control de potencia variable de 0 a 2.500 W. Los costes energéticos del calentamiento con MW son comparables a los de otras técnicas convencionales en pasteurización y esterilización, pero pueden disminuir, si usamos magnetrones con vida útil de 5.000-6.000 horas.

Radiación infrarroja.

La banda infrarroja abarca desde una longitud de onda de 0,8 micras hasta 20 micras, en el infrarrojo térmico. Esta radiación produce una cierta vibración en los enlaces intramolecular y extramolecular de las moléculas que forman parte de los alimentos, lo que supone fricción molecular y elevación de la temperatura. La capacidad de penetración de la radiación infrarroja es baja, por lo tanto el calentamiento es superficial, y luego el resto del alimento es calentado por conducción desde las superficies exteriores calientes. Los equipos de calentamiento por infrarrojo suelen ser de funcionamiento continuo. El alimento es desplazado mediante una cinta transportadora hacia una fuente de radiación infrarroja, que se encuentra sobre el producto a una altura variable. La duración del tratamiento se regula cambiando la velocidad de la cinta.

Calentamiento dieléctrico

Es la elevación de la temperatura que existe en un material cuando se le somete a un campo eléctrico alterno. El alimento se sitúa entre dos placas denominadas capacitantes y que actúan como electrodos. Éstas se conectan a un generador alterno de alta frecuencia y capacidad. El calor se genera como en MW por fricción, debida a la rotación de moléculas bipolares, que se orientan según el campo alterno de elevada frecuencia. En MW el fenómeno generador de calor es una radiación, mientras que en el calentamiento dieléctrico es un fenómeno electrostático. El calentamiento es muy rápido y las pérdidas de energía mínimas. Evita el sobrecalentamiento local, por lo que se reduce el deterioro térmico del alimento. La profundidad de penetración es mayor que en la MW, por utilizar frecuencias menores.

Inactivación de microorganismos.

Las radiaciones IR, RF, MW y CD, como es sabido, producen la muerte de los microorganismos por elevación de temperatura. Un criterio de esterilización térmica es el tratamiento de 121 °C

durante 3 minutos. Supone la eliminación del esporulado ‘.botulinum’, y permite la destrucción de sus células vegetativas y esporas. La pasteurización permite no la esterilidad, pero sí la prolongación de vida útil del alimento, por destrucción térmica de microorganismos patógenos y alterantes de tipo psicrófilo y mesófilo sin formas de resistencia. Ante el aumento de temperatura los microorganismos termófilos y los esporulados ofrecen mayor resistencia.

Efectos del calor sobre el alimento.

El calentamiento volumétrico que producen las MW, RF y CD hacen el tratamiento térmico más rápido y más uniforme, lo que permite en general lograr una mejor calidad del producto. ¿La cocción con radiación disminuye el contenido de vitaminas del alimento? Se han usado las vitaminas C, B1 y B2 como indicadores nutricionales de cambios cualitativos durante la cocción y recalentamiento con microondas, y se ha observado que la termodegradación es inferior a la que ocurre con los tratamientos térmicos tradicionales (Gerster 1989). Se han medido reducciones de la vitamina C dos veces inferiores en el calentamiento con MW, que con el tratamiento térmico convencional.

4.14 Conservación química.

La conservación química consiste en la adición de productos químicos que protegen los alimentos de una posible alteración y mejoran sus características químicas o biológicas, o sus cualidades físicas de aspecto, sabor, olor o consistencia.

Muchos de estos aditivos alimentarios son, en realidad, catalizadores que retardan o inhiben por completo las reacciones químicas de descomposición, fermentación, oxidación o enranciamiento. Las cantidades utilizadas deben estar dentro de los límites de tolerancia legales; de lo contrario, decimos que el alimento está adulterado. Algunos aditivos que se han utilizado tradicionalmente han sido prohibidos al comprobarse que sus efectos eran nocivos para los consumidores. En la etiqueta de muchos productos alimenticios pueden observarse algunos de los aditivos empleados comúnmente y su misión, aunque constan en forma de clave. Así, puede leerse, por ejemplo: E-220, E-450, E-150d.

Existen aditivos de varias clases según su finalidad. Entre ellos destacamos: Agentes bacteriostáticos o conservantes. Estos productos químicos retardan o impiden el desarrollo de microorganismos en los alimentos, evitando así su fermentación o enmohecimiento. Con este fin, se emplean sustancias como el ácido acético (E-260), el ácido sórbico (E-200), el ácido benzoico (E-211), el nitrato de potasio (E-252), el nitrito de sodio (E-250), etc. enranciamiento de las sustancias que contienen

aceites o grasas, la decoloración de frutas y verduras, la oxidación del alcohol en bebidas de baja graduación como la cerveza, etc. Algunos antioxidantes muy utilizados son: los ácidos ascórbico (E-300) y cítrico (E-330), la butil hidroxianisola (E-320), el butil hidroxitolueno (E-321), el dióxido de azufre (E-220) y el sulfito de sodio (E-221). emulsiones, gelatinas, espumas , suspensiones, etc. Tienen efectos espesadores, mantienen la estructura gelatinosa de muchos productos o impiden la precipitación de los sólidos en suspensión. Entre los estabilizantes se encuentran: el alginato de sodio (E-401), los difosfatos (E-450), la goma arábiga (E-414), etc.

Existen otros aditivos que se utilizan como: colorantes empleados son: tartracina (E-102), amarillo de quinoleína (E-104), amarillo anaranjado (E-100), carminosina (E-122), rojo cochinilla (E-124), rojo Allura 2C (E-129) y azul patente V (E-131), caramelo (E-150), etc. -420) y la glicerina (E-422). hidrólisis, neutralizan los ácidos formados durante la preparación de algunos alimentos. -6884) y el ciclamato (H-6880). e los alimentos. Por ejemplo, el glutamato monosódico (E-621) y el inosinato disódico (E-631).

4.15 Métodos modernos de conservación

Los avances científicos están permitiendo encontrar diferentes procesos no térmicos que consiguen, sin elevación de las temperaturas de los alimentos, la eliminación de gérmenes patógenos para mejorar la conservación. Las nuevas tecnologías en la conservación de alimentos van desde la aplicación de altas presiones, irradiación, ultrasonidos o la aplicación de campos electromagnéticos, entre otros.

Así, la mayor demanda de alimentos crudos o poco procesados, ha impulsado el uso de estos métodos, que además no alteran el color, sabor y textura. Pero otra ventaja añadida es que, al no someter los alimentos a bruscos cambios de temperatura, se consiguen mantener sus nutrientes al máximo, alargando la vida útil.

Entre estas nuevas técnicas, podemos citar la aplicación de campos eléctricos de alta intensidad, que generan cambios en las membranas celulares de los microorganismos patógenos, destruyéndolos. Esta sofisticada técnica es ideal, como alternativa a la pasteurización, en líquidos como la leche, huevo líquido, zumos de frutas, sopas y cremas y extractos de carne. Los ultrasonidos son otra alternativa que genera microburbujas dentro del medio al que se aplica, que al destruirse generan gran cantidad de energía que destruye los agentes patógenos. Se utiliza sobre todo en la descontaminación de vegetales crudos, limpieza de equipos para el procesado de alimentos y,

combinado con sistemas de presión, en la esterilización de mermeladas, huevo líquido y para prolongar la vida útil de cualquier líquido.

Otra novedosa técnica es la aplicación de pulsos de luz blanca de alta intensidad, que generan cambios en el ADN celular, destruyendo así los gérmenes patógenos en la superficie de alimentos. Genera algo de calor en la superficie, pero no lo suficiente para penetrar dentro del alimento, que se conserva intacto. Muy útil para carnes y pescado envasado, gambas, pollo y salchichas, por ejemplo.

Estas nuevas tecnologías en la conservación de alimentos nos permiten adquirir materias primas de gran calidad, sin alteraciones en sus cualidades organolépticas, con gran respeto del producto. Y desde el punto de vista del distribuidor y fabricante, permiten ofrecer productos frescos de calidad, alargando mucho la vida útil de dicho producto, y mejorando por tanto la rentabilidad.

Actividad unidad 4:

El alumno realizará una Infografía de la unidad “**Conservación de alimentos por tratamiento térmico**”, siguiendo las instrucciones propuestas en relación a la estructura y contenido de los temas.

Lectura 6

Charley, Helen. Tecnología de Alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. *Calentamiento y enfriamiento de alimentos*. 1ª edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. 1987. (3): 55-71.

BIBLIOGRAFIA.

- Aerts R. the freezer defrosting.: Global Warning an Litter Descomposition Ragtes in Cold Biomes. British Ecological Society. 2006; 94 (4): 713-724.
- Alpers, D.H. Clouse, R.E y Stenson, W.F. Manual de Terapéutica Nutricional. 2ª edición. Salvat Editores, S.A. Barcelomna, (España). 1990.
- Armando, A. (2003). Biotecnología y Alimentos: preguntas y respuestas. Sociedad Española de Biotecnología.
- Badui Dergal, Salvador. Química de los Alimentos. 4ª edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. ISBN: 970-26-0670-5.
- Bookwalter, H. microwave processing to destroy Salmonella in corn-soy-milk blends and effect on product quality. J. Food Sci. 1982. 683-686.
- Cañumir, J. pasteurization of apple juice by using microwaves. Lebensim Wiss und Technol. 2022. 389-392.
- Charley, Helen. Tecnología de Alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Calentamiento y enfriamiento de alimentos. 1ª edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. 1987. (3): 55-71. ISBN 968-18-1953-5.
- Craine J., Morrow C., Fierer, N. microbial Nitrogen Limitation Increases Descomposition, ecology. 2007; 88 (8): 2105-2113.
- Cuevas Fernández, O. El equilibrio a través de la alimentación. 2ª edición. Editorial Sorles. S. L. León (España). 2000.
- Cunningham, G. Influence of microwave radiation on psychrotrophic bacteria. J. Food Prot. 1980. 651-655.
- Mas Barón, Albert. Historia de la conservación de los alimentos. Ciencias Bromatológica. José Bello Gutiérrez. Publicado por Ediciones Díaz de Santos. 2000.
- Messina, M and Messina, V. the Dietitian a Guide to vegetarian diets: issues and Applications. Aspen Publishers, Inc. Maryland (USA). 1996.
- Moore Lappe, F. la Dieta Ecológica. Editroial Integra. Barcelona. 1997.
- Murray, M. y Pizzorno, J. Enciclopedia de Medicina Natural. 2ª Ed. Ediciones TUTOR, S.A. Madrid. 1998. Public Society for Science & the Public. Food science. Science news. 1986. 129(3): 42-43.1714.
- Pamplona, Roger, J.D. Enciclopedia de los Alimentos y su poder curativo. Tratado de Bromatología y Dietoterapia. 3 tomos. Editorial SAFELIZ, S.L. Madrid (España). 1999.
- Potter N., Norman. La Ciencia de los Alimentos. Conservación y procesamiento por calor. 1ª edición. EDUTEX, S.A. México. 1978. 9: 203-258. ISBN 968-7032-00-6

- Reader's Digest. Alimentos Buenos. Alimentos Dañosos. Reader's Digest Selecciones. Madrid (España). 1997.
- Selvam A., Yun S., Yang X., Wong, J. Food waste decomposition in leachbed reactor: Role of neutralizing solutions on the leachate quality. Bioresource Technology. 2010: 101(6):1707.