

**UDS**

**ANTOLOGIA**

# Biotecnología de los alimentos

*Licenciatura en Nutrición*

*Tercer Cuatrimestre*

---

## 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.

---

## Biotecnología de los alimentos

---

### **Objetivo de la materia:**

El alumno comprenderá los principales métodos de procesamiento dentro de la industria alimenticia, así como los principios básicos de la biotecnología y desarrollará y preparará diversas habilidades concernientes a su práctica profesional.

## CONTENIDO

### UNIDAD I

#### PRINCIPIOS BÁSICOS DE BIOTECNOLOGÍA

- I.1. Conceptos básicos de la Biotecnología
- I.2. Importancia actual de la Biotecnología Alimentaria
- I.3. Principales métodos de procesamiento en la industria alimenticia
- I.4. Características de un alimento en su estado natural
- I.5. Tecnología del frío
- I.6. Conservación por calor
- I.7. Disminución de la actividad acuosa de un alimento
- I.8. Fermentación como una técnica de la preservación de alimentos
- I.9. Tecnologías modernas de conservación de alimentos

### UNIDAD 2

#### TECNOLOGÍA DE FRUTAS Y HORTALIZAS

- 2.1. Clasificación de frutas y hortalizas
- 2.2. Propiedades sensoriales
- 2.3. Alteración de frutas y hortalizas
- 2.4. Limpieza y selección de productos hortofrutícolas
- 2.5 Métodos de conservación de frutas y hortalizas
- 2.6. Tratamientos térmicos
- 2.7. Alimentos salados – fermentados
- 2.8. Productos a partir de las frutas: secos, mermeladas, jaleas, almíbares, zumos y néctares
- 2.9. Tecnología de los cereales

## **UNIDAD 3**

### **PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS LÁCTEOS Y PRODUCTOS DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA Y DE LA FERMENTACIÓN ACÉTICA**

- 3.1. Propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de la leche
- 3.2. Clasificación de productos lácteos
- 3.3. Fermentaciones lácticas
- 3.4. Tipos de cultivos lácticos
- 3.5. Leches fermentadas
- 3.6. Tecnología de producción de quesos
- 3.7. Productos de la fermentación alcohólica
- 3.8. Productos derivados de la fermentación acética
- 3.9. Alimentos y bebidas fermentados tradicionales

## **UNIDAD 4**

### **TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DERIVADOS DE LA CARNE**

- 4.1. Concepto y clasificación de la carne
- 4.2. Clasificación general de la industria mexicana de la carne
- 4.3. Características nutricionales y sensoriales de la carne
- 4.4. Derivados cárnicos
- 4.5. Envasado de alimentos
- 4.6. Tipos de envase
- 4.7. Selección del tipo de envase
- 4.8. Estudios de biotecnología de interés de la nutrición
- 4.9. Alimentos transgénicos
- 4.10. Productos nutraceúticos

## INDICE

<b>UNIDAD I .....</b>	<b>11</b>
<b>PRINCIPIOS BÁSICOS DE BIOTECNOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
1.1. Conceptos básicos de la Biotecnología.....	12
1.2. Importancia actual de la Biotecnología Alimentaria.....	17
1.3. Principales métodos de procesamiento en la industria alimenticia .....	22
1.4. Características de un alimento en su estado natural .....	24
1.5. Tecnología del frío.....	27
1.6. Conservación por calor .....	32
1.7. Disminución de la actividad acuosa de un alimento .....	48
1.8. Fermentación como una técnica de la preservación de alimentos .....	52
1.9. Tecnologías modernas de conservación de alimentos .....	53
<b>UNIDAD II .....</b>	<b>55</b>
<b>TECNOLOGÍA DE FRUTAS Y HORTALIZAS.....</b>	<b>55</b>
2.1. Clasificación de frutas y hortalizas.....	57
2.2. Propiedades sensoriales.....	59
2.3. Alteración de frutas y hortalizas .....	60
2.4. Limpieza y selección de productos hortofrutícolas .....	61
2.5 Métodos de conservación de frutas y hortalizas .....	64
2.6. Tratamientos térmicos.....	69
2.7. Alimentos salados – fermentados .....	71
2.8. Productos a partir de las frutas: secos, mermeladas, jaleas, almíbares, zumos y néctares.....	74
2.9. Tecnología de los cereales .....	83
<b>UNIDAD III.....</b>	<b>86</b>
<b>PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS LÁCTEOS Y PRODUCTOS DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA Y DE LA FERMENTACIÓN ACÉTICA... 86</b>	
3.1. Propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de la leche.....	86
3.2. Clasificación de productos lácteos .....	91
3.3. Fermentaciones lácticas .....	94
3.4. Tipos de cultivos lácticos.....	94
3.5. Leches fermentadas .....	96
3.6. Tecnología de producción de quesos.....	100
3.7. Productos de la fermentación alcohólica.....	103
3.8. Productos derivados de la fermentación acética .....	104
3.9. Alimentos y bebidas fermentados tradicionales .....	104
<b>UNIDAD IV.....</b>	<b>105</b>
<b>TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DERIVADOS DE LA CARNE.....</b>	<b>105</b>
4.1.-Definición y clasificación de la carne: .....	105
4.2. Clasificación general de la industria mexicana de la carne.....	114
4.3. Características nutricionales y sensoriales de la carne .....	115
4.4. Derivados cárnicos .....	117

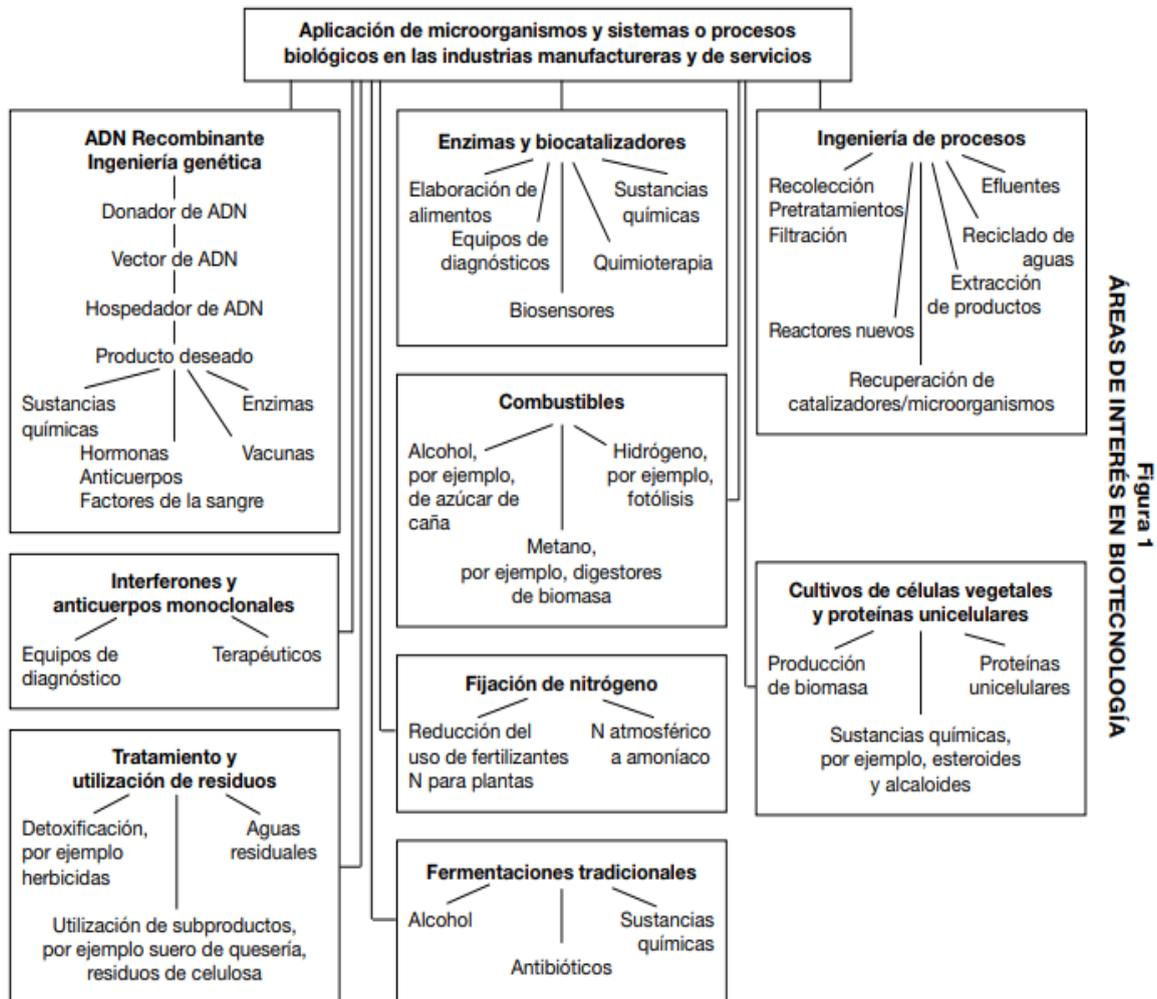
<b>4.5. Envasado de alimentos .....</b>	<b>120</b>
<b>4.6. Tipos de envase .....</b>	<b>121</b>
<b>4.7. Selección del tipo de envase .....</b>	<b>123</b>
<b>4.8. Estudios de biotecnología de interés de la nutrición.....</b>	<b>123</b>
<b>4.9. Alimentos transgénicos .....</b>	<b>124</b>
<b>4.10.- Productos nutraceúticos .....</b>	<b>126</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>130</b>
<b>Videos .....</b>	<b>130</b>

## UNIDAD I

### PRINCIPIOS BÁSICOS DE BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología es una ciencia multidisciplinar que abarca diferentes técnicas y procesos, juntamente con las ciencias de la información, la tecnología emergente más puntera y con más futuro. Además, esta situación se ha acelerado por los grandes avances que en los últimos años ha tenido la biología molecular, que ha abierto la puerta a la obtención de nuevos organismos y a proteínas de diseño.

Ante la creciente contaminación del planeta, la biotecnología se considera una solución en muchos ámbitos de la prevención de contaminación, el tratamiento de residuos y las nuevas tecnologías menos contaminantes.



## 1.1. Conceptos básicos de la Biotecnología

La OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) describe la biotecnología como: “Aplicación de la ciencia y la tecnología tanto a organismos vivos como a sus partes, productos y moléculas para modificar materiales vivos o no para producir conocimiento, bienes y servicios.

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) da dos definiciones complementarias de biotecnología:

- “El uso de procesos biológicos u organismos vivos, para la producción de materiales y servicios en beneficio de la humanidad. La biotecnología incluye el uso de técnicas que

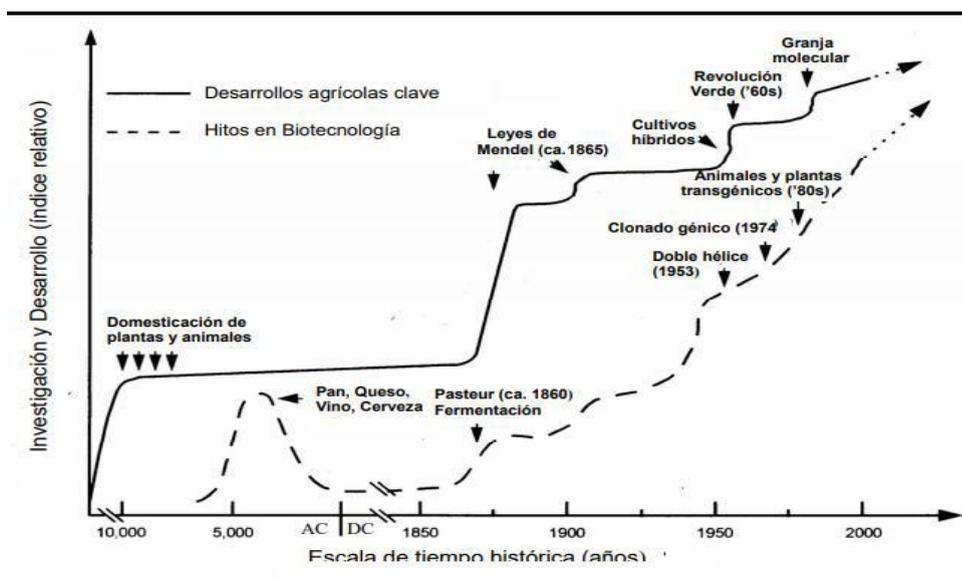
incrementan el valor económico de plantas y animales y desarrollan microorganismos para actuar en el medio ambiente”.

- “La biotecnología implica la manipulación, con bases científicas, de organismos vivos, especialmente a escala genética, para producir nuevos productos como hormonas, vacunas, anticuerpos monoclonales, etc.”.

“Cualquier técnica que utilice organismos o parte de organismos para obtener o modificar productos, mejorar plantas o animales o desarrollar microorganismos para usos específicos” (OTA, Congreso de Estados Unidos, 1984)

“Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos, o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (Convenio sobre la Diversidad Biológica, Capítulo II, UNEP, 1992)

Historia de la biotecnología:



Principales etapas en el desarrollo de las biociencias

- 1865: Mendel describe las leyes de la herencia genética
- 1915: Morgan ubica los genes en los cromosomas
- 1940: Delbruck inicia el estudio de la naturaleza fisicoquímica de los genes
- 1944: Avery muestra que los genes están compuestos por ADN
- 1953: Watson y Crick describen la estructura del ADN
- 1953-1966: Dilucidación del código genético

- 1966: Jacob y Monod describen los mecanismos de traducción de proteínas
- 1970: Smith, Wilcox y Kelly describen las enzimas de restricción
- 1973: Boyer y Cohen introducen el primer gen en Escherichia coli
- 1983: Primera planta transgénica 1982: Primer animal transgénico
- 1995: Se completa la secuencia del genoma de Haemophilus influenzae
- 2000: Se descifra el genoma de Arabidopsis thaliana
- 2003: Se completa la secuencia del genoma humano

## Un nuevo paradigma tecnológico

<i>Disciplinas, tecnologías y campos de aplicación:</i>		
<b>BIOCIENCIAS (investigación básica)</b>	<b>BIOTECNOLOGIAS (I+D; producción)</b>	<b>INDUSTRIAS (mercados)</b>
Genética Enzimología Bioquímica Microbiología Inmunología Biología molecular Cultivos celulares	Ingeniería genética Ingeniería de enzimas Tecnologías de separación y purificación Fermentación industrial Ingeniería inmunológica	Salud Alimentos Química Agricultura Energía Medio ambiente Minería

**La biotecnología es un campo interdisciplinario que involucra múltiples competencias**

- **Rasgos característicos de la biotecnología:**

- Transversalidad: Rasgo derivado de la universalidad del código genético. Las técnicas de investigación utilizadas en los distintos sistemas. Biológicos son esencialmente las mismas.

Esta característica favorece estrategias de racimo tecnológico sobre. Distintos sectores de aplicación.

- Combinatoriedad: La ingeniería genética no es suficiente para lograr una innovación. Comercial. Se requieren otras competencias técnicas para que un. Producto sea posible (por ejemplo, industria de semillas y combustibles). Esta característica promueve

estrategias de alianza o cooperación. Con otras empresas que posean las competencias requeridas.

- Complementariedad: Se requiere la participación de los saberes tradicionales que para. Una apreciación clara de los problemas del campo de aplicación. Esta característica asigna un rol importante a las profesiones tradicionales (ejemplos, mejoradores genéticos, farmacólogos). Esta característica promueve la integración de conocimientos. Y constitución de equipos multidisciplinarios.

### **Campo de aplicación en la industria alimentaria**

- Fortalecimiento nutricional:
  - Modificaciones en la composición de aminoácidos, ácidos grasos e hidratos de carbono
  - Producción y superproducción de vitaminas
  - Mejoramiento de la digestibilidad de los alimentos
  - Enriquecimiento en disponibilidad de micronutrientes
  - Enriquecimiento en metabolitos secundarios “saludables “
  - Eliminación de tóxicos, alérgenos y anti metabolitos.
- Desarrollo de procesos industriales:
  - Producción o eliminación de enzimas en la materia prima
  - Control de los procesos de maduración y oxidación en frutos y hortalizas
  - Producción de enzimas, colorantes, saborizantes y edulcorantes
  - Producción de ingredientes y probióticos
- Enzimas utilizadas en la alimentación humana:

<b>Alimentos</b>	Proteasa	Queso, formulas infantiles, gustos
	Lipasa	Gusto de quesos
	Lactasa	Conversión lactosa
	Pectin metilesterasa	Productos basados en frutas
	Pectinasa	Productos basados en frutas
<b>Panadería</b>	Transglutaminasa	Modificación de la viscosidad
	Amilasa	Ajuste de harina, ablandado del pan
	Xilanasa	Condicionamiento de la masa
	Lipasa	Estabilidad de la masa
	Fosfolipasa	Estabilidad de la masa
	Glucosa oxidasa	Fortaleza de la masa
	Lipo-oxigenasa	Fortaleza de la masa, blanqueamiento del pan
	Proteasa	Galletitas
<b>Alimento animal</b>	Transglutaminasa	Fortaleza de la masa
	Fitasa	Liberación de fósforo
	Xilanasa	Digestibilidad
<b>Bebidas</b>	$\beta$ -glucanasa	Digestibilidad
	Pectinasa	De-pectinización, clarificación de jugos
	Amilasa	Tratamiento de jugos, cerveza de bajas calorías
	$\beta$ -glucanasa	Degradación de tejido vegetal
	Acetolactato decarboxilasa	Maduración cerveza
	Lacasa	Clarificación de jugos, gusto (cerveza)

- Enzimas utilizadas en sectores industriales

Producción de	Tipo enzima	Aplicación
<b>Detergentes</b>	Proteasa	Limpiar manchas proteicas
	Amilasa	Limpiar manchas de almidón
	Lipasa	Limpiar manchas de grasa
	Celulasa	Limpieza, clarificación de colores, anti-redeposición
	Mananasa	Limpiar manchas de mananos
<b>Almidón y combustibles</b>	Amilasa	Licuefacción de almidón y sacarificación
	Amiloglucosidasa	Sacarificación
	Pululanasa	Sacarificación
	Glucosa isomerasa	Conversión glucosa a fructosa
	Ciclodextrina-glicosiltransferasa	Producción de ciclodextrina
	Xilanasa	Reducción de la viscosidad
	Proteasa	Nutrición levadura
<b>Textiles</b>	Celulasa	Terminación de <i>jeans</i> , suavizado del algodón
	Amilasa	Reducción de talla
	Pectato liasa	Eliminación de depósitos en las fibras
	Catalasa	Terminación de blanqueado
	Lacasa	Blanqueado
	Peroxidasa	Eliminación del exceso de colorante
<b>Papel y pulpa</b>	Lipasa	Control de formación de <i>pitch</i> y contaminantes
	Proteasa	Degradación de la biocapa
	Amilasa	Cubrimiento de almidón, retirado de la tinta, mejoramiento de desaques
	Xilanasa	Blanqueado de pulpa
	Lacasa	Blanqueado de pulpa

## 1.2. Importancia actual de la Biotecnología Alimentaria

En el libro “Biotecnología y alimentos. Preguntas y respuestas”, publicado por la Sociedad Española de Biotecnología, se define la biotecnología de alimentos como “el conjunto de técnicas o procesos que emplean organismos vivos o sustancias que provengan de ellos para producir o modificar un alimento, mejorar las plantas o animales de los que provienen los alimentos, o desarrollar microorganismos que intervengan en los procesos de elaboración de los mismos”.

Aunque la mayoría de los consumidores asocie la biotecnología de alimentos con los alimentos transgénicos, es decir, aquéllos que son, contienen o han sido producidos a partir de organismos modificados genéticamente, probablemente un porcentaje menor de la población sea consciente de que en la práctica totalidad de los alimentos que ingiere ha

intervenido algún proceso biotecnológico. La aplicación de la biotecnología a la obtención de alimentos no es en absoluto una práctica reciente.

Así, aunque de una forma empírica, hace milenios que el hombre comenzó a seleccionar y mejorar artificialmente las plantas y los animales que consumía y aprendió a utilizar los microorganismos para obtener nuevos alimentos (vino, cerveza, pan con levadura, queso, etc.) mediante procesos de fermentación. A este tipo de biotecnología se le denomina “tradicional”, en contraposición con la “moderna”, que emplea la ingeniería genética para obtener plantas, animales y microorganismos modificados genéticamente. Las ventajas fundamentales de la biotecnología “moderna” frente a la “tradicional” consisten en que la primera permite introducir selectivamente las modificaciones de interés en un determinado organismo, así como “saltar la barrera de especie”, es decir, introducir un gen de interés de una especie en otra distinta para conferirle una característica determinada.

## **Aplicaciones de la biotecnología en la industria alimentaria**

### **I. Mejora de la calidad de las materias primas de origen vegetal y animal**

Aunque los primeros cultivos transgénicos obtenidos (plantas resistentes a insectos y/o tolerantes a herbicidas) poseían ventajas fundamentalmente para los agricultores, se están desarrollando en la actualidad cultivos que presentan beneficios más evidentes para el consumidor y/o para la industria alimentaria, tales como propiedades nutricionales, funcionales y/o tecnológicas mejoradas. En lo que se refiere a los animales transgénicos destinados a la producción de alimentos, se han obtenido, entre otros, cerdos transgénicos clonados ricos en ácidos grasos omega 3 y peces de mayor tamaño, pero en la actualidad no existe autorización para la comercialización de ningún animal transgénico destinado a la alimentación.

No obstante, la producción de proteínas de interés terapéutico para el ser humano en la leche de determinadas especies domésticas (“granjas farmacéuticas”) presenta un gran interés para la industria farmacéutica, pues permite la obtención de cantidades mucho más elevadas de proteínas biológicamente activas en comparación con las obtenidas mediante los métodos de purificación tradicionales.

## 2. Procesado y conservación de los alimentos

Tradicionalmente, el hombre ha empleado de forma empírica microorganismos (fundamentalmente, bacterias lácticas, levaduras y mohos) para la elaboración de una gran variedad de alimentos fermentados, entre los que se incluyen: derivados de la leche; pan y derivados de cereales; bebidas; derivados de vegetales; y derivados del pescado.

Desde la demostración a mediados del siglo XIX por Louis Pasteur de que los microorganismos son los responsables de la fermentación de los alimentos, las fermentaciones industriales se han convertido en procesos estrictamente controlados en los que se emplean cultivos iniciadores muy especializados que permiten garantizar y estandarizar las características organolépticas del producto final. Pero el papel de los microorganismos (principalmente bacterias lácticas), y/o de sus metabolitos, en la industria alimentaria no se limita a la producción de alimentos fermentados, sino que también pueden emplearse con los siguientes fines:

a) Como cultivos probióticos: La Organización Mundial de la Salud ha definido los probióticos como “organismos vivos que ingeridos en dosis definidas ejercen efectos beneficiosos para la salud”. Los microorganismos más empleados con este fin en la industria alimentaria son las bacterias lácticas (fundamentalmente, *Streptococcus thermophilus* y microorganismos del género *Lactobacillus*) y las levaduras (principalmente *Saccharomyces cerevisiae*). Los alimentos que contienen microorganismos probióticos suelen presentarse al consumidor en forma de yogur u otros derivados lácteos fermentados.

b) La importancia que los consumidores confieren a este tipo de alimentos en la sociedad actual se refleja en su considerable volumen de producción y ventas.

c) Como factorías celulares para la producción de enzimas y otros compuestos: Desde hace aproximadamente tres décadas, numerosas enzimas (renina y otras proteasas, lactasas, amilasas, etc.) y otros compuestos como aditivos (espesante E-415: goma xantana; conservador E-234: nisina; etc.), aminoácidos (potenciador del sabor E-621: glutamato monosódico; agente de tratamiento de la harina E-921: cisteína; etc.), vitaminas (colorante E-101: riboflavina; antioxidante E-300: ácido ascórbico, etc.), empleados en la

industria alimentaria, pueden producirse con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente.

Este método de producción presenta las siguientes ventajas: permite producir compuestos que no se pueden obtener por síntesis química o que están producidos por microorganismos difíciles de cultivar; ofrece la posibilidad de optimizar la producción de los compuestos de interés y de reducir los costes de producción; y ocasiona un menor impacto ambiental que la síntesis química, puesto que no necesita condiciones extremas de temperatura y presión ni sustancias químicas peligrosas, siendo además los residuos de la producción más fácilmente biodegradables. Así, aunque los ingredientes mayoritarios de productos como pan, queso, vino y cerveza no están modificados genéticamente, es posible encontrar en su composición aditivos y/o enzimas producidos mediante ingeniería genética.

d) Como bioconservantes: Se denomina bioconservación al procedimiento que permite aumentar la vida útil e incrementar la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos mediante la actividad de determinados microorganismos y/o sus metabolitos. En este sentido, las bacterias lácticas tienen la capacidad de inhibir el desarrollo de microorganismos alterantes y patógenos de los alimentos mediante diversos mecanismos, entre los que se incluye la producción de metabolitos como el ácido láctico y las bacteriocinas.

### 3. Control de la seguridad alimentaria

Las crisis alimentarias acaecidas durante los últimos años, así como los avances experimentados en los métodos de producción y transformación de los alimentos, pusieron de manifiesto la necesidad de actualizarse. El nuevo enfoque adoptado para asegurar la inocuidad de los alimentos considera que cada eslabón de la cadena de producción de alimentos, desde la producción primaria y la producción de piensos para animales hasta la venta al consumidor final (lo que se ha denominado con la expresión “de la granja a la mesa”), tiene el potencial de influir en la seguridad alimentaria. En este contexto, aparece el concepto de trazabilidad, es decir, la posibilidad de identificar el origen de un alimento y poder seguir su rastro durante toda su vida útil. La trazabilidad es una herramienta que asegura y/o restablece la seguridad alimentaria y que ayuda a evitar fraudes y a recuperar la confianza del consumidor en la seguridad de los productos alimenticios. Como se describe a continuación, la biotecnología puede aportar soluciones

tanto para el control de la seguridad alimentaria como para satisfacer la obligatoriedad de garantizar la trazabilidad de los productos alimenticios.

3.1. Detección de agentes nocivos en los alimentos: Las técnicas biotecnológicas para la detección de agentes nocivos (microorganismos patógenos y/o sus toxinas, alérgenos, residuos de tratamientos veterinarios, contaminantes abióticos de origen ambiental, etc.) en los alimentos pueden emplearse individualmente o en combinación con técnicas analíticas tradicionales (como HPLC y cromatografía de gases acopladas a espectrometría de masas). Los sistemas biotecnológicos de detección están basados en técnicas inmunoquímicas (ELISA, dispositivos de flujo lateral, ensayos de aglutinación con partículas de látex, etc.), genéticas (hibridación de ADN, PCR y sus variantes, como PCR cuantitativa en tiempo real, etc.), u otras (por ejemplo, detección de la bioluminiscencia del ATP). En muchos casos, estas técnicas se presentan bajo el formato de *kits* comerciales sencillos de utilizar, que producen resultados de forma rápida y que permiten la realización de ensayos de campo gracias a su portabilidad.

3.2. Trazabilidad de los organismos modificados genéticamente: Con el fin de que los consumidores puedan tomar decisiones razonadas acerca de los productos alimenticios que adquieren, así como de que recuperen la confianza perdida con motivo de las crisis alimentarias, es imprescindible que en el etiquetado de los alimentos aparezca una información lo más veraz y completa posible acerca de su composición y forma de obtención. En lo que se refiere a los alimentos y piensos modificados genéticamente, las normas relativas a las exigencias de etiquetado y trazabilidad Se trata, en definitiva, de que todos los eslabones de la cadena de producción de alimentos conozcan y transmitan a sus clientes la información relativa al empleo de organismos modificados genéticamente en sus productos. Los métodos de análisis de la presencia de organismos modificados genéticamente en los alimentos se basan en la detección de proteínas (ELISA, dispositivos de flujo lateral) o de ADN (métodos basados en la técnica de PCR, y, con menor frecuencia, *microarrays*).

3.3. Identificación de especies: La sustitución de especies animales o vegetales por otras similares con menor valor económico es uno de los fraudes alimentarios más frecuentes. Esta práctica supone no sólo consecuencias económicas, sino que, en algunas ocasiones, puede originar problemas de salud en los consumidores (alergias) o conllevar implicaciones éticas o religiosas. La identificación de especies puede llevarse a cabo mediante métodos inmunoquímicos, como ELISA o *Western blot*, o genéticos, basados en el análisis de los denominados marcadores moleculares genéticos. Éstos consisten en secuencias de ácidos nucleicos capaces de proporcionar información específica sobre un organismo. Su identificación se realiza mediante diferentes métodos, entre los que se incluyen: *Southern blot*, análisis de los polimorfismos de los fragmentos de restricción (RFLP) y diferentes variantes de la técnica de PCR.

### 1.3. Principales métodos de procesamiento en la industria alimenticia

La biotecnología y las ciencias de la vida son consideradas como las tecnologías más prometedoras de las próximas décadas. Tienen aplicaciones tanto a nivel de producción (desarrollo de nuevos alimentos e ingredientes alimentarios, aplicaciones de enzimas en los procesos productivos, etc.) como también en el ámbito de la conservación de alimentos, del control de calidad y seguridad alimentaria y en el de la salud de los consumidores.

Los alimentos en la industria de los alimentos están presentes desde que se siembra hasta que se obtiene el producto final.

En este sentido los animales y las plantas han sido modificados en su mayoría para:

- Adecuarlos a las necesidades de producción
- Mejorar sus propiedades nutritivas
- Cambiar sus cualidades sensoriales (olor, sabor, forma, color, textura, etc)

Una vez en la industria, sufren transformaciones mediante microorganismos como: bacterias, hongos o levaduras; los cuales también han sido seleccionados y mejorados previamente buscando características apropiadas.

La biotecnología relacionada con los alimentos es la más tradicional, los más conocidos son los procesos de fermentación en productos panificados, bebidas alcohólicas (vino, cerveza) y lácteos (quesos, yogurt).

Los cultivos microbianos asociados a estos tienen una larga tradición de utilización y pueden ser mejorados utilizando métodos de ingeniería genética. Estas modificaciones pueden introducir cambios en los productos mejorando, por ejemplo; parámetros de calidad sensorial, la capacidad para producir compuestos antimicrobianos, etc.

Los aportes de la biotecnología incluyen: productos de mayor valor nutricional y organoléptico, nuevos alimentos funcionales para la prevención de enfermedades (alimentos hipoalergénicos, para diabéticos).

A través de la biotecnología se pueden hacer modificaciones genéticas a los alimentos dando como resultados los alimentos transgénicos:

a) Los alimentos transgénicos son aquellos productos que están genéticamente modificados, es decir, su composición consta de un ingrediente que procede de un organismo que contiene un gen de otra especie. Este gen ha sido modificado por expertos para incluir genes de otras plantas o animales.

Actualmente, gracias a la biotecnología se puede transferir un gen de un organismo a otro para dotarle de alguna cualidad del que éste carece, de esta forma algunas plantas pueden aguantar mejor las sequías, por ejemplo.

Éstos son algunos de los alimentos transgénicos que se pueden encontrar:

- **Maíz transgénico:** en el caso del maíz, los nuevos genes son implantados en el genoma de la planta. Gracias a esta modificación el maíz es mucho más resistente a los insectos y herbicidas. Los granos de maíz que produce después de la transformación genética son brillantes y tienen un color anaranjado.
- **Patatas transgénicas:** en este caso, las enzimas de almidón son invalidadas al ser introducida una copia antagónica del gen que la anula.

- Tomates transgénicos: aquí, la diferencia con los tomates comunes es que el tiempo en el que se descomponen es mucho más largo, para ello, una de sus enzimas tiene que ser inhibida genéticamente gracias a su gen opuesto.
- Carnes transgénicas: el objetivo es aumentar el tamaño y el peso de los animales, además de acelerar su crecimiento.
- Arroz transgénico: la función es que contenga más vitamina A.
- Café transgénico: el único objetivo es aumentar la producción e incrementar la resistencia a los insectos.

Existen diferentes tipos de alimentos transgénicos que pueden clasificarse en:

1. Sustancias empleadas en tratamientos de animales con el objetivo de mejorar la producción: como por ejemplo, las hormonas de crecimiento bovino que se utilizan para aumentar la producción de la leche. Aunque esta hormona está permitida en Estados Unidos, no lo está en la Unión Europea.
2. Sustancias usadas en la industria alimentaria, obtenidas de microorganismos por técnicas de DNA recombinante: como en el caso de quimosina recombinante, que se usa en la Unión Europea para fabricar queso.
3. Animales transgénicos que segreguen en su leche una proteína humana o que tengan menor contenido de lactosa: en este caso aún no se comercializan, por ello no hay mucha información sobre ello.

#### **1.4. Características de un alimento en su estado natural**

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.

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 2 se presenta el aporte de proteínas, grasas, hidratos de carbono y energía de algunos alimentos.

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 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. Por último, 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.

Los principales factores causantes de la alteración pueden clasificarse en físicos, químicos y biológicos. Estos factores normalmente actúan de forma simultánea para alterar un alimento.

Tabla 3: Principales causas de alteración de los alimentos

CAUSAS DE ALTERACIÓN	
<p>FÍSICO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por pérdida o ganancia de humedad (Ej. apelmazamiento)</li> <li>• Por efecto de temperaturas no apropiadas (Ej daño por frío).</li> <li>• Por efecto de golpes, impacto, abrasión, corte o vibración</li> <li>• Por acción dañina de insectos, parásitos y roedores.</li> <li>• Se pueden manifestar durante la manipulación, preparación o almacenamiento de los alimentos.</li> </ul>
<p>QUÍMICO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por reacciones químicas catalizadas por altas temperaturas, oxígeno, enzimas, luz y/o metales. Ej, Rancidez oxidativa, reacción de Maillard, degradación de pigmentos.</li> <li>• Se manifiestan durante el almacenamiento de los alimentos.</li> </ul>
<p>BIOLÓGICO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por proliferación y metabolismo de microorganismos.</li> <li>• Por actividad de sistemas enzimáticos (Ej. senescencia o envejecimiento de frutas y verduras, pardeamiento enzimático, destrucción de vitaminas y pigmentos).</li> <li>• Se pueden manifestar en cualquier etapa de la cadena alimentaria.</li> </ul>

### 1.5. Tecnología del frío

El uso de frío como conservador tiene su origen en la humanidad que ha utilizado el frío del hielo, nieve o ríos para conservar los alimentos.

Appert desarrolló en 1840 un sistema de conservación por frío.

La refrigeración y la congelación son dos tipos de técnicas de conservación de los alimentos por métodos físicos cuyos fundamentos son:

- Disminuir la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas de degradación al bajar la temperatura.
- Inhibir la proliferación microbiana a bajas temperaturas. Por debajo de  $-10^{\circ}\text{C}$  no pueden desarrollarse.
- Y por debajo de  $3^{\circ}\text{C}$  los microorganismos dejan de producir las toxinas responsables de las toxiinfecciones.

### **Refrigeración o frío positivo**

Consiste en mantener el producto a una temperatura estable y fría (próxima a  $0^{\circ}\text{C}$ ), evitando el amontonamiento y el valor higrométrico inadecuado. Con ello se logra controlar el crecimiento microbiano bastante bien. A estas temperaturas sólo proliferan los microorganismos criófilos como *Clostridium botulinum*, *Yersinia enterocolítica* o *Listeria monocytogenes* que se desarrollan a  $2^{\circ}\text{C}$ . También se ralentizan las reacciones químicas/enzimáticas. Este es el motivo de que cada alimento tenga unos requerimientos específicos de temperatura y humedad relativa. Por ejemplo, los tomates y limones requieren  $10-12^{\circ}\text{C}$  y 85 % humedad y la carne  $0-2^{\circ}\text{C}$  y 85 % humedad.

### **Congelación o frío negativo**

Es un tipo de conservación a largo plazo mediante la conversión del agua del alimento en hielo por almacenamiento a temperaturas inferiores a  $-18^{\circ}\text{C}$ . El fundamento de la congelación es transformar el agua en cristales de hielo de forma que se reduzca la actividad del agua. Con ello disminuyen la degradación microbiana y química.

Los alimentos pueden congelarse una vez adquiridos siguiendo unas normas, pero normalmente se producirán cristales grandes por una lenta congelación.

O adquirirlos congelados con lo que los cristales serán pequeños. Pero hay que tener en cuenta que el envoltorio esté totalmente íntegro y precintado correctamente y que el alimento esté absolutamente rígido.

Y aquellos productos sin empaquetar deben tener rigidez máxima sin signos de ablandamiento ni decoloración.

### **Cómo se forman los cristales de hielo**

En primer lugar, cristaliza el líquido extracelular, después el agua celular sale hacia el líquido extracelular para igualar las concentraciones salinas y se congela en los espacios extracelulares. El líquido intracelular se concentra cada vez más en azúcar, sales y proteínas. Queda sin solidificar una pequeña cantidad de líquido intracelular. Este líquido será rico en enzimas que destruyen las vitaminas y el color. Para evitarlo sería necesario el escaldado de verduras.

El punto de congelación del agua depende de los sólidos disueltos. Cuantos más sólidos más bajo es el punto de congelación.

Una congelación rápida provoca una mayor cantidad de cristales, son más pequeños y de forma más redondeada. Se suelen mantener las características nutritivas y organolépticas de los alimentos. Se realiza la congelación con congeladores criogénicos que producen una congelación ultra-rápida (-130°C).

En una congelación lenta los cristales son más grandes y de forma alargada, y suelen producirse cambios en la textura y el valor nutritivo de los alimentos. Esto suele suceder con los congeladores caseros que alcanzan los -18°C.

La velocidad de congelación va a depender de la potencia frigorífica del congelador, de la conductividad térmica del alimento, del embalaje y de la masa y el espesor del producto a congelar.

La cristalización fina se obtiene con altas velocidades de congelación, con la agitación (por ejemplo, en los helados) y en alimentos de pequeño tamaño, con lo que la congelación es uniforme.

La cristalización máxima se alcanza a  $-80/-100$  °C, pero depende del número de solutos disueltos en el agua.

A  $-18$  °C entre el 5 y el 15 % del agua no está congelada lo que produce un aumento de la concentración de sales en el agua no congelada, lo que puede llevar a una desnaturalización de proteínas. Cuando se descongela el producto se produce exudación y también continúan las reacciones químicas.

- El proceso de congelación no es homogéneo.
- Etapas en la congelación industrial de un alimento
- Elección de las materias primas de alta calidad.
- Elaboración del producto o preparación.
- El embalaje, debe cumplir unos requisitos:
- Ser apto para productos alimenticios
- Permitir una rápida congelación
- Ser impermeable a líquidos
- Ser resistente a golpes
- Soportar bajas temperaturas
- No adherirse al contenido
- Ser opaco a la luz
- Proceso de congelación: paso de líquido a sólido.
- Descongelación y cocinado.

Según la legislación el almacenado de alimentos congelados debe realizarse a  $-18$  °C ya que a esta temperatura pueden producirse reacciones químicas, dependiendo de la naturaleza del alimento, el tiempo de conservación variará y hay que tener en cuenta que los productos congelados tienen una caducidad.

Antes del proceso de congelación los alimentos requieren de una manipulación o preparación para obtener los mejores resultados.

En las carnes, previamente hay una maduración de 3 ó 4 días en cámara, las canales y las piezas se cortan en crudo. Se precongela a  $-10$ °C y duran unos 8-10 meses.

En las aves y la caza, se hace una limpieza previa, flameado y evisceración. Suelen prepararse enteras o fraccionadas y en crudo. La temperatura será de  $-10^{\circ}\text{C}$  y aguanta 8-10 meses.

En pescados se pueden congelar enteros o fraccionados, eviscerados, descamados o pelados; se congelan a  $-14^{\circ}\text{C}$  y congelados duran de 4-6 meses.

Los mariscos se congelan crudos y congelados con pocas horas de captura. También se pueden congelar cocidos.  $-14^{\circ}\text{C}$  de temperatura de congelación y duran de 2 a 3 meses.

Las hortalizas deben estar recolectadas con un máximo de 12 horas de antelación. Se limpian, pelan, cortan, blanquean, refrescan y secan con aire caliente. Se congelan a  $-18^{\circ}\text{C}$  y duran de 6-9 meses.

Las frutas también se recolectan como máximo 12 horas antes, se someten a una limpieza y lavado, se pueden congelar enteras o fraccionadas a  $-18^{\circ}\text{C}$  y duran hasta 12 meses.

Los platos cocinados es importante interrumpir su cocción 10 minutos antes, se congelan a  $-14^{\circ}\text{C}$  y duran hasta 12 meses.

### **Efecto de la congelación sobre la calidad de los alimentos**

Si los alimentos congelados se conservan demasiado tiempo, pueden producirse algunas alteraciones químicas como la oxidación de grasas mayoritariamente las insaturadas por enranciamiento. También se ve afectada la calidad organoléptica (sabor, textura, olor). Se produce una oxidación de las vitaminas y hay pérdida de su actividad.

Se desnaturalizan las proteínas, podemos observarlo por la aparición de endurecimientos y manchas. Además puede haber una retrogradación del almidón, es decir se alteran los procesos de ligación de salsas (quedan como cortadas).

Las fluctuaciones de temperatura del frigorífico pueden producir alteraciones físicas de los alimentos, como fusiones de cristales y recristalizaciones sobre núcleos ya existentes.

## **1.6. Conservación por calor**

El proceso de conservación de alimentos por calor se puede considerar como una técnica muy antigua. Todas las técnicas culinarias de cocción, como asados, frituras, hervidos, etc., son diversas formas encontradas por el hombre, a lo largo del tiempo, para mejorar las propiedades sensoriales de los alimentos, produciendo también su conservación, sin embargo, estos métodos culinarios no en todos los casos lograban una esterilización del alimento. Aunque actualmente, y debido al avance de la ciencia y la tecnología, una de las técnicas que se han desarrollado ampliamente para conservar los alimentos es la utilización del calor, pues elimina las bacterias permitiendo que el producto tenga mayor vida útil. La transferencia de calor se puede definir como “energía que es transferida de un cuerpo a otro, por radiación, conducción y/o convección.

La intención de utilizar las altas temperaturas es la eliminación casi absoluta de microorganismos, toxinas y enzimas, las cuales pueden afectar drásticamente al producto. El proceso térmico por altas temperaturas aplicado a los alimentos se puede efectuar en dos formas diferentes:

- 1) El alimento es colocado en el envase, sellado y posteriormente calentado por un tiempo y temperatura específicos, para lograr su esterilidad comercial: proceso conocido como envasado convencional.
- 2) El alimento se calienta por un tiempo y temperatura suficientes para alcanzar su esterilidad comercial, y después se coloca en un envase estéril y se sella: conocido como proceso aséptico.

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

- a) Origen del alimento.

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

### **Aplicación de calor a los alimentos para su conservación**

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

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

- a) Tiempo que requiere el alimento para alcanzar la temperatura deseada.
- b) Lapso de tiempo que se requiere para bajar la temperatura de un producto. Esto permite establecer la velocidad de penetración del calor, es decir, la velocidad de calentamiento del alimento o producto.

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

- a) La naturaleza (composición) y consistencia del alimento. Ya que por sí mismo condiciona el mecanismo de propagación de calor. Por ejemplo, el aumento de azúcar retrasa la velocidad al igual que la presencia de grasa en el alimento. Así mismo en alimentos viscosos o troceados, la penetración de calor es más lenta.
- b) El tamaño y la forma del envase (en el caso de alimentos envasados). Entre más grande sea, mayor tiempo se requiere para que el centro alcance la temperatura deseada.
- c) El material del envase. La penetración de calor es más lenta en el vidrio que en envases de metal.

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

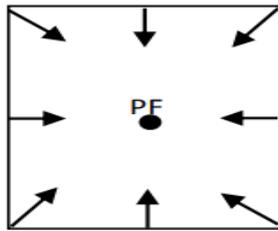
“El centro geométrico de un envase o de la masa del alimento, es donde se localiza la región que normalmente tarda más en calentarse y se conoce como punto frío (PF). Es una región crítica donde hay mucha posibilidad de que los microorganismos sobrevivan.

Un tratamiento térmico que alcance este punto, garantiza que todos los demás puntos del alimento o recipiente alcanzaron la misma temperatura. Otro factor determinante en la aplicación de un tratamiento térmico, es conocer cómo se produce la transferencia de calor en el alimento y en el envase.

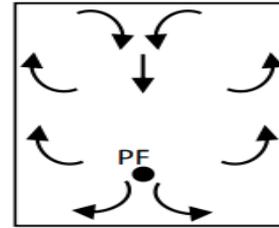
En alimentos sólidos, el calor se propaga por conducción, por ello, el calentamiento es lento, ya que pasa de una partícula a otra por contacto debido a choques moleculares, lo que provoca el sobrecalentamiento del producto en las partes pegadas al envase o más cercanas a la fuente de calor, por ejemplo, las espinacas, los frijoles, las calabazas, los líquidos muy viscosos, la carne y el pescado.

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

En mezclas de “alimentos sólidos con líquido, dependerá de la proporción de cada uno, provocando la conducción-convección, por ejemplo, partículas sólidas en líquidos muy viscosos como cremas”.<sup>37</sup> En la figura tres, se muestra cómo se produce la transferencia de calor en los alimentos, según su estado y la localización de su PF.



**Sólido**  
*(Conducción)*



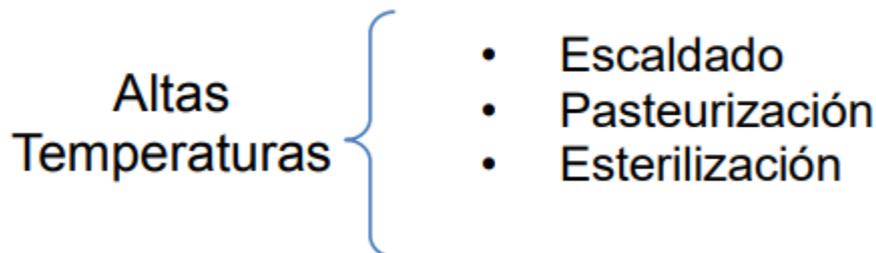
**Líquido**  
*(Convección)*

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

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

### Métodos de conservación aplicando altas temperaturas

La función de escaldar, el efecto de pasteurizar y de esterilizar Como se indicó en la primera unidad, los métodos de conservación que se aplican para la conservación térmica se clasifican en:



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

### Escaldado

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

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

- a) Escaldado con agua caliente: Se somete al alimento a una inmersión en agua caliente a una temperatura de 85°C a 98°C. Esta forma es muy eficiente y uniforme, ya que el proceso se puede controlar adecuadamente. Las desventajas que presenta son el gran volumen de agua requerido y el riesgo de lixiviación (extracción) de algunas vitaminas y minerales importantes para la nutrición.
- b) Escaldado por vapor: Se expone el alimento al vapor vivo. Con este método los productos retienen su valor nutricional. Su mayor desventaja es que resulta menos eficiente, ya que requiere mayor tiempo para la inactivación de enzimas. Además, es más complicado controlar el tiempo y temperatura, ocasionando daños al producto.
- c) Escaldado químicos: Se utiliza cuando los dos métodos anteriores provocan daños graves al alimento, como en el caso del higo o la fresa, ya que éstos son muy delicados. Se realiza mediante la adición de un químico, utilizando compuestos como dióxido de azufre, sulfitos que reaccionan con compuestos fenólicos, inactivando enzimas.

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

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

- a) Ayuda a la inhibición de la acción enzimática (peroxidasa y catalasa que producen oscurecimiento en el alimento), evitando las reacciones químicas y de oxidación del alimento. Contribuye a un producto de mayor calidad y valor nutricional.
- b) Expulsión de gases (O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>) generados por el proceso natural de respiración de los alimentos, consiguiendo un mejor vacío al momento de envasar.

- c) Suavización del alimento, logrando un producto más manejable para el proceso de envasado.
- d) Facilitación de operaciones preliminares como el pelado, cortado, extracción de pulpa, etc., de acuerdo al alimento que se aplique.
- e) Fijación del color natural de ciertos productos, dando una mejor apariencia para el consumidor.
- f) Remoción de sabores y olores no deseables de la materia prima, que pudieron adquirir durante el almacenamiento.
- g) Adición de limpieza al producto.
- h) Reduce el número de microorganismos contaminantes, principalmente mohos, levaduras y algunas bacterias que se encuentren en la superficie de los alimentos.

Por lo tanto, el escaldado contribuye al efecto conservador de operaciones posteriores, como la aplicación de métodos como la congelación, el deshidratado, el enlatado o la esterilización comercial, etc.

El escaldado es más utilizado en el caso de frutas y hortalizas, aunque también se utiliza de forma similar en los crustáceos y aves para la limpieza y eliminación de partes no comestibles.

## **Pasteurización**

El propósito de pasteurizar se concentra en eliminar al máximo los riesgos de bacterias patógenas que descomponen los alimentos y causan daño a la salud del consumidor. La pasteurización debe ser acompañada de un rápido enfriamiento para eliminar los microorganismos patógenos. Es un tratamiento relativamente suave, ya que maneja temperaturas inferiores a los 100°C. Se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días o meses. Se emplean temperaturas de 60°C-65°C por tiempos prolongados (de 3 a 4hr.) o de 75°C-90°C y tiempos muy cortos (2-5 min.). El proceso de pasteurización requiere que los alimentos se mantengan a bajas temperaturas, en promedio de 4°C. “La intensidad del tratamiento térmico y la prolongación de su vida útil se determinan principalmente por el pH del alimento”.

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

## **Esterilización**

La esterilización elimina todos los microorganismos (patógenos o no) que puedan estar vivos en el alimento. Este método se relaciona con los productos que se envasarán de manera hermética en latas o frascos de vidrio; es un proceso muy drástico, en el que se somete al alimento a temperaturas entre 118°C a 120°C por tiempos muy cortos (1 min). El proceso de esterilizar es utilizado en diversos productos, entre los cuales se encuentran la leche y el zumo (producto que resulta después de la extracción del jugo), este proceso permite que el producto tenga mayor tiempo de caducidad. Cuando se pasteuriza un alimento, éste se somete a temperaturas menores de 100°C; y se denomina esterilización, cuando el alimento se somete a temperaturas que están por encima de los 100°C. En muchas ocasiones, estos métodos de conservación originan una disminución de la calidad nutricional y organoléptica del alimento.

Estos dos métodos de conservación por altas temperaturas, se describirán ampliamente en la siguiente unidad. Cuando los tratamientos térmicos no son los más adecuados para la conservación de alimentos, se emplea la conservación química.

## **Conservación por calor: pasteurización, esterilización, cocción, fritura**

Los parámetros más destacados y determinantes para la conservación de alimentos son el tiempo que se mantienen y las temperaturas que alcanzan, pues de ellos dependerá la calidad final del producto que se presente al consumidor. Un criterio relevante a considerar, son las condiciones que favorecen la proliferación de microorganismos, en los que el factor determinante es el rango de temperatura para favorecer el crecimiento microbiano (ya sea en el interior o exterior de los alimentos), así como el daño que

pueden causar al consumidor. Utilizar una u otra temperatura, depende de si se requiere disminuir la carga microbiana del alimento, destruir la mayoría de los microorganismos patógenos o conseguir la asepsia total. En una escala de 0°C a 100°C, se pueden establecer diferentes zonas de peligro.

a) Rango de congelación: Se origina en un margen menor a 0°C; el alimento se congela inactivando las bacterias, evitando que se desarrollen, lo cual ocurre una vez que se descongela el alimento.

b) Rango de enfriamiento: Se produce de 0°C a 4°C; en este rango, las temperaturas frías mantienen un lento crecimiento o casi nulo de algunas bacterias que causan descomposición, por lo cual, los alimentos deben ser almacenados en estas temperaturas por cortos periodos de tiempo. Normalmente, los alimentos perecederos son los que se conservan a estas temperaturas en los refrigeradores convencionales, siendo las carnes las más susceptibles, por ello no se deben conservar por más de tres a cinco días en refrigeración.

c) Rango peligroso: Entre 4°C a 60°C, los alimentos pueden descomponerse y contaminarse con toxinas, ya que es en este rango cuando más se favorece el crecimiento de microorganismos dañinos para el consumidor, debido a que la proliferación bacteriana se produce con rapidez. Es recomendable que los alimentos se mantengan fuera de este rango después de dos o tres horas de haberlos conservado a estas temperaturas. Este rango peligroso, aplica a la mayoría de alimentos que se conservan a temperatura ambiente (comida al aire libre, buffet, etcétera), tanto alimentos perecederos, como a los que se les ha aplicado alguna leve cocción.

d) Rango de prevención: Se origina en temperaturas mayores a 60°C y hasta 74°C; estas temperaturas de calentamiento previenen el crecimiento y proliferación de los microorganismos, pero permite la supervivencia de algunos.

e) Rango de cocción: Se produce en temperaturas mayores a 74°C y hasta 100°C; en este rango, los alimentos se someten a tratamientos térmicos moderados (escaldado, pasteurizado), esto beneficia la destrucción de la mayoría de bacterias, principalmente las patógenas, evitando un daño a la salud del consumidor. “Entre mayor sea la temperatura, menor será la supervivencia de microorganismos.

En estas temperaturas normalmente se cocinan los alimentos”.

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

A partir de estas intensas temperaturas, se aplican métodos de esterilización, ultra pasteurización, enlatado, etcétera, estos métodos se describirán más adelante.

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

### **Pasteurización**

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

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

En este método, la aplicación de calor es poco drástica, pues se efectúa a temperaturas por debajo del punto de ebullición del agua ( $100^{\circ}\text{C}$ ), es decir, es un tratamiento térmico de baja intensidad (en un rango de  $60$  a  $80^{\circ}\text{C}$ ). Por lo tanto, este método se emplea para aumentar la vida útil de los alimentos durante varios días, como la leche, o incluso meses, como la fruta embotellada, ya que su objetivo es la destrucción selectiva de microorganismos patógenos (algunas bacterias, mohos y variedades de levaduras) presentes en los alimentos, así como controlar la actividad de enzimas y procurar modificaciones mínimas en la composición nutritiva y características propias del alimento. Las condiciones de pasteurización se deben definir para cada producto, según la composición de microflora y las propiedades del medio, considerando:

- a) “La temperatura que debe alcanzarse
- b) La duración de la exposición a esta temperatura”.

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

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

En general, se aplican dos grandes grupos de tecnologías de pasteurización: La pasteurización alta se define como la aplicación de altas temperaturas ( $75$ - $90^{\circ}\text{C}$ ) y tiempos cortos, entre dos y cinco minutos, afectando a los microorganismos, pero no a los componentes químicos; se aplica a productos como jugos de frutas, vinos, hortalizas encurtidas, etc.

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

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

### **Esterilización**

De manera estricta, una esterilización total en los alimentos implicaría la destrucción de cualquier tipo de vida, incluyendo la destrucción de los mismos. Por ello, entre los procesos térmicos para lograr la conservación segura de los alimentos, se originó el término de esterilización comercial, que se define como el “tratamiento térmico aplicado al producto para la destrucción de todos los microorganismos viables de importancia en la salud pública y aquellos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución, sin la condición de refrigeración”.

Este método es el más fuerte, ya que el alimento se expone a altas temperaturas, superiores a los 100°C (en un rango de 115 y 120°C) por tiempos cortos. Para efectuar un proceso de esterilización, se debe considerar la cantidad y la resistencia del pH de los alimentos, además de la termo resistencia de los microorganismos.

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

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

Este método de conservación se utiliza en diversos productos como “zumos de frutas, derivados lácteos, sopas, helados, entre otros productos”.

Como se ha mencionado, la conservación aumenta la capacidad de mantenimiento y vida útil.

El tiempo de caducidad puede variar, pero por lo menos asegura tres meses sin refrigeración; otros alimentos pueden perdurar hasta por cinco años.

En general, este “método de conservación se realiza en autoclaves o en esterilizadores modernos”. Este tratamiento se puede aplicar a productos ya envasados, o de manera previa a su envasado. Exponer a los alimentos a altas temperaturas, o que los productos experimenten más temperatura de la adecuada, puede provocar la pérdida de nutrientes y afectar su nutrimento y sabor.

## **Cocción**

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

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

Debido a que las temperaturas que se aplican en este proceso son leves, el calor elimina las posibles amenazas bacterianas, aunque si bien la cocción es utilizada para la preparación de alimentos, no puede ser considerada como un método de conservación como tal, pues una vez que el alimento deja la fuente de calor, favorece el comienzo de la descomposición gradual por los microorganismos que no se destruyeron y comienzan la liberación de toxinas dañinas a la salud del consumidor. Uno de los inconvenientes es lograr que la cocción termine con los potenciales riesgos.

Para que los alimentos mantengan su estructura y sean sanos y libres de bacterias, se necesita considerar lo siguiente:

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

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

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

Estos métodos utilizan el aire caliente para transformar la estructura de los alimentos, y se aplican a una gran cantidad de alimentos como carnes, pescados, cereales, leguminosas, hortalizas, etcétera.

El asado requiere de aceite artificial o natural, además de la combinación del aire, que origina una reacción que produce asado en el alimento. El propósito de este método es conservar el alimento mediante la eliminación o inhibición de microorganismos que pueden prevalecer en la superficie del alimento o estar en su interior. Los microorganismos pueden sobrevivir en medios ricos en agua, por ello como se ha mencionado en unidades anteriores, la deshidratación es muy útil para reducir al máximo este riesgo. Entre los métodos de conservación, el asado es de los que menos vida útil ofrece al alimento. En términos simples, si el alimento no se somete a temperaturas de cocción y posteriormente se consume, pierde su estabilidad, disminuyendo su vida útil.

Por ello, este método de cocción se debe combinar con otro método de conservación como el refrigerado y el envasado.

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

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

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

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

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

## Fritura

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

Este tipo de productos son de fácil acceso; existe una gran variedad de productos procesados y la competencia entre marcas es muy grande.

El consumidor tiene una amplia variedad para elegir, así como disponibilidad inmediata. Los diferentes tipos de frituras también se conocen como comida rápida “fast food”; esta comida es de preparación sencilla y económica, y actualmente se ha extendido bastante.

En la comida rápida, un elemento crucial en la preparación y procesamiento de los alimentos es que se utilizan altos grados de temperaturas con aceite, por lo tanto, este tipo de productos ofrece una textura crujiente, atractiva y de buen sabor, aunque no necesariamente implique buenos nutrientes. Cualquiera que sea el tipo de fritura, es diferente de otros procesos de cocción debido a que provoca sobre el alimento un calentamiento rápido y uniforme, con formación de corteza o costra. “Para conseguir un acabado crujiente, el tratamiento requiere de aceite a temperaturas de entre 160 y 200°C para cumplir con el objetivo de transformar las propiedades organolépticas de productos y alimentos”.

La fritura deshidrata y destruye térmicamente todos los microorganismos que puedan descomponer el alimento, debido a que se reduce la Aw (actividad del agua) al mínimo, en la superficie expuesta del alimento. Esto ocurre cuando se calienta el aceite y se sumerge el alimento, y comienza el proceso de cocción lentamente.

Se pueden utilizar una gran variedad de detonantes, como grasas, aceites vegetales u orgánicos, mantecas, etc. Se determina o se clasifica como aceite o grasa según el punto o grado de fusión del producto. Se denomina aceite cuando cumple con el requisito de ser líquido, y se denomina grasa cuando se encuentra en consistencia más sólida a temperatura ambiente.

Es más eficiente cocinar las frituras mediante aceite que por métodos como el horneado, o al hervir los líquidos como el agua. Cuando un alimento es freído, logra una apariencia, una textura y un sabor que no se puede obtener con otro método. La fritura desde un punto de vista industrial, es un método que incluye un proceso físico-químico, que puede ser utilizado para freír carnes blandas, papas, pescado, productos empanizados, entre otros.

Otro aspecto positivo de este método es que, por ejemplo, la carne queda con mayor sabor y jugosa en su interior, es decir, conserva la mayoría de sus cualidades de sabor y estructura. Los alimentos que son expuestos a la fritura adquieren una textura dorada y crujiente, lo cual no se logra por otro medio, y esto es debido a que se favorece la reacción de Maillard al caramelizar la superficie del alimento.

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

- a) “Calidad y tiempo de caducidad del aceite que se va a utilizar.
- b) Cualidades del alimento o producto.
- c) Proceso de la fritura a utilizar”.

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

- a) Grados de temperatura
- b) Periodo de tiempo de cocción
- c) Contenido de algunos metales
- d) Presencia de oxígeno
- e) Cantidad de luz
- f) Contenido de antioxidantes
- g) Cualidades técnicas de la herramienta para freír, si es nueva o tiene demasiado tiempo
- h) La constancia en el cambio de aceite Los aceites se deben cambiar constantemente porque ocurre un proceso natural como la hidrólisis, la oxidación y la polimerización.

Si se utiliza un aceite fresco se obtiene un mejor desempeño sensorial del producto.

Los olores se adhieren mejor cuando el aceite es fresco, por lo tanto, se origina una conservación más efectiva; pero si el aceite no es fresco, esto puede provocar alteraciones desagradables y la higiene del producto se pondría en riesgo.

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

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

### **1.7. Disminución de la actividad acuosa de un alimento**

Se entiende como actividad de agua (valor  $a_w$ ), la humedad en equilibrio de un producto, determinada por la presión parcial del vapor de agua en su superficie. El valor  $a_w$  depende de la composición, la temperatura y el contenido en agua del producto. Tiene incidencia sobre las características de calidad, tales como: textura, sabor, color, gusto, valor nutricional del producto y su tiempo de conservación. Los microorganismos necesitan la presencia de agua, en una forma disponible, para 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 se puede reducir aumentando la concentración de solutos en la fase acuosa de los alimentos mediante la extracción del agua o mediante la adición de solutos.

La actividad de agua es uno de los factores intrínsecos que posibilitan o dificultan el crecimiento microbiano en los alimentos. Por ello la medición de la actividad de agua es importante para controlar dicho crecimiento. Ejemplo: Se sabe que una bacteria como la *Salmonella* empieza a desarrollarse a partir de 0,92  $a_w$ . En cambio un moho como el *Aspergillus flavus* produce toxinas sobre 0,83  $a_w$  pero no crece por debajo de 0,78  $a_w$ .

Por todo ello, la actividad de agua además del pH, tienen un impacto directo en el crecimiento de los microorganismos.

La medición de la actividad de agua es importante para cumplir con los requerimientos HACCP y también cumplir con las regulaciones del gobierno. Por este motivo, muchos países ya han establecido unas prescripciones de carácter obligatorio sobre los valores de  $a_w$  admisibles.

La medición de la actividad de agua con una precisión de 0,01  $a_w$  solo es posible a una temperatura constante y con un captador de alta sensibilidad. En la zona con actividades elevadas y además, particularmente críticas (productos alimentarios perecederos como el pescado y las carnes) una variación mínima de la temperatura conlleva un error superior a 0,01  $a_w$ . Para el control de calidad en el campo microbiológico, las medidas no termoregulables son pues inconcebibles.

### **Relación entre la actividad de agua y el contenido de agua:**

La relación entre la composición de un alimento y su  $a_w$  es bastante compleja. Para conocer esta relación lo habitual es determinar los valores de la  $a_w$  del alimento a diferentes concentraciones de agua, los que se representan gráficamente con el fin de obtener la isoterma de porción de agua. Los factores que reducen la presión de vapor de agua en los alimentos y, por tanto, la  $a_w$  son la adsorción de las moléculas de agua a las superficies, las fuerzas capilares y las sustancias disueltas que se han mencionado anteriormente. Normalmente se acepta que el primer ascenso de la isoterma representa la adsorción del agua formando una monocapa de moléculas en los lugares de adsorción del producto sólido. Al añadir más agua, la isoterma crece rápidamente a medida que los solutos se disuelven y se llenan los espacios capilares. Estos fenómenos se solapan y algunos pueden no estar representados en la isoterma.

Puede no verse la monocapa en los alimentos que contienen poco material estructural si las fuerzas capilares tienen poca influencia.

### **Relación entre la actividad de agua y la temperatura:**

La actividad de agua depende de la temperatura dado que ésta influye también sobre la presión de vapor de agua de las soluciones, pero el efecto es pequeño con la mayoría de los solutos salvo que las soluciones sean saturadas. En tales casos, las cantidades de algunas sustancias de la solución, y, por tanto, la  $a_w$ , pueden variar marcadamente con la temperatura. Grupos principales de alimentos en relación con su  $a_w$  I.

Tienen  $a_w$  de 0,98 o superior las carnes y pescados frescos, las frutas, hortalizas y verduras frescas, la leche, las hortalizas en salmuera enlatadas, las frutas enlatadas en jarabes diluidos. Existen muchos alimentos con un alto contenido en agua entre los que se encuentran los que tienen un 3,5 % de NaCl o un 26 % de sacarosa en la fase acuosa.

En este rango de  $a_w$  crecen sin impedimento alguno todos los microorganismos causantes de toxiinfecciones alimentarias y los que habitualmente dan lugar a alteraciones, excepto los xerófilos y halófilos extremos.

Tienen  $a_w$  entre 0,98 y 0,93 la leche concentrada por evaporación, el concentrado de tomate, los productos cárnicos y de pescado ligeramente salados, las carnes curadas enlatadas, los embutidos fermentados (no secos), los embutidos cocidos, los quesos de maduración corta, queso de pasta semidura, las frutas enlatadas en almíbar, el pan, las ciruelas con un alto contenido en agua.

La concentración máxima de sal o sacarosa en la fase acuosa de estos alimentos está entre el 10% y 50%, respectivamente. Todos los microorganismos conocidos causantes de toxiinfecciones alimentarias pueden multiplicarse al menos a los valores más altos de  $a_w$  comprendidos en este intervalo. 3. tienen  $a_w$  entre 0,93 y 0,85 los embutidos fermentados y madurados, el queso Cheddar salado, el jamón tipo serrano, la leche condensada azucarada. A este grupo de alimentos pertenecen aquellos con un contenido en sal superior al 17% y los que contienen concentraciones de sacarosa a saturación en la fase acuosa. Entre las bacterias conocidas, sólo una (*Staphylococcus aureus*) es capaz de producir intoxicación alimentaria a estos niveles de  $a_w$  pero pueden crecer muchos mohos productores de micotoxinas.

Tienen  $a_w$  entre 0,85 y 0,60 los alimentos de humedad intermedia, las frutas secas, la harina, los cereales, las confituras y mermeladas, las melazas, el pescado muy salado, los extractos de carne, algunos quesos muy madurados, las nueces. Las bacterias patógenas no crecen en este intervalo de  $a_w$ . La alteración, cuando ocurre, se debe a microorganismos xerófilos, osmófilos o halófilos.

Tiene  $a_w$  inferior a 0,60 los dulces, el chocolate, la miel, los fideos, las galletas, las papas fritas, las verduras secas, huevos y leche en polvo. Los microorganismos no se multiplican por debajo de una  $a_w$  de 0,60 pero pueden permanecer vivos durante largos períodos de tiempo. La actividad acuosa y la conservación de los alimentos. Muchos alimentos logran estabilidad, desde el punto de vista microbiológico, eliminando el agua que contienen (deshidratación) o mediante el agregado de solutos hasta alcanzar un valor bajo de  $a_w$ .

En la deshidratación, se le aplica energía al alimento en forma de calor, aumentando la presión de vapor del agua presente hasta un nivel tal que el agua de la superficie de los alimentos se evapora.

La evaporación conlleva un descenso de la temperatura de la superficie y se necesita un aporte adicional de calor para mantener la presión de vapor a un nivel adecuado. A medida que se va evaporando el agua superficial se va reemplazando por otra procedente del interior que migra merced a procesos de difusión, convección, flujo capilar y retracción.

La evaporación de la humedad de los alimentos se debe a la diferencia entre la presión de vapor de la atmósfera y la presión superficial del alimento. A medida que avanza la deshidratación, desciende la velocidad de eliminación del agua porque la migración de agua a la superficie tiene un límite; las capas superficiales se hacen menos permeables y el aumento de la concentración de solutos reduce la presión de vapor de la superficie. Por ello, para alcanzar el grado de desecación deseado se hace necesario reducir la presión de vapor ambiental o aumentar la temperatura del alimento.

Se puede realizar deshidratación de muchas maneras diferentes, por secado al sol, en secaderos con aire caliente con bandejas estáticas, con bandejas en túneles, en cintas transportadoras en túneles, en secaderos spray, en lechos fluidizados, por liofilización. La

sal y el azúcar son los solutos que habitualmente se añaden a los alimentos para reducir la aw.

La preparación de jaleas, mermeladas y productos va acompañada de una extracción parcial del agua (concentración) mediante calentamiento. La adición de sal se utiliza en forma predominante en la carne, pescado y algunas verduras. La sal se añade directamente en seco o mediante salmuera dependiendo siempre de la naturaleza del producto.

## **1.8. Fermentación como una técnica de la preservación de alimentos**

### **Fermentaciones**

Desde hace tres mil años, el pueblo chino usaba la fermentación para prolongar el periodo de consumo de algunas materias primas. “La conservación por fermentación depende de la conversión de azúcares a ácidos por la acción de los microorganismos y de la imposibilidad de las bacterias de crecer en un medio ácido”.<sup>59</sup> Se aprovecha la flora natural, no patógena, que contienen los alimentos, para crear productos con sabores muy característicos y apariencia muy peculiar que gustan al consumidor, y debido a esto se propicia la conservación del alimento. La fermentación se genera por algunas bacterias, tipos de levaduras, ciertos mohos, entre otros.

La fermentación se usa de manera positiva en la industria, incluso algunos productos necesitan de este proceso para lograr un sabor único; por ejemplo, el vino; una gran variedad de vinagres; la cerveza en todos sus derivados; diversos quesos, algunos de ellos no serían comestibles en ciertas culturas; derivados de la leche, como el yogurt; derivados de la carne como los embutidos; productos de panificación; aceitunas, etc.

En la industria se aplica constantemente en los líquidos y en las bebidas alcohólicas. Existen cuatro tipos de fermentaciones que se aplican en la industria alimentaria, y dependen del alimento a conservar:

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

### **1.9. Tecnologías modernas de conservación de alimentos**

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, se puede 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.

Estas nuevas tecnologías en la conservación de alimentos 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.

Desrosier, N. W. Elementos de tecnología de alimentos. ***Introducción a la tecnología de alimentos***. Editorial CECSA. México. Página 9 y siguientes.

Lectura 1

Potter, N. La Ciencia de los alimentos. ***Conservación y procesamiento por medio de calor y refrigeración***. Editorial Edutex. México. Páginas 159 -160.

Lectura 2

## UNIDAD II

### TECNOLOGÍA DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Las frutas y hortalizas forman un grupo muy variable de alimentos y una fuente importante de vitaminas para la alimentación humana. Las hortalizas y frutas tienen muchas semejanzas con respecto a su composición, métodos de cultivo y cosecha, peculiaridades de almacenamiento y/o procesamiento. En efecto, muchas hortalizas pueden ser consideradas como frutas en sentido botánico exacto. Botánicamente las frutas son aquellas partes de las plantas que almacenan las semillas, por lo tanto, productos como tomates, pepinos, berenjenas, chiles, pimientos, elotes y otros tendrían que ser clasificados, sobre esta base, como frutas. Sin embargo, la diferencia entre frutas y hortalizas fue hecha sobre la base de uso. Las clases de plantas que generalmente se comen durante el curso de una comida principal son consideradas frutas.

Esta es la diferenciación hecha por los productores de alimentos por ciertas leyes de compra-venta y por el público consumidor. La mayoría de las frutas y hortalizas se puede comer en estado fresco. La vida útil del producto fresco se prolonga por almacenamiento refrigerado. Para aprovechar estos productos a largo plazo, es necesario transformarlos empleando diferentes métodos de conservación. Estos métodos consisten en cambiar la materia prima, de tal forma que los organismos putrefactos y las reacciones químicas y enzimáticas no puedan desarrollarse.

El Código Alimentario Español define hortalizas como “cualquier planta herbácea hortícola, en sazón, que se puede utilizar como alimento, ya sea crudo o cocinado”. Además, indica que las verduras son un grupo de hortalizas, en las que la parte comestible está constituida por sus órganos verdes (hojas, tallos, inflorescencias). Sin embargo, coloquialmente se emplea el término verduras para referirse a las hortalizas.

Desde un punto de vista botánico, se trata de un grupo muy diverso en el que se encuentran representadas familias muy diferentes, así como distintas partes de las plantas<sup>6</sup> (Figura 1).

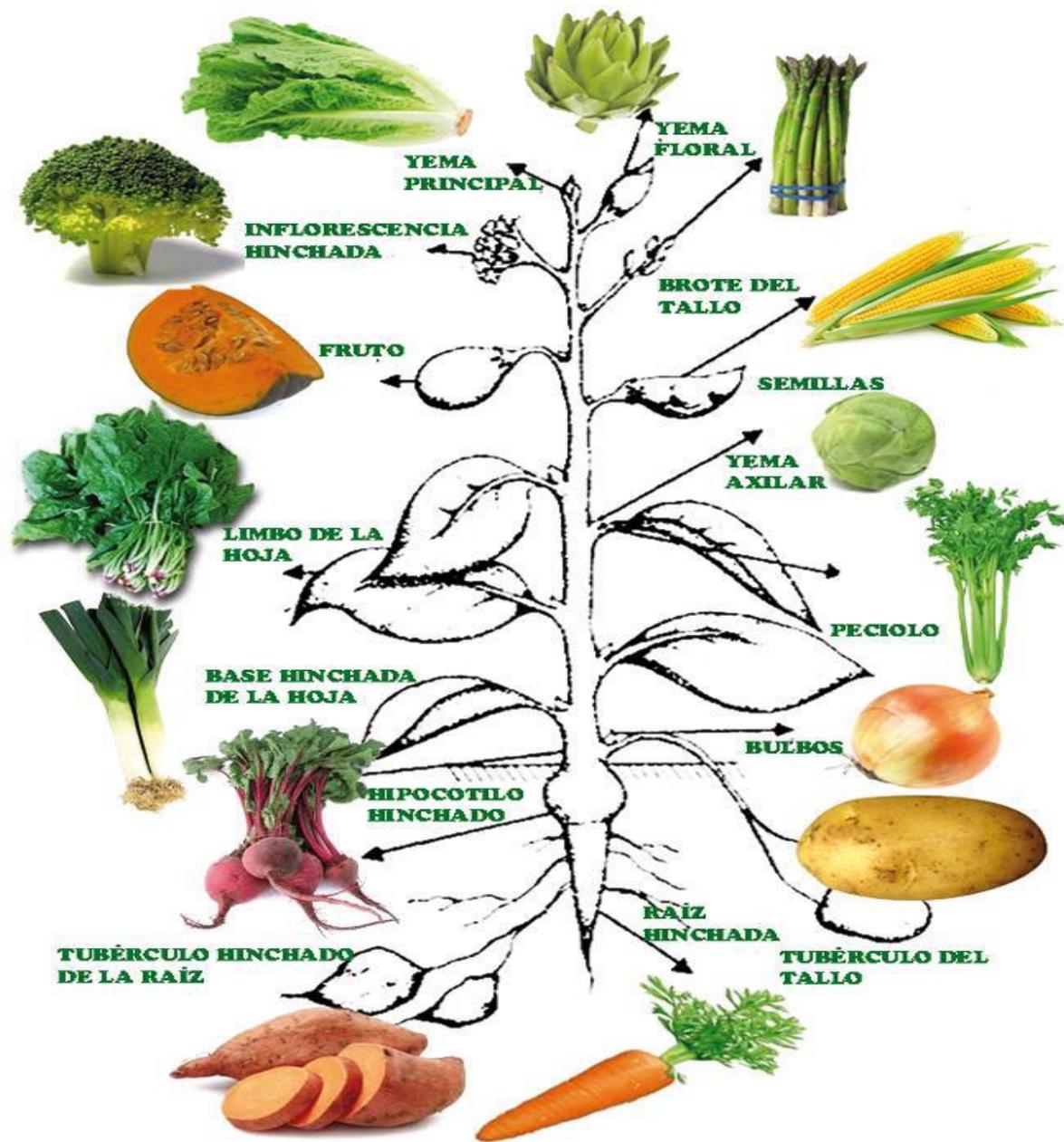


Figura 1: Hortalizas y partes de la planta.

El Código Alimentario Español<sup>4</sup> define frutas al “fruto, la infrutescencia, la semilla o las partes carnosas de órganos florales que hayan alcanzado un grado adecuado de madurez y

sean propias para el consumo humano”. En las tablas 3 y 4, se muestra la clasificación de las frutas según su naturaleza y botánica.

## 2.1. Clasificación de frutas y hortalizas

Clasificación de las frutas (ver figura 2)

### Según como sea la semilla:

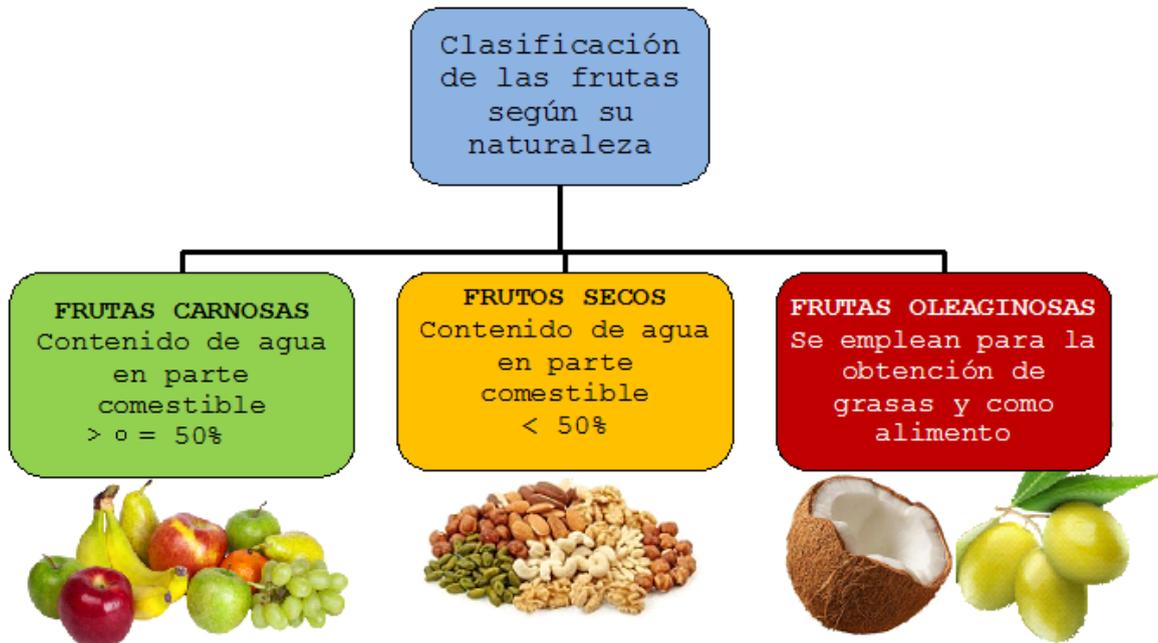
1. Frutas de hueso o carozo: Son aquellas que tienen una semilla grande y de cascara dura como durazno, albaricoque y melocotón.
2. Frutas de pepita: son las frutas que tienen varias semillas y de cascara menos dura como la pera y la manzana.
3. Frutas de grano: son aquellas frutas que tienen infinidad de pequeñas semillas como el higo y la fresa.

### Según su naturaleza:

#### I. Carnosas:

a. Simples: Son de una sola flor y una semilla. Una sola flor y varias semillas:

- Drupa: Durazno, ciruela, aguacate.
- Bayas: Guayaba, tomate, anon, feijoa, uva, banano.
- Pomas: Manzana, pera.
- Hesperidios: Naranja, limón, mandarina y toronja.
- Peponidos: Sandía, melón.



(Figura 2)

- clasificación de las hortalizas (ver figura 3)

#### 1) Según la parte de la planta comestible:

1. Frutos: Berenjena, pimentón, tomate, calabaza.
2. Bulbos: cebolla, ajo.
3. Hojas y tallos verdes: Acelgas, lechuga, espinaca, perejil, brócoli, apio.
4. Flores: Alcachofa, coliflor.
5. Tallos jóvenes: Espárragos.
6. Legumbres frescas o verdes: arvejas, habas, frijoles.
7. Raíces: zanahoria, nabo, remolacha, rábano.

#### 1. Según su color:

1. Hortalizas de hoja verde (ricas en clorofila)
2. Hortalizas amarillas (ricas en caroteno)

### 3. Hortalizas de otros colores (ricas en vitamina C)

(Figura 3)

## HORTALIZAS: CLASIFICACIÓN

#### 1. HORTALIZAS DE HOJA:

- ESPINACAS
- GRELO Y NABIZA
- ACELGA
- REPOLLO
- LOMBARDA
- COL DE BRUSELAS
- LECHUGA
- ACHICORIA
- ENDIBIA

#### 2. VAINAS:

- GUISANTES Y TIRABEQUES
- HABAS
- JUDÍAS VERDES

#### 3. TALLOS Y PECIOLOS:

- ESPÁRRAGOS
- CARDO
- BORRAJA
- APIO

#### 4. FLORES:

- COLIFLOR
- BRÉCOL
- ROMANESCU
- ALCACHOFA

#### 5. FRUTOS:

- TOMATE
- PIMIENTO
- BERENJENA
- CALABACÍN
- PEPINO
- AGUACATE

#### 6. BULBOS:

- CEBOLLA
- CEBOLLETA
- CHALOTA
- PUERRO
- AJO

#### 7. TUBÉRCULOS:

- PATATA
- BATATA

#### 8. RAÍCES:

- ZANAHORIA
- NABO
- REMOLACHA

### 2.2. Propiedades sensoriales

En las frutas y hortalizas las propiedades sensoriales juegan un papel muy importante en la determinación de la calidad de las mismas, ya que en la mayoría de los casos basta con el análisis sensorial para darnos cuenta que una fruta no es apta para el consumo, o que simplemente no cumple con el nivel de calidad que nosotros requerimos.

Dentro del análisis sensorial se deben tener en cuenta las siguientes características:

**Olor:** debe ser característico de la fruta. no debe presentar olores fuertes relacionados con algún agente químico. Por otro lado, un olor intenso en una fruta demuestra que la fruta está en plena madurez, pero si el olor es demasiado fuerte es probable que la fruta este empezando su proceso de descomposición.

**Color:** el color verdoso en la cascara según sea el fruto, nos indicara que aún no se ha madurado. si el fruto presenta un color agradable y característico libre de manchas que indiquen deterioro nos damos cuenta que es una fruta que está en el punto deseado para su cosecha.

**Sabor:** característico de la fruta, debe ser agradable y no demasiado intenso.

**Textura:** el fruto debe tener una textura firme, no debe estar demasiado blando ni magullado. Debe ser de fácil manipulación y no debe presentar exudación.

En conjunto estos análisis nos ayudan a determinar únicamente la calidad física del producto, por lo cual es importante complementar este análisis con uno de carácter microbiológico y físico químico.

### 2.3. Alteración de frutas y hortalizas

Las frutas y hortalizas, alimentos fundamentales en la alimentación, están adquiriendo más importancia por su favorable valor energético, riqueza en vitaminas y minerales, abundante fibra y pH 5-7 muy favorable para el crecimiento de numerosas especies microbianas, cualidades que se consideran muy beneficiosas en una nutrición y dieta saludable y para completar, en muchos casos, los tratamientos de algunos procesos patológicos tan importantes en la actualidad como la obesidad e hiperlipidemias, diabetes, trastornos cardio-vasculares, y diverticulosis intestinales, tumores de colon y resto, hiperuricemias y gota, cataratas y degeneración macular, etc.

En el consumo de hortalizas y numerosas frutas, son muchas las posibilidades de contagio de peligrosas enfermedades infecciosas y parasitarias humanas por transmisión de microorganismos patógenos. Las bacterias, virus y parásitos patógenos pueden sobrevivir meses o años en los lodos, en el suelo y en los vegetales y algunos, como las Salmonellas, son capaces de multiplicarse en el interior y en la cubierta de algunos vegetales. Por último, merecen especial atención las repercusiones para la salud pública del consumo de vegetales contaminados por plaguicidas

### Tipos de alteraciones de las frutas y hortalizas

Las frutas y hortalizas, en su estado fresco o natural, son susceptibles a los cuatro grupos de factores intrínsecos y del ambiente que se señala a continuación:

- 1) Bioagresores fitopatógenos y agentes peligrosos para la salud pública: Hongos, levaduras y micotoxinas, bacterias, virus y parásitos.
- 2) Alteraciones fisiológicas y bioquímicas.
- 3) Daños traumáticos
- 4) Residuos de plaguicidas.

## **2.4. Limpieza y selección de productos hortofrutícolas**

Los productos alimentarios hortofrutícolas son materiales biológicos que se pudren por causa de varios factores: del campo de producción, a la primera manipulación (cosecha, selección y elaboración), al almacenamiento y transporte.

Después de la cosecha, las frutas se someten a una serie de operaciones manuales y mecánicas antes de ser conservadas o distribuidas en el mercado.

Los factores de deterioro pueden ser de origen externa (bacterias, levaduras y mohos) y de origen interna (procesos de fermentación y otros procesos químicos).

El deterioro del producto aumenta exponencialmente en caso de daños físicos en la superficie y en caso de exposición a las temperaturas de las condiciones climáticas.

Por esta razón, para mantener la calidad del producto hay que cumplir algunas operaciones lo más antes posible después de la cosecha:

- Operaciones de limpieza para eliminar de la superficie del producto el material inorgánico y orgánico que puede encontrarse en la superficie;
- Reducción de la temperatura del producto hasta 12 C°;
- Desinfección de la superficie del producto, eficaz en los puntos más expuestos a riesgo.

Los productos usados para la desinfección tienen que ser eficaces sin dejar trazas persistentes.

### **Elaboración post-cosecha**

Después de la cosecha, el producto se envía al centro de elaboración, donde se somete a lavado y enfriado rápido hasta los 1-2 °C por 20-25 minutos.

El lavado de las frutas sirve para eliminar las partículas superficiales y las sustancias orgánicas depositadas en la cascara.

El producto en cajas se lava con agua filtrada somatizada, debacterizada con Dióxido de Cloro y refrigerada en una especial celda, que puede contener diferentes pallets; el agua se proporciona con un caudal de 250 m<sup>3</sup>/h y se distribuye por aspersión sobre las cajas de frutas.

### **Características del producto lavado con agua no tratada**

Examinando el producto 3 días después del lavado con agua no tratada, se nota en la superficie de la cascara la presencia de una ligera capa formada por sales minerales y micro residuos de origen orgánica.

Las sales minerales normalmente presentes en las aguas superficiales y subterráneas, se depositan sobre la superficie externa de las frutas debido a la evaporación.

Estos residuos pueden contener trazas de fitofármacos y partículas medioambientales (por causa de la acción de los agentes atmosféricos), que pueden causar infecciones y pudrición. Dado que el fruto se deteriora rápidamente, el tercer día resulta blando y tiene color apagado.

### **Características del producto lavado con agua osmotizada y tratada con dióxido de cloro.**

#### **Agua osmotizada;**

La osmosis inversa es una especial técnica de tratamiento del agua gracias a la cual se obtiene la eliminación de la mayoría de las sustancias contaminantes presentes en los productos hortofrutícolas.

El agua bruta atraviesa una membrana semipermeable que retiene todas las sustancias orgánicas, los microorganismos y la mayoría de las sales minerales. En partículas, se eliminan completamente las impurezas y los sólidos suspendidos, los residuos de

pesticidas, las sustancias orgánicas, los virus y las bacterias, mientras que se retiene el 95-99% de las sales minerales disueltas. De esta manera, el agua se presenta pura, ligera y sin contaminantes, y por esto particularmente apta para el contacto con los productos destinados al consumo humano y a las elaboraciones de los productos alimentarios. Además de ser pura, el agua osmotizada es un óptimo solvente para las sales minerales gracias a su elevado poder detergente.

### **El Dióxido de Cloro**

El Dióxido de Cloro ( $\text{ClO}_2$ ) es un compuesto Cloro-Oxígeno de alta valencia. Gracias a su acción principalmente oxidante y poco colorante, es un desinfectante muy económico y ecológico, adaptado sobre todo al tratamiento de aguas potables o destinadas al contacto con los productos alimentarios.

El Dióxido de Cloro es un oxidante con una elevada acción biocidas contra todos los microorganismos presentes en el agua (bacterias, virus, algas, protozoos, hongos, esporas y fermentos), con una efectiva eliminación de los biofilms. Gracias a su acción biocidas también a bajas concentraciones, es un producto excelente tanto para el lavado de frutas y verdura, como para el uso en el sector alimentario.

Su empleo no provoca alteraciones del gusto, olor o aspecto, además es seguro y cumple con las normas sobre los productos alimentarios.

Ventajas obtenidas gracias al lavado con agua tratada

Desde el punto de vista de la calidad del producto, lavando las frutas con agua osmotizada y tratada con Dióxido de Cloro, se obtienen muchas ventajas para mantener inalteradas las características organolépticas, y además la conservación de los productos resulta más segura y duradera. Estas ventajas permiten obtener un grado de calidad más elevado y una mayor duración de la conservación. Esto es particularmente importante a la hora de distribuir y vender los productos a los consumidores.

El lavado con agua producida gracias a osmosis inversa y tratada con Dióxido de Cloro permite una eficaz acción bactericida, mejorando notablemente la conservación del producto, dado que mohos y pudrición no se desarrollan, y las rasgaduras y cortes se cicatrizan.

La reducción de las pérdidas de producto es muy limitada con el empleo de tratamientos de lavado y desinfección que se realiza inmediatamente después de la cosecha, antes de la conservación en las celdas frigoríficas.

La santificación de las aguas de elaboración es un método idóneo y muy eficaz para eliminar los microorganismos patógenos y consecuentemente para la reducción de los frutos infectados y de las pérdidas de producto durante las siguientes fases de conservación y comercialización.

El Dióxido de Cloro ( $\text{ClO}_2$ ) es mejor que otros productos químicos porque es más estable y no corrosivo, actúa fundamentalmente por contacto y por eso resulta eficaz sobre las superficies de las frutas, sobre todo en las zonas dañadas, las más a riesgo de infección.

La ventaja de comercializar un producto con un grado de calidad más elevado, un porcentaje inferior de pérdidas de producto y una reducción de los problemas relativos a la conservación, representa un aspecto muy importante a la hora de la distribución y de la venta final.

## **2.5 Métodos de conservación de frutas y hortalizas**

Para lograr una elaboración y conserva satisfactorias de los productos frescos, es necesario destruir los agentes del deterioro sin que los productos pierdan su valor nutritivo ni su sabor.

La fruta, las hortalizas y las raíces son las únicas fuentes naturales de vitamina C en la alimentación. Dicha vitamina se destruye fácilmente, especialmente cuando se usa calor para la elaboración del producto. Para retener la mayor cantidad posible de vitamina C en los alimentos elaborados, éstos deben utilizarse recién cosechados; no deben sumergirse ni lavarse durante períodos prolongados; deben elaborarse inmediatamente después de su preparación; en su confección no deben utilizarse utensilios de cocina de cobre o hierro ni recipientes desportillados.

Los mejores métodos de elaboración a pequeña escala son el secado, la conservación con productos químicos y la elaboración por calor.

## Secado

Toda la materia viva necesita agua para sobrevivir. Los productos frescos contienen hasta un 95 por ciento de agua, por lo que constituyen un medio suficientemente húmedo para la actividad de las enzimas y el crecimiento de los microorganismos. El secado tiene por objeto reducir el contenido en agua del producto hasta un nivel que sea insuficiente para la actividad de las enzimas o el crecimiento de los microorganismos. El nivel crítico se sitúa entre el 10 y el 15 por ciento de humedad, según el producto de que se trate. Si se le quita demasiada agua, el producto se vuelve quebradizo y se rompe fácilmente.

El producto puede secarse por calor solar o artificial. El secado solar resulta barato, pero no se puede controlar tan fácilmente como la deshidratación por medios más complejos. En algunos países se utiliza para el secado el calor generado por la quema de desechos agrícolas;

Así, por ejemplo, en los secaderos de copra, que se han empleado también para secar raíces comestibles.

El secado por exposición directa al sol presenta varias desventajas:

- exposición del producto al polvo y a la contaminación atmosférica;
- dificultades causadas por la acción de animales o personas;
- infestación por insectos;
- carencia de control sobre las condiciones en que se realiza la operación.

En los últimos tiempos se han realizado numerosas investigaciones sobre cómo hay que diseñar los secaderos solares para productos frescos a fin de obviar esos problemas. Los secaderos solares pueden ser de los siguientes tipos:

*Secaderos de exposición directa*, en los que el producto preparado se expone al sol en una caja ventilada de paredes y tapa transparentes sobre una base aislada que absorbe el calor; no permiten controlar debidamente la temperatura ni la corriente de aire.

*Secaderos de exposición indirecta*, en los que una trampa térmica inclinada y aislada dirige una corriente de aire calentado por el sol hacia lo alto de una torre, donde está expuesto el producto en bandejas de tela metálica; la corriente de aire y la temperatura pueden controlarse mediante rejillas colocadas en los orificios de entrada y de salida del aire.

La exposición directa se combina con la indirecta cuando las paredes de un secadero indirecto se hacen de un material transparente a fin de que el producto puesto a secar quede también expuesto en alguna medida al calor del sol.

Utilizando el método de secado solar indirecto se reduce el ritmo de pérdida de vitamina C del producto.

El secado debe ser lo más rápido posible para mantener la calidad del producto y reducir al mínimo la pérdida de vitaminas. La velocidad de secado depende de los siguientes factores:

- debe exponerse la mayor superficie posible del producto para acelerar el secado; la mayor parte de los productos deben cortarse en tiras de menos de 5 mm de espesor;
- la temperatura debe ser suficientemente elevada (50 a 70 grados centígrados) para eliminar rápidamente la humedad; las temperaturas superiores a los 70 grados provocan la decoloración del producto;
- la corriente de aire caliente debe ser seca; de no ser así, no absorbe la humedad del producto que se está secando.

Determinados tipos de productos pueden someterse a tratamientos especiales antes de secarlos; por ejemplo: Las frutas y las hortalizas pueden tratarse con dióxido sulfúrico antes de secarlas a fin de prevenir la aparición de manchas marrones producidas por las

enzimas; con ello se retrasa también la descomposición de la vitamina C y se matan algunos microorganismos.

La mayor parte de las hortalizas, con excepción de la cebolla y el ajo, se escaldan sumergiéndolas durante unos minutos en agua caliente antes de secarlas; así se detiene la actividad de las enzimas que no mueren en el proceso de secado al sol.

Las hortalizas de hojas verdes conservan mejor su color durante el secado si se añade aproximadamente un 0,25 por ciento de bicarbonato sódico al agua de escaldar, pero esta adición acelera la pérdida de vitamina C.

La yuca seca constituye una parte importante de la dieta básica de algunas regiones de África y América Latina; el producto seco puede presentarse en forma de copos, gránulos o harina; en algunas zonas la raíz de yuca rallada se deja fermentar brevemente antes de secarla al sol o con calor artificial.

Las hortalizas secas son objeto de graves infestaciones por insectos, y algunas se dañan si están expuestas a la luz durante el almacenamiento; los productos desecados tienen que almacenarse en ambientes muy secos, en recipientes a prueba de insectos y protegidos de la luz.

### **Elaboración con sustancias químicas**

Las sustancias químicas que se utilizan en la elaboración son el azúcar, la sal, el vinagre y conservantes químicos tales como el metabisulfito de sodio.

#### **Conservas con azúcar;**

Se basan en la utilización de una alta concentración de azúcar con la pulpa o el jugo de las frutas a fin de crear productos en los que sea difícil que proliferen el moho y los hongos. Estos productos son:

**Mermeladas y jaleas;** En esos productos, la pulpa acidificada de la fruta se cuece con azúcar hasta que la pectina de las paredes celulares de la fruta forma una gelatina. El

producto final tiene que contener al menos un 60 por ciento de azúcar. La conserva, todavía caliente, se mete en tarros esterilizados que se precintan para impedir que se contaminen durante el almacenamiento.

**Dulces de fruta;** La pulpa de la fruta se pasa por un cedazo y se mezcla a partes iguales con azúcar. La mezcla se calienta hasta que se evapora la mayor parte del agua. A continuación, se extiende en bandejas para que se enfriara y se seque; entonces se corta en cubos y almacena en ambiente muy seco.

**Concentrados de bebidas de frutas.** Se extrae el jugo de la pulpa de la fruta caliente y se convierte en un jarabe con alta concentración de azúcar. El jugo de fruta o jarabe se vierte en botellas esterilizadas que se calientan en un baño a 88 grados centígrados (se cuecen a fuego lento) durante 20 minutos. Para almacenarlas, las botellas se cierran con tapones esterilizados. Las bebidas se preparan diluyendo el concentrado en agua.

**Encurtidos de hortalizas;** Muchos tipos de hortalizas frescas tiernas, así como algunos tipos de fruta, pueden conservarse encurtiéndolas en vinagre. Las hortalizas o frutas ya preparadas se dejan algunos días en una fuerte solución de sal (salmuera) para envasarlas después en tarros que se llenan con vinagre frío. Normalmente se sazona el vinagre dejando macerar en el las especias que se desee durante uno o dos meses. Los tarros deben cerrarse con tapas recubiertas de plástico.

**Conservas en sal;** En general, este método se utiliza para conservar los frijoles verdes. Se colocan capas alternas de judías verdes tiernas y sal en grandes tarros de cristal o barro; la capa superior ha de ser de sal. Los tarros se cierran con tapas a prueba de humedad y se almacenan en anaqueles.

**Tratamientos a base de calor;** Durante muchos años se ha utilizado el calor para conservar frutas y hortalizas, utilizando métodos de enlatado o embotellado. El objeto es matar las enzimas y microorganismos calentando el producto dentro de un líquido en latas o tarros. Los recipientes se precintan cuando están todavía calientes a fin de impedir que el contenido esterilizado se contamine. Aunque el calor húmedo desactiva las enzimas y mata la mayor parte de los microorganismos, algunas bacterias, como el Clostridium y

los estafilococos, son resistentes al calor y pueden desarrollarse y envenenar los alimentos enlatados o embotellados. El Clostridium produce una toxina que causa el botulismo, una intoxicación alimentaria que puede ser mortal. Los alimentos ácidos, como la fruta, inhiben el desarrollo del Clostridium e impiden la formación del veneno.

Los alimentos no ácidos, como los guisantes y los frijoles y la mayor parte de las hortalizas sólo pueden conservarse sometiéndolos a altas temperaturas en recipientes de vapor a presión. Por este motivo, los métodos de elaboración a base de calor no son recomendables para la conservación de pequeñas cantidades de hortalizas por medios rudimentarios.

## 2.6. Tratamientos térmicos

La aplicación de un tratamiento térmico a los alimentos es necesaria para:

- Reducir la flora microbiana presente en los alimentos
- Evitar las alteraciones producidas por los microorganismos no patógenos
- Aplicar el grado de calentamiento/enfriamiento adecuado a cada alimento en cuestión

Los cuatro objetivos principales que se persiguen al aplicar un tratamiento térmico a un alimento son:

- Destruir los microorganismos que puedan afectar a la salud del consumidor
- Destruir los microorganismos que puedan alterar las propiedades del alimento
- Desactivación enzimática
- Optimizar la retención de factores de calidad a un coste mínimo

El tratamiento térmico de un alimento depende de:

- La resistencia térmica de los microorganismos y enzimas presentes en el alimento
- La carga microbiana inicial que contenga el alimento antes de su procesado

- El pH del alimento
- El estado físico del alimento

Los Tratamientos Térmicos suelen englobar todos los procedimientos que tienen entre sus fines la destrucción de los microorganismos por el calor. Nos referimos a la pasteurización y a la esterilización, cuya finalidad principal es la destrucción microbiana, en tanto que el escaldado y la cocción, que también consiguen una cierta reducción de la flora microbiana, tienen como objetivo principal la variación de la estructura del alimento.

La pasteurización implica la destrucción por el calor de todos los organismos en estado vegetativo, que podrían provocar enfermedades, o la destrucción o reducción del número de organismos productores de alteraciones en ciertos alimentos, como son los de acidez elevada (con un pH menor de 4,6). En estos alimentos sólo se desarrollan microorganismos que alteran el alimento, pero no son patógenos para el hombre.

La esterilización supone la destrucción de todos los organismos presentes que puedan ser contados por una técnica de recuento o cultivo adecuados y sus esporas, mediante la aplicación de calor a temperaturas superiores a 100 °C.

Por ejemplo, un alimento de baja acidez ( $\text{pH} > 4.6$ ) exige un calentamiento por encima de 100 °C, generalmente en el rango entre 116°C y 130°C, durante el tiempo suficiente para conseguir una reducción de 12 ciclos logarítmicos en el número de esporas de *Clostridium Botulinum*. Sin embargo, los alimentos de alta acidez (zumos de frutas) no se someten a tratamientos tan intensos, puesto que el desarrollo de bacterias formadoras de esporas no tiene lugar para esos valores de pH.

No obstante, la práctica habitual se encamina hacia la aplicación de temperaturas más elevadas con la consecuente reducción en los tiempos de proceso, de forma que el producto retenga al máximo sus cualidades organolépticas y nutritivas. La pasteurización de tipo HTST tiene un alto grado de aceptación en la industria alimentaria, debido a la

eficiencia operacional que implica. Adecuadamente operada, estas unidades permiten obtener elevados volúmenes de producción con un mínimo espacio de proceso. El principio de este sistema consiste en las relaciones que se establecen entre las variables de proceso tiempo-temperatura-presión.

## **2.7. Alimentos salados – fermentados**

Los alimentos fermentados son los que han pasado por una serie de procesos, que permiten el crecimiento de algunos microorganismos y bacterias aptos para nuestro consumo, además de para la conservación de alimentos frescos. Es un paso muy eficaz, económico y sólo requiere de grandes conocimientos para llevarlo a cabo eficazmente.

A través de la fermentación, las bacterias lactobacilos transforman los carbohidratos y azúcares de los alimentos, en ácido láctico. Esta conserva los alimentos y no deja que las bacterias nocivas se desarrollen.

La fermentación se incluye dentro de la biotecnología tradicional, que también incluye entre otros la mejora por cruce sexual de diferentes variedades de plantas y animales.

En tiempos pasados, los cultivos se hacían crecer en la primavera, se recogían en verano y otoño y se guardaban algunos a través del proceso de lacto fermentación para tener alimentos en el invierno y en tiempos de escasez La fermentación aumenta ampliamente la conservación de los alimentos. Se eliminan sabores y texturas extraños, también ayuda a reducir el tiempo de cocción.

Las elecciones para consumir alimentos fermentados son múltiples, habiendo algunas más beneficiosas que otras. Destacan los productos lácteos, como el yogurt y el queso, que tienen importantes beneficios nutricionales que crecen por la fermentación, lo mismo pasa con el vino, que, aunque es una bebida alcohólica, es de las más sanas que existen.

Estas ventajas también se encuentran en la cerveza, el café, el chocolate, el tempeh y otros productos de cereales fermentados, conservas y hasta embutidos.

En el proceso de fermentación aumentan mucho los nutrientes que hay en los alimentos. Además, estos alimentos contienen enzimas, vitaminas, minerales y facilitan la alcalinidad de la sangre. Cerca de una tercera parte de la dieta mundial está formada por alimentos fermentados.

Hay diferentes procesos de fermentación que se enumeran según el nombre del producto final que se obtiene. Entre ellos:

- Fermentación láctica: Se origina en muchas bacterias lácticas, también en algunos protozoos y en el músculo esquelético humano.
- Fermentación alcohólica: la realizan unas determinadas levaduras. Se obtiene alcohol etílico o etanol y dióxido de carbono, da lugar a diferentes bebidas alcohólicas, cerveza, vino, sidra, etc.

Los productos lácteos fermentados proporcionan muchos beneficios. Durante la fermentación, la proteína de la leche, se altera, lo que la hace más digestiva. Las enzimas que se destruyen durante la pasteurización pueden regenerarse, lo que nos permite digerir la lactosa de la leche.

Algunas de las propiedades de los alimentos fermentados, son:

Mejoran nuestra digestión porque la hacen más rápida y natural. Hay personas que tienen intolerancia a la lactosa, la leche fermentada se convierte en yogur y este permite la entrada de los beneficios nutricionales de la lactosa al cuerpo.

Nuestros cuerpos tienen muchas bacterias, muchas son efectivas, ayudando a apoyar los diferentes sistemas como el óseo, el muscular, el digestivo, el reproductor, etc., por ello, es bueno que consumamos habitualmente productos fermentados.

Los alimentos fermentados generan una nueva gama de nutrientes, compuestos y sustancias buenas para nuestro cuerpo. Al pasar por los diferentes cambios químicos y

naturales, refuerzan las vitaminas, minerales, antioxidantes y oligoelementos que necesita nuestro cuerpo.

Los alimentos fermentados, generan nuevas moléculas y además ofrecen más beneficios a nuestro.

Los alimentos fermentados son ideales para reforzar nuestro sistema inmune.

El proceso tradicional de fermentación se hacía y aún hoy se hace lavando y cortando las verduras o las frutas y mezclándolas con hierbas y especias. Después se picaban para que soltasen jugo y se mezclaban con una solución de agua salada y se colocaban en recipientes herméticos donde se mantenían a temperatura ambiente durante varios días. Después, se almacenaban en un lugar fresco y oscuro donde se guardaban durante varios meses.

Los alimentos fermentados son potentes quelantes desintoxicantes y contienen más probióticos que los suplementos probióticos, lo que es ideal para la optimización de la flora intestinal.

Ahora, hay instrumentos específicos de cultivo, que contienen microflora sana y levaduras que proporcionan una base rica en nutrientes para la fermentación sin necesidad de sal.

Los alimentos fermentados ya no están tan presentes en nuestras dietas. Los encurtidos y el chucrut moderno se hacen con vinagre en lugar del método tradicional de lacto fermentación con sal.

### **Métodos de elaboración casera de otras hortalizas fermentadas**

Fórmula rápida; Las hortalizas más adecuadas para este tipo de proceso son: repollo, nabo, zanahoria, rábano y berenjena. Se debe picar muy fino la hortaliza escogida, añadir un poco de sal y prensar con la mano (con movimientos redondos y rápidos para que salga el agua). Dejar reposar media hora y repetir el proceso cada media hora durante un mínimo de 2 horas.

Fórmula con agua; Se necesita un frasco de cierre hermético (mejor si es de cristal), sal y agua. Se han de introducir las hortalizas cortadas en una solución de agua y sal, en una proporción de "una cucharada de sal por cada taza de agua". Las hortalizas deben quedar bien cubiertas por el agua. Tapar el frasco y dejar reposar un mínimo de 15 días. El tiempo de conservación de estos derivados es variable: con dos cucharadas de sal por cada taza de agua pueden durar entre 14 y 15 meses en buen estado si el frasco no se abre. Se puede añadir al agua hierbas aromáticas, nuez moscada o granos de pimienta.

Fórmula con vinagre; Los vegetales más adecuados para esta preparación son: pepino, cebollitas francesas, rabanitos, coliflor y zanahoria. Colocar enteros o en trozos en un frasco de cristal, añadir una cucharadita de sal, cubrir con vinagre y tapar de manera que quede herméticamente cerrado. Transcurridos unos 15 días, ya están listos. Además del vinagre se puede añadir hierbas aromáticas, pimienta y cáscara de limón.

## **2.8. Productos a partir de las frutas: secos, mermeladas, jaleas, almíbares, zumos y néctares**

Los frutos secos son alimentos principalmente energéticos y sus nutrientes principales son los lípidos, las proteínas y los minerales. Según el tipo de fruto, también pueden aportar buenas cantidades de vitaminas, sobre todo del grupo B, y de hidratos de carbono, en el caso de las frutas desecadas.

### **Características generales**

La característica común a todos los frutos secos es que en su composición natural tienen menos de un 50% de agua. Se pueden distinguir dos grandes grupos:

- Los de cáscara dura, como almendras, avellanas, nueces y pistachos.
- Los blandos provenientes de frutas desecadas, como uvas pasas, ciruelas desecadas, orejones de albaricoque y dátiles. Antiguamente estos frutos se secaban para ser conservados y posteriormente consumidos en los meses de invierno, época en la que escaseaba la fruta fresca.

**Los de cascara dura son ricos en:**

- **Lípidos:** destacando entre ellos los ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados, beneficiosos para regular el colesterol y favorecer la circulación sanguínea.
- **Proteínas:** el contenido en aminoácidos de algunos frutos secos es parecido, aunque no igual al de la carne, por eso muchos vegetarianos añaden frutos secos a sus comidas.
- **Calcio:** importante para prevenir la osteoporosis, reforzar el esqueleto. En caso de no tomar productos lácteos podríamos recurrir parcialmente a los frutos secos para la obtención de este mineral. Las almendras tienen mucho calcio.
- **Fibra:** evita el estreñimiento y regula el tránsito intestinal.
- **Vitaminas:** muy presentes las del grupo B (importantes para muchísimas funciones entre las cuales estabilizar el sistema nervioso) y la vitamina E (potente antioxidante).
- **Minerales:** regulan procesos metabólicos. Los más importantes que contienen los frutos secos son: fósforo, potasio, cobre, hierro y selenio.

**Los que no llevan cáscara y son más blandos son ricos en:**

- **Hidratos de carbono:** al estar desecados concentran todos sus azúcares en la pulpa y sobre todo en la piel del fruto. Destacan los higos, los dátiles, las ciruelas y los orejones.
- **Minerales:** uno de los más relevantes es el fosforo, necesarios para el cerebro, los esfuerzos intelectuales y la actividad neuronal.

**Mermeladas.**

Como ya se ha planteado, se entiende por mermelada un producto formulado a base de fruta y azúcar, fundamentalmente. En algunos casos es recomendable ajustar el pH de la

mezcla agregando algún acidificante como el ácido cítrico. Eventualmente será necesario aumentar el contenido de pectina de la mezcla, agregando pectina cítrica o málica con el fin de lograr un gel adecuado.

La mermelada es la mezcla del azúcar de la fruta y la azúcar agregada con la pectina presente o adicionada, para formar un gel, que le otorga al producto una naturaleza especial.

El gel se forma cuando la mezcla alcanza los 65 °Brix (65% de azúcar), una acidez de 1% y un contenido total de pectina de 1 por ciento. En casos de materias primas poco ácidas y de bajo contenido de pectinas, es necesario adicionar ácido y pectina exógenos.

La elaboración de mermeladas es un proceso muy usado a nivel casero, especialmente en comunidades de ciertos países. Por ello, la competencia de los productos de diversos orígenes obliga a que los productos sean muy especiales, por las materias primas que los componen, su fórmula y especialmente en forma natural sin preservantes y aditivos. Esta situación es posible en la producción a pequeña escala de una microempresa.

La Amazonia, por su gran biodiversidad, posee interesantes recursos para la elaboración de productos concentrados como las mermeladas y jaleas. Estas, a diferencia de las mermeladas que se elaboran con fruta completa y con toda su pulpa, se preparan con el jugo clarificado de las frutas por lo que deben ser siempre adicionadas de pectina y ácido.

Como ya se dijo, una mermelada tiene un punto de término cuando la concentración de azúcar de la mezcla alcanza los 65 °Brix. Esto significa que si se mezclan partes iguales de fruta y de azúcar, parte del agua de la fruta deberá ser evaporada durante el proceso y el producto será de un peso un poco menor que la mezcla original. Lo importante es calcular de antemano el peso final, por varias razones.

Conocer anticipadamente el peso final de una mermelada, a partir del peso inicial de fruta, permitirá:

- Preparar los envases necesarios para toda la mermelada.
- Calcular la cantidad de pectina que eventualmente hay que agregar.

- Planificar el proceso de producción.

## Jaleas

Son los productos preparados por cocción de zumos de frutas clarificados y azúcares hasta conseguir una consistencia de gel. Al elaborarlos podrán incluirse algunos trozos de frutas. Las jaleas de frutos cítricos pueden llevar tiras de cortezas y se pueden obtener a partir de extractos de pulpas y cortezas de aquellos. El peso de zumo de frutas clarificado en el producto terminado será como mínimo del 40%. En las jaleas de frutos cítricos 30%. Tendrán como mínimo 65° Brix. Un producto completamente gelificado es aquel que al vaciarlo del envase mantiene la forma del interior de éste y tiembla al ser movido, sin agrietarse ni deformarse. Debe cortarse fácilmente con una cuchara y el corte será brillante. No debe de ser pegajoso ni gomoso. Ni presentará separación de líquidos (sinéresis). El color de la jalea será natural y no estará oscurecido por sobre cocción. No se adicionará más del 5% de pectina calculada como pectato cálcico.

Las fases del proceso de fabricación de mermeladas, confituras y jaleas son:

- a) **COCCIÓN** rápida de la fruta con un mínimo de agua con el fin de ablandar y liberar la pectina de su ligazón con la celulosa. Esta operación se omite cuando se emplean frutas que hayan sufrido una cocción o se usa tan sólo el zumo de frutas.
- b) **ADICIÓN DE AZÚCAR** en los tanques de cocción donde se mezcla con la fruta y se llevan a una fuerte ebullición, con el fin de alcanzar rápidamente el grado de concentración deseado, gracias a la evaporación del agua.

La adición eventual de pectina debe hacerse de 2 a 3 minutos antes del fin de la cocción, ya que si se adiciona muy pronto hay peligro de degradación. Se permite una ligera adición de ácidos alimenticios (cítrico o tartárico generalmente) y de pectina, pero sólo se justifica en el caso de que la fruta sea pobre en estos componentes.

Al acercarse al punto óptimo, la mezcla comienza a acusar una tendencia a espesarse, y si con una cuchara se levanta y vierte, no se suelta de una forma regular, sino que se fragmenta en gruesos goterones, comprobándose entonces el grado de concentración con un refractómetro.

La necesidad de acortar la cocción, para no degradar la pectina aconseja no hacer cocciones en recipientes abiertos de más de 400 Kg aproximadamente, ya que la relación superficie de calentamiento/producto disminuye cuando aumenta el contenido de los recipientes.

Se pueden hacer cocciones de varias toneladas a la vez bajo vacío a una temperatura de 60°C, aunque se recomienda cortar el vacío al llegar al final y tenerla algunos instantes en ebullición a presión atmosférica como en los recipientes corrientes.

El pH será lo suficientemente bajo (3-3.3) para conseguir durante la cocción la inversión del 30 al 50% de la sacarosa añadida e impedir la cristalización; pero un pH demasiado bajo puede plantear los siguientes inconvenientes:

1. Inversión excesiva con peligro de cristalización de la glucosa.
2. Gelificación demasiado rápida, con formación de grumos.
3. Sabor excesivamente ácido.
4. Sinéresis, es decir, contracción del gel con exudado de líquido.

### **Enfriamiento;**

Desde 104-105°C hasta 80°C después se lleva el producto a la línea de llenado y se vierte en los recipientes, envases o frascos en los que se va a conservar. Este enfriamiento hace al producto lo suficientemente espeso para que las frutas o los trozos queden repartidos

en la masa y no suban a la superficie, además de contribuir a evitar la degradación de la pectina.

Los recipientes una vez llenos se cierran con chorro de vapor preferentemente, con el fin de esterilizar la tapa, las paredes del recipiente y el espacio libre encima del contenido.

A continuación, el producto envasado se enfría rápidamente al aire o bajo ducha de agua y se deja en reposo completo.

Estas precauciones son indispensables para evitar la degradación de la pectina y conseguir una buena gelificación que se realiza entre 50-60°C. Durante la preparación de mermeladas, confituras y jaleas, se busca un espesamiento relativamente lento; por el contrario, para las pastas de frutas, que se vierten en moldes, se prefiere una gelificación rápida.

Las frutas pobres en pectinas como las cerezas, higos, melocotones, peras, piñas, sólo dan geles si son, en suspensión, muy ácidas o si el contenido final en azúcar es alto; por el contrario, si el contenido en pectina es elevado como en las manzanas, ciruelas, grosellas, uvas, limones, limas y membrillos, los límites de acidez y el contenido de azúcar que permite la gelificación son muy grandes.

Un contenido en pectina por encima del óptimo da geles demasiado firmes. Si el exceso de pectina proviene de las propias frutas se puede prolongar la cocción, degradándose así parcialmente la pectina. La calidad de una mermelada y de una jalea se mejora sustituyendo, aproximadamente, del 5-15% de azúcar por glucosa, dando a la mermelada un aspecto brillante, retrasando la cristalización de la sacarosa e impidiendo la exudación de la jalea, además de reducir el sabor dulce de la mermelada. En el Organigrama 4.2 se expone el diagrama de flujo del proceso general a seguir en la preparación de mermeladas, confituras y jaleas.

## **Almibares**

El almíbar es el resultado de la mezcla de agua y azúcar en presencia de un medio ácido y caliente para favorecer que se haga la solución a la que también se le conoce como jarabe.

**Objetivos.**

1. Conocer los principios básicos para la elaboración de productos en almíbar. 2. Realizar el proceso general para la obtención de un producto en almíbar.

**Ingredientes**

- Frutas– Ácido cítrico
- Azúcar– Sosa cáustica (cuando es durazno)

**Equipo y material**

- Báscula
- Pala
- Cazos de acero inoxidable
- Colador
- Mesa para lavado, selección y clasificación.
- Marmita
- Autoclave
- Cuchillos y cucharas
- Mesa de trabajo
- Caldera
- Exhauster
- Refractómetro
- Engargoladora
- Tina de enfriamiento
- Termómetro
- Envases de vidrio con tapa

**Metodología.**

- Seleccionar: Frutas sanas de consistencia madura.
- Lavado: Por aspersión o con abundante agua.
- Cortado: En rodajas o rebanadas (según la fruta)

- Elaboración del jarabe: Por Kg. de fruta: 500 g. de azúcar 500 ml. de agua 3 a 5 g. de ácido cítrico. – Concentración: Hervir el jarabe previamente preparado de 2 a 5 min.
- Agregar la fruta seleccionada.
- Dejar hervir durante 3 min.
- Reposar 24 hrs. (confitado)
- Retirar la fruta – Concentrar el jarabe 42-45 °Brix.
- Colocar la fruta en la lata y adicionar el jarabe caliente.
- Se somete a agotamiento en el exhauster para eliminar el O<sub>2</sub>
- Cerrado: Manual
- Esterilizado: A baño María de 38 a 45 min. A 110 °C
- Enfriado: En la tina de enfriamiento con agua a Temp. Ambiente.
- Secado: Manual con franela

## Zumos

El proceso de elaboración del zumo de fruta depende de si el zumo es “procedente de concentrado” o “no procedente de concentrado”. Tomemos como ejemplo el zumo de naranja:

### Zumo no procedente de concentrado

Como sucede con todos los zumos de fruta, la historia del zumo de naranja empieza en la finca donde se cultiva la fruta. Los productores cultivan las naranjas hasta que estén maduras y listas para su recolección manual. Una vez se recolecta la fruta madura, se lleva directamente a la fábrica, donde solo las naranjas sanas en buen estado y con la madurez adecuada serán seleccionadas para el zumo de naranja.

El proceso de inspección tiene por objeto garantizar que la fruta no pierda ninguno de sus nutrientes naturales y siga siendo una fuente rica de vitaminas y nutrientes. Después de la recolecta, la fruta se lava adecuadamente antes de exprimirla.

Tras exprimir el zumo de la naranja, se pasteuriza ligeramente. Se trata de una práctica muy extendida y aceptada que ayuda a mantener el zumo inalterado durante más tiempo y protege los nutrientes naturales para asegurar una calidad óptima.

### **Zumo procedente de concentrado**

En este caso el proceso consta de un mayor número de fases para su elaboración. Según la técnica empleada, el zumo puede calentarse para que el agua se evapore, o ser sometido a un proceso de ultrafiltración para después proceder a concentrar el zumo empleando la técnica de ósmosis inversa. ¡Y ahí nace el concentrado de zumo! Después, se vuelve a añadir el agua al concentrado y se mezcla bien para obtener un zumo de alta calidad. Por último, el zumo de naranja se pasteuriza antes de ser envasado.

Independientemente de la técnica empleada, los productores de zumo de fruta se aseguran de extraer todo el sabor y las cualidades naturales de la fruta entera de la que procede el zumo. Tanto el zumo no procedente de concentrado como el zumo procedente de concentrado emplean las mismas materias primas, y según la definición de la Comisión Europea, ambos se consideran fruta mínimamente procesada. Después de su procesado, el zumo de fruta está envasado para salvaguardar el contenido nutricional y la calidad.

### **Néctar**

Un néctar es una mezcla líquida de pulpa de fruta natural o concentrada, azúcar y agua para una fórmula que, en general, debe entregar un producto terminado de 15 °Brix, aproximadamente.

Un aspecto importante que constituye el punto de partida en la elaboración de un néctar, es la formulación de la mezcla pulpa, azúcar y agua. Es necesario llevar a cabo pruebas de degustación para establecer en forma clara cuál será la relación entre pulpa, azúcar y agua

para entregar un producto sensorialmente aceptable. En este sentido es importante establecer que lo que se busca es el equilibrio de sabor y aromas, más que el equilibrio dulzor/acidez que se logra una vez agregada el azúcar.

Entonces, el cálculo de la formulación de un néctar se realiza por aproximaciones sucesivas, porque cada vez que se calcula la cantidad de azúcar por agregar, se debe considerar que, al agregar el azúcar, el volumen cambia y, por lo tanto, cambia la concentración. Al cabo de 3 a 4 aproximaciones se obtiene la concentración deseada.

## **2.9. Tecnología de los cereales**

La cadena alimentaria de los cereales de desayuno comienza con la producción, recolección y almacenamiento de materias primas y continúa con los procesos de elaboración, envasado, distribución, venta y preparación en el hogar por el consumidor hasta su ingesta.

### **Materias primas**

Los cereales de desayuno se componen de uno o más cereales a los que, según su formulación, se añaden vitaminas y minerales que completan el producto, haciéndolo más adecuado desde el punto de vista nutricional, ya que contribuyen a completar las Cantidades Diarias Recomendadas (CDR) de estos nutrientes.

Las materias primas más utilizadas son: trigo, maíz, arroz, avena, cebada y otros cereales comestibles, ya sean enteros o troceados. Además de los cereales, en ocasiones se utilizan otros ingredientes como cacao, frutas, frutos secos, malta, miel y leche.

Los cereales más relevantes desde el punto de vista de la nutrición humana son el trigo y el arroz, que constituyen la base de la alimentación de cuatro quintas partes de la población mundial.

Los cereales pertenecen a la familia de las gramíneas (Poaceae), que se caracterizan porque la semilla y el fruto forman prácticamente la misma estructura: el grano. Así, se conocen bajo la denominación de cereales a las plantas gramíneas y a sus frutos maduros, enteros, sanos y secos. Suelen ser plantas anuales, con raíces numerosas, fasciculadas y

poco profundas, tallos cilíndricos, por lo común huecos y nudosos, hojas lineales, flores hermafroditas (excepto el maíz), e inflorescencia en espiga o en panícula.

Los cereales se diferencian del resto de las gramíneas en que forman frutos relativamente grandes llamados cariósides, cuyas cubiertas se encuentran soldadas a las semillas. En el caso de la cebada, la avena y el arroz, las cubiertas externas o glumas están unidas al fruto; sin embargo, las que poseen el trigo y el centeno se separan en el proceso de la trilla.

Un grano de cereal está formado por tres partes claramente diferenciadas:

- Las cubiertas externas o glumas: estas cubiertas contienen principalmente fibra. Se conocen popularmente como salvado y están formadas por varias capas (epicarpio, mesocarpio y endocarpio) que constituyen el pericarpio, y la testa.
- El endospermo o núcleo central del grano: contiene fundamentalmente almidón. Está constituido por el endospermo amiláceo, que constituye un 70-80% del grano, y una capa de aleurona (reserva de almidón) que lo rodea y, excepto en el caso de la cebada, es una monocapa.
- El germen: contiene lípidos, pigmentos naturales, almidón, proteínas, enzimas y vitaminas fundamentalmente del grupo B. Se localiza cerca de la base del grano y se encuentra unido al endospermo.

### **Proceso de elaboración**

En primer lugar, se lleva a cabo la recolección de los cereales cultivados. A pesar de que el grano se cosecha generalmente una vez al año (dos en algunas zonas tropicales), los cereales se consumen durante todo el año, por lo que ha de ser almacenado durante largos períodos de tiempo. El almacenamiento en grandes estructuras de hormigón o metal llamadas silos es, hoy en día, el sistema más generalizado.

Una vez recolectado y tras su almacenamiento, el grano de cereal se somete a una serie de operaciones de limpieza y acondicionamiento. La limpieza de los granos se realiza sumergiéndolos en agua. Una vez limpios, se colocan en un lugar adecuado para que el grano consiga la humedad necesaria de forma que, después, se puedan separar fácilmente

las capas que constituyen el salvado. Cuando los granos conservan todas sus envolturas, hablamos de cereales integrales.

Antes, durante y después de todo el proceso de elaboración se llevan a cabo frecuentes controles que aseguran los niveles más altos de calidad, tanto de las materias primas como de los productos finales, y que afectan tanto al personal, maquinaria y planta de elaboración, como a los vehículos que transportan la mercancía y los almacenes, ya que todos estos factores influyen en la calidad del producto terminado.

Una vez limpio, el cereal se somete a la cocción en un recipiente que puede ser cerrado o abierto para convertirlo en más digestible. Una vez cocido, el cereal es laminado para que adquiera una forma aplastada, delgada y más alargada (lo que conocemos como copo de cereal). En el caso de los cereales inflados, estos se obtienen mediante calor y/o presión, lo que provoca su expansión.

Una vez laminado, el cereal es tostado mediante la aplicación de calor. A continuación, se añaden vitaminas y minerales que, junto a los ya presentes en el cereal de forma natural, contribuyen a optimizar su valor nutricional. Este proceso se conoce como fortificación de los cereales. Después se puede aplicar un recubrimiento que contenga azúcar o cacao, según la formulación de cada producto. Una vez seco, el cereal queda listo para el siguiente proceso.

Determinados cereales de desayuno se obtienen a partir de la harina de los cereales en lugar de utilizar el cereal en grano.

En la última fase del proceso, la de envasado, el producto es transportado a la envasadora, que lo introduce inicialmente en bolsas y luego en cajas. Los envases y embalajes utilizados son generalmente de cartón, reciclado en la mayoría de los casos.

Las cajas son etiquetadas indicando la marca, el nombre y número de registro del fabricante, peso neto, peso bruto y día de producción, permitiendo su trazabilidad.

De esta forma, queda constancia de la procedencia, los movimientos y procesos por los que pasa un determinado producto.

Tras el etiquetado, se procede al almacenado y transporte, hasta llegar a los consumidores a través de los distintos puntos de venta.

Potter, N. La Ciencia de los alimentos. *Hortalizas, frutas y jugos*. Editorial Edutex. México. Páginas 159 -160.

### Lectura 3

Charley, Helen. Tecnología de alimentos. *Cereales*. Editorial LIMUSA. México. Página 189 y siguientes.

### Lectura 4

## UNIDAD III

### PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS LÁCTEOS Y PRODUCTOS DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA Y DE LA FERMENTACIÓN ACÉTICA

#### 3.1. Propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de la leche

Según Veisseyre (1972), de modo esquemático, se puede considerar a la leche como una emulsión de materia grasa, en una solución acuosa que contiene numerosos elementos unos en disolución y otros en estado coloidal.

La composición de la leche depende de varios factores, tales como la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año, y muchos otros factores.

#### Propiedades bioquímicas de la leche

La leche contiene sustancias como lactosa, glicéridos proteicos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas, etc. Disueltas en emulsiones de grasa y sustancias agregadas, algunas en suspensión (la caseína ligada a sales minerales).

Tabla del contenido nutrimental de la leche entera:

NUTRIENTES	APORTE
Calorías	59 - 65 Kcal
Agua	87% - 89%
Carbohidratos	4.8 - 5 gr
Proteínas	3 - 3.1 gr
Grasas	3 - 3.1 gr
Sodio	30 mg
Fosforo	90mg
Potasio	142 mg
Cloro	105 mg
Magnesio	8 mg
Calcio	125 mg
Hierro	0.2 mg
Azufre	30 mg
Cobre	0.03mg

Fuente: (Murad, S. 2009)

Según la norma técnica obligatoria Nicaragüense (NTON) 03 027-99, la leche cruda entera

- **Grasa:** la cantidad de grasa que puede contener la leche depende de la raza, la edad y el estado nutricional de la vaca. La grasa de la leche se encuentra en pequeños glóbulos sobre fundidos, estabilizada por una cubierta de fosfáticos asociados a proteínas, colesterol, carotenos y vitamina A. su densidad es de 0.93 y ello explica su comportamiento en contacto con el agua. Así forma una perfecta emulsión que solo es posible romper por una agitación energética. La composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche es lípidos simples (glicéridos y estéridos) de 35 a 45g. Lípidos complejos (lectinas y estéridos) 0,3 a 0,5 g.
- **Lactosa:** el principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa (4,75 – 5,5 %), químicamente la lactosa es un disacárido reductor, formado por galactosa y glucosa y se originan en las glándulas mamarias, le otorga a la leche un sabor dulce, y favorece a las bacterias formadoras de ácido láctico. Algunas propiedades que posee son: poder edulcorante, cristalización, mutrorrotación y solubilidad.
- **Proteínas:** se encuentran distribuidas en micelas de unas 100 milimicras de diámetros, formando un sistema coloidal altamente estable, sensible a las disminuciones de pH.

Existen distintos tipos de proteínas lácticas que se clasifican en caseína, proteínas de glóbulos grasos y proteínas del suero constituidas por  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$  lactoalbúmina, enzimas, inmunoglobulina, etc.

- ✚ Caseína: son un grupo de fosfoproteínas que representan cerca del 80% de las proteínas totales. Se le denomina también complejo caseinato- fosfato tricalcico, puesto que todas ellas contienen grupos fosfatos esterificando sus aminoácidos.
- Proteínas del suero: son solubles y están formadas por holoproteínas y glicoproteínas representan cerca del 15 al 25% de las proteínas de la leche. Las proteínas más importantes de este grupo es la beta lacto globulina, por la cantidad en que se encuentra y por ser la principal responsable a leche hervida, cuando la leche se somete a cocción.
- Enzimas: son sustancias químicas secretadas por las células y que estimulan reacciones químicas sin formar parte del compuesto resultante, también se les conoce como catalizadores orgánicos o bioquímicos, son específicos y su actividad depende del pH y de la temperatura.

### **Tipos de enzimas que se encuentran presentes en la leche:**

- Hidrolasas: lipasa, proteasa, fosfatasa.
- Oxidasas: Lactoperoxidasa, xantin oxidasa, catalasa, superoxido dismutasa, sulfidriloxidasa.
- Transferasas: galactosiltransferasas.
- Vitaminas: son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo. contenido de vitaminas (mg/L) en leche entera: vitamina A 0,4, caroteno 0,2, vitamina D 0.0006, vitamina E 0.98, Tiamina 0,44, riboflavina 1,75, niacina 0,94.
- Minerales: Comprenden de sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal.

### **Propiedades físico químicas de la leche**

### Características organolépticas:

- **Aspecto:** según Jodorcoski, el color blanquecino, es adquirido por que las micelas de caseína, reflejan la luz. Los carotenos de la grasa poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que otorga el color amarillento a la leche. Si las micelas de caseína son destruidas, uniendo calcio con citrato, la leche se transforma en un líquido transparente amarillento.

Cuando la leche presenta una coloración crema, es porque tiene un alto contenido de grasa (leche entera), por lo contrario, cuando la leche es baja en contenido de grasa (leche descremada), presenta un tono azulado. La pasteurización a temperatura alta, por corto tiempo intensifica su blancura y opacidad, y la esterilización la cambia a color café claro o caramelo.

- **Olor:** La leche no tiene un olor característico, ya que esta adopta el olor del recipiente en donde se almacena, sin embargo, cuando es recién obtenida, tiene un ligero aroma al aroma de donde es obtenida, y con toques de acidificación, por los contaminantes que adquiere.

- **Sabor:** la leche fresca tiene un aroma ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa, ya que las proteínas y los demás componentes son insípidas, el sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salada, debido al aumento de cloruros, también es posible que el sabor dependa de la exposición al ambiente, ya que absorbe fácilmente los sabores. O por procesos de rancidez, en el cual hay una oxidación de las grasas.

Depende de la edad que tenga la leche, por efecto de microorganismos, y los procedimientos a los que ha sido sometido (cocción, ebullición) que varían de la intensidad y duración de tratamiento térmico que ocasiona la formación de compuestos sulfurados a partir de los radicales sulfhídricos.

### Propiedades físicas de la leche

---

**Densidad:** La densidad de la leche puede ser afectada por muchos factores. Depende de la cantidad de grasa y proteínas que esta contenga. La temperatura es otro factor para modificar la densidad, a medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad crece.

Según Nasanovski, la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15 °C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura.

El pH de la leche es de 6,6 a 6,8, siempre y cuando sea leche fresca, sin producción de ácido láctico. Cuando el pH cae a 4,7 a temperatura ambiente, las proteínas se coagulan, al igual, si la temperatura y el pH decrecen.

Las variaciones del pH, son producidos por la falta de sanidad de las glándulas mamarias o por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto, ya sea por el desarrollo de microorganismos, que desdoblán o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

**Viscosidad:** La leche fresca tiene una viscosidad de 1.7 a 2.2 cp, para la leche descremada tiene una viscosidad de 1.2 cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70 °C, por encima de esta temperatura aumenta su valor.

**Punto de congelación:** El punto de congelamiento de la leche se encuentra afectado por los sólidos disueltos. La sustancia disuelta que posee el mayor efecto en el punto de congelamiento es la lactosa, y que se encuentra presente en grandes cantidades.

El valor promedio varía entre (- 0.513 y -0.565 °C) debido a la presencia de sales minerales y lactosa.

**Punto de ebullición:** La temperatura de ebullición es de 100.17 °C y varía de la composición y la presión, si se agregan sólidos, sales, azúcares o ácidos el punto de ebullición sube.

**Calor específico:** La temperatura no afecta a la estructura de la leche fresca, a menos de que sea prolongado, la temperatura rompe las micelas de caseína y puede usar cambios en

los azúcares de la leche. La leche entera tiene un valor de 0.93 – 0.94 cal/g°C, le leche descremada 0.94 a 0.96 cal/g°C.

### 3.2. Clasificación de productos lácteos

#### 1.- Leches tratadas térmicamente

- Leche pasteurizada (HTST, 72°C/15 seg): Es aquella leche que ha sido sometida a un calentamiento suave (70°-90°C) durante unos segundos para inactivar microorganismos, como algunos patógenos (causantes de enfermedades), sin modificar sensiblemente las cualidades del alimento y evitando que se deteriore inmediatamente.
- Leche esterilizada (120°C/20 min): Leche sometida a un proceso de conservación, para destruir microorganismos patógenos. Se destruyen todo tipo de microorganismos debido a una cocción larga de 120 grados centígrados de temperatura durante 20 minutos.
- Leche esterilizada a alta temperatura (145°C/ 2 seg) (leche UHT, uperizada): Leche sometida a un proceso de conservación para destruir microorganismos patógenos. Se somete la leche a una temperatura elevada (145 grados centígrados) durante unos pocos minutos. Con el proceso UHT se reduce el sabor a cocido que tiene la leche esterilizada, pero se pierden las sustancias aromáticas propias de la leche fresca.

#### 2.- leches conservadas

- Leche condensada: se obtiene de la eliminación parcial del agua de la leche entera o desnatada. La elaboración prevé el tratamiento térmico y la concentración. La leche condensada puede ser edulcorada o no edulcorada, pero la mayor parte es edulcorada. En América Latina, por ejemplo, la leche condensada se utiliza a menudo para cocinar y hornear en lugar de la mermelada.

- Leche en polvo: se obtiene de la deshidratación de la leche y generalmente se presenta en forma de polvo o gránulos
- Leche evaporada: se obtienen de la eliminación parcial del agua de la leche entera o desnatada. La elaboración prevé el tratamiento térmico para garantizar la estabilidad e inocuidad bacteriológica de la leche. Las leches evaporadas generalmente se mezclan con otros alimentos, como por ejemplo el té.
- Nata: es la parte de la leche que es comparativamente rica en grasas; se obtiene descremando o centrifugando la leche. Entra las natas figuran la nata re combinada, la nata reconstituida, las natas preparadas, la nata líquida pre envasada, la nata para montar o batir, la nata envasada a presión, la nata montada o batida, la nata fermentada y la nata acidificada.
- Sueros: Según FAOSTAT, por suero se entiende la “parte líquida de la leche que queda después de separar la leche cuajada en la fabricación del queso. Sus principales aplicaciones para el consumo humano son la preparación de queso de suero, bebidas a base de suero y bebidas de suero fermentado. Las principales aplicaciones industriales son la fabricación de lactosa, pasta de suero y suero en polvo”. El suero puede ser dulce (de la producción de quesos por coagulación de la cuajada) o ácido (de la producción de quesos por coagulación ácida).
- caseína: es la principal proteína de la leche y se utiliza como ingrediente en varios productos, entre estos quesos, productos de pastelería, pinturas y colas. Se obtiene de la leche desnatada mediante precipitación con el cuajo o mediante bacterias inocuas productoras de ácido láctico.

### 3.- Preparados lácteos

- Leches especiales: Son aquellas que están modificadas para tratar patologías, como alergias o intolerancias a la lactosa, pueden ser hidrolizadas, parcialmente hidrolizadas, deslactosadas, etc.
- Leches enriquecidas: Son aquellas leches adicionadas con ácidos omega 3, DHA, ácido oleico, ácido fólico, calcio, vitamina A y D, fósforo y zinc.

#### 4.- Leches fermentadas:

Se utilizan frecuentemente para fabricar otros productos lácteos. Se obtiene de la fermentación de la leche utilizando microorganismos adecuados para llegar a un nivel deseado de acidez. Entre los productos fermentados figuran yogur, kumys, dahi, laban, ergo, tarag, ayran, kurut y kefir.

#### Yogur:

Es un producto lácteo, obtenido de la fermentación bacteriana de la leche entera.

- Yogur pasteurizado después de la fermentación

Son productos de leche coagulada por fermentación láctica, mediante la acción bacteriana, que posteriormente es sometido a un tratamiento térmico.

#### 5.- Quesos

Se obtienen mediante la coagulación de la proteína de la leche (caseína), que se separa del suero. Se producen centenares de variedades de queso, muchos de los cuales son característicos de una región específica del mundo. Sin embargo, la mayoría de los quesos se producen en los países desarrollados. Los quesos pueden ser duros, semiduros, blandos madurados o no madurados. Las distintas características de los quesos derivan de las diferencias en la composición de la leche y los tipos de esta, los procedimientos de elaboración aplicados y los microorganismos utilizados. Entre los quesos tradicionales producidos en los países en desarrollo cabe mencionar el ayib, gibna bayda, chanco, queso fresco, akawieh y chhurpi.

#### 6.-Mantequilla y el ghee (mantequilla clarificada)

Son productos grasos derivados de la leche. La mantequilla se obtiene del batido de la leche o nata; en muchos países en desarrollo, la mantequilla tradicional se obtiene batiendo la leche entera agria. El ghee se obtiene eliminando el agua de la mantequilla y se

consume especialmente en Asia meridional. El ghee tiene un tiempo de conservación muy largo de hasta dos años.

### 3.3. Fermentaciones lácticas

La fermentación láctica es una forma de conservación de la leche. Las bacterias lácticas como *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococo lactis* y *Bifidobacterium bifidus*, y el más importante es **Lactobasillus**, modifican las características de la leche, de forma que la mayoría de los microorganismos indeseables, incluidos los patógenos, no pueden crecer en ella, o incluso mueren.

Entre los cambios que se producen en la leche está el descenso del pH (hasta 4,6- 4), factor que contribuye al mantenimiento de un bajo pH en el estómago después de consumir la leche; la inhibición del desarrollo microbiano por los ácidos no disociados (por ej., ácido láctico), y por otros metabolitos como el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y otras sustancias con actividad antibiótica; un potencial de óxido-reducción bajo; y el consumo por parte de las bacterias lácticas de componentes que son vitales para otros microorganismos. La correcta pasteurización de la leche cruda destruye cualquier patógeno que pudiera sobrevivir a la fermentación.

Lactato deshidrogenasa es el enzima responsable de la fermentación láctica. En este proceso se consigue ácido láctico con la unión de ácido pirúvico y NADH<sub>2</sub>. En este proceso de unión, es el ácido pirúvico el que recibe los electrones, convirtiéndose así en ácido láctico.

### 3.4. Tipos de cultivos lácticos

Un cultivo láctico, es el aislamiento de microorganismos capaces de realizar una fermentación láctica, existen distintos tipos;

- Naturales: Muchas bacterias de origen desconocido, no presentan uniformidad de sus características y los productos pueden ser de características variables. Presentan resistencia a fagos y otros microorganismos. El riesgo principal al utilizar la flora natural es la inseguridad a la hora del consumo de estos.
- Seleccionados: Poca variedad de bacterias, todas conocidas y de proporciones bien definidas. su comportamiento es muy conocido, los productos pueden tener siempre las mismas características, fácilmente alterados por contaminantes químicos y biológicos, son de menor mano de obra para su manejo se ahorra cantidad sustancial de leche.
- Simple o definido: Constituido por una cepa o un grupo de cepas identificadas. Mezcla o compuesto: más de una cepa, aportando cada una de las características especiales.

Los cultivos lácticos pueden ser categorizados en mesofílicos o termofílicos: Los microorganismos pueden multiplicarse eficientemente en función de la temperatura; psicofílicos; a temperaturas de refrigeración e incluso congelación, mesofílicos; entre 20 y 35 °C y los termófilos entre 35 y 50 °C. En el caso de los alimentos, los más utilizados son los dos últimos.

- Cultivos mesófilos: En la producción de derivados lácteos este tipo de cultivo se utiliza en la elaboración de quesos madurados y frescos como: Barra, Pategras, Gouda, Fresco (crema) y Mozzarella, dentro de estos también están incluidos los que se utilizan en la producción del kumis. Algunas de estas bacterias tienen la propiedad de producir gas carbónico, que queda atrapado en algunos quesos dando características particulares a estos como el emmenthal y queso gruyere, ojos grandes y pequeños.
- Cultivos termófilos: Estos cultivos son utilizados para elaborar quesos que se caracterizan por sus altas temperaturas de cocción como por ejemplo Parmesano, Provolone y suizo y la producción del yogurth y otros.

## Tipos de microorganismos

Los microorganismos que se utilizan con más frecuencia como cultivos iniciadores pertenecen al grupo conocido genéricamente como bacterias ácido lácticas (LAB) En el caso del yogur, estas bacterias son el *Lactobacillus vulgarices* y el *Streptococcus termophilus*.

El renovado y creciente interés sobre las propiedades terapéuticas de las leches fermentadas ha llevado a la inclusión de las bacterias intestinales *Bifidobacterium* en los cultivos iniciadores. En la fermentación de algunos productos, intervienen también las levaduras; por ejemplo, en la producción de dos leches alcohólicas fermentadas, el koumiss y el kefir, se utilizan cultivos que contienen levaduras que actúan conjuntamente con las bacterias lácticas.

### 3.5. Leches fermentadas

#### Aspectos nutritivos

- **Energía:** El proceso de fermentación per se, no produce cambios importantes en el valor energético de la leche. La conversión de la lactosa en ácido láctico sólo reduce este valor en un porcentaje mínimo que se considera despreciable.
- **Digestibilidad:** La digestibilidad puede mejorar como consecuencia del ligero pre digestión de los componentes que llevan a cabo los equipos enzimáticos de las bacterias lácticas. Para las personas que padecen algún problema intestinal, este pre digestión resulta beneficiosa, pero los consumidores cuya función intestinal es normal digieren los componentes de la leche sin ningún problema. La proteína de las leches fermentadas coagula en el estómago en forma de partículas más finas que la leche normal, lo que mejora también la digestibilidad. Los jugos gástricos de los bebés contienen poco ácido láctico, por lo que en ocasiones se añade éste ácido a las leches maternizadas.

- **Lactosa:** Las personas con intolerancia a la lactosa digieren un producto fermentado como el yogur mucho mejor que la leche normal. Esto se debe, aunque solamente en parte, al menor contenido de lactosa. Además, existen diversos factores que determinan la mejor digestión de la lactosa. La actividad lactasa de las bacterias del yogur y también la estimulación de la lactasa de la mucosa intestinal por el yogur, son los principales responsables de este efecto. Además, el traspaso del contenido estomacal al duodeno se retrasa cuando se consumen leches fermentadas, y el tiempo de contacto de las enzimas hidrolizantes de la lactosa con el sustrato en el estómago se prolonga, de forma que la lactosa se digiere mejor.
- **Modificación del pH:** El consumo de las leches fermentadas casi no aumenta el pH del contenido estomacal y, por tanto, disminuye el riesgo de supervivencia de patógenos. Este efecto es especialmente importante para las personas que segregan pocos jugos gástricos, como los bebés y muchos ancianos.
- **Acción antimicrobiana:** Las bacterias lácticas pueden formar compuestos con actividad antibiótica frente a patógenos *in vitro*. El papel de estas sustancias en la gastroenteritis *in vivo*, no está bien establecido.
- **Absorción de minerales:** Al bajo pH de las leches fermentadas, algunos minerales son más solubles que en la leche normal, y por ello, muchas veces se asume que los minerales se absorben mejor. No obstante, la absorción de algunos elementos, especialmente del magnesio y del cinc, está favorecida por la presencia de lactosa, y como el contenido de lactosa disminuye durante la fermentación, la absorción neta a partir de leche acidificada es menor. Estos efectos se han comprobado en ensayos realizados con animales alimentados con yogur; la absorción del fósforo, que está menos afectada por la lactosa, aumenta en algunos casos. En resumen, en lo que respecta a los minerales, la fermentación de la leche no ofrece especiales ventajas nutritivas.

## Tipos de leches fermentadas

### Yogur

El yogur se puede obtener a partir de la leche de todas las especies y aunque las más comunes son la vaca, la cabra y la oveja, también se han utilizado las leches de camella y búfala. La calidad de las proteínas de la leche determina su aptitud para la fabricación de yogur y por ello, es necesario que la proteólisis en la leche sea mínima. La proteólisis se reduce controlando el buen estado microbiológico y manteniendo la temperatura de almacenamiento lo suficientemente baja para limitar la actividad de las proteasas microbianas o nativas de la leche.

La leche puede ser entera o desnatada.

La flora del yogur está constituida por las bacterias lácticas termófilas *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Vulgaricus*. Para que el flavor se desarrolle satisfactoriamente, las dos bacterias deben encontrarse en un número aproximadamente igual. Entre ellas se establece un fenómeno de mutua estimulación del crecimiento (protocooperación).

### Tipos especiales de yogur

- Yogur concentrado (condensado): se produce en varios países con distintos nombres como labneh, skir y shrikhand. Puede considerarse como un producto intermedio entre las leches fermentadas tradicionales y los quesos blandos no madurados con alto contenido en humedad como el Quarg.
- Yogur tratado térmicamente (pasteurizado): se fabrica para obtener un producto estable a temperatura ambiente durante un periodo de aproximadamente 3 meses. El yogur puede calentarse en un intercambiador de calor a 75-80°C durante 15 s o mediante un “shock térmico” en el envase a 58°C durante 5 minutos.
- Yogures congelados son de naturaleza muy diversa: El producto se puede preparar a partir de los yogures convencionales firme o batido, aunque se precisa una mayor concentración de azúcar y estabilizantes para mantener el coágulo durante la congelación y el almacenamiento; puede añadirse una pequeña cantidad de nata para

mejorar la sensación en la boca y también es posible reemplazar los sólidos lácteos por concentrado de proteínas del suero.

### **I kéfir**

Es un tipo de leche fermentada ácido-alcohólica cuyo agente fermentador son los granos del kefir (unas partículas gelatinosas). A diferencia del yogur, el kéfir se bebe ya que es líquido y además, efervescente y ligeramente alcohólico.

Es un alimento muy nutritivo, indicado para las anemias y se usa como el yogur para una gran variedad de trastornos intestinales.

### **Kumis**

Un tipo de leche fermentada ligeramente alcohólica con un sabor parecido a la cerveza que hoy en día es muy apreciado en los sanatorios de Rusia para combatir la tuberculosis. La fermentación dura entre 6 y 23 horas. Cuando se llega a alcanzar la acidez y las características organolépticas deseadas, el coágulo se homogeneiza y se coloca en envases estériles.

### **Bifidus activo**

Es una cepa de bifidobacterias comercializada desde hace unos años y que se añade en algunas leches fermentadas y en bebidas, por ejemplo, zumos.

### **L. casei immunitass**

Es un lactobacilo, que se encuentra en la flora intestinal del hombre y que también está siendo comercializado últimamente para ser añadido a productos preparados.

### 3.6. Tecnología de producción de quesos

#### Procedimiento de elaboración de queso

a) Recibo de leche en planta: La leche cruda es transportada en cisternas de acero inoxidable y en bidones plásticos, por medio de camiones de baranda, una vez que llega a la planta procesadora se procede al lavado de los tanques normalmente en áreas externas a la planta. Cuando la leche entra a la planta se toma muestras la misma para la realización de análisis, cuyos resultados deben cumplir con los parámetros establecidos para la aceptación (Temperatura máxima: 28° C, Organolépticos: olor, sabor y color característicos de leche cruda, Prueba de Alcohol: no debe presentar reacción o formación de coágulos) y posterior recepción del lote, descargándola en la tina de recepción de leche. Cisterna de leche fresca Se realizan otros análisis de la leche una vez descargada para evaluar su calidad: Reductasa (Reducción del azul de metileno) y Acidez. Transvasando leche fresca.

b) Higienización / Medición / Enfriamiento: Le leche se hace pasar por un filtro de tela fina, en ese momento puede ser medida ya sea por volumen (contando el número de pichingas llenas y su nivel) o a través de una balanza incorporada al tanque.

c) Almacenamiento de leche en planta: La leche cruda enfriada es almacenada en los tanques silos de leche cruda, antes de ser impulsada a la línea de proceso.

d) Estandarización: La leche cruda, es bombeada hacia la descremadora para estandarizar el contenido de materia grasa a 2.5 %, separando la grasa en exceso del parámetro en forma de crema.

e) Pasteurización / Enfriamiento / Traslado de leche: La leche es impulsada hacia el intercambiador de calor de placas denominado (sistema de pasteurización HTST) por medio de bombeo, en el cual se realiza el ciclo de pasteurización a 76° C durante 15

segundos en la sección de calentamiento del intercambiador de calor y el tubo de mantenimiento (serpentín) para ser enfriada en la sección de enfriamiento del HTST hasta 33-34° C, luego es impulsada a la tina en la que se elaborará el producto.

f) Inoculación: La leche calentada hasta 33-34° C se le agrega los aditivos (Cuajo líquido y cultivos lácticos mesófilos) y se agita para lograr una distribución homogénea de los aditivos. Esta operación es realizada en un tiempo aproximado de 10-15 minutos.

g) Coagulación: La mezcla inoculada coagula totalmente a 33-34° C durante un periodo de 30-40 minutos.

h) Corte manual de la cuajada: Una vez que se lleva a cabo la coagulación de la leche (33-34 ° C) se procede al corte del producto formado utilizando liras de acero inoxidable provistas de cuerdas de acero inoxidable tensadas, que son las que realizan el corte de la leche cuajada. Esta operación es realizada en un tiempo de aproximadamente 10-15 minutos.

i) Desuerado: Se da previamente 30 minutos de agitación rápida auxiliado con las palas plásticas y 10 minutos de agitación lenta y se procede a realizar el desuerado total del producto a 33-34 ° C durante 45 minutos, haciendo drenar todo el suero contenido en él.

j) Molienda / Salado: El queso concentrado a 33-34° C, en una alternativa, es llevado en bloque a la máquina picadora para su trituración y se le va agregando la sal con una dosificación de 0.18 libras de sal por cada 4 litros de leche procesada. La otra alternativa es desuerar y reintegrar el 20 % del suero con una concentración de sal del 7 % peso / volumen. Es agitado durante 15 minutos para lograr un salado homogéneo, se desuera totalmente y es llevado en bloque a la máquina picadora para su trituración. En ambos procesos se logra tener en el producto final una concentración de sal de 4.5 %.

k) Moldeo /Prensado: El producto salado (33-34° C) es colocado en moldes de acero inoxidable y prensados a 100 PSI en una prensa hidráulica por un periodo de 48 horas.

l) Maduración: Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de queso sufren una maduración más o menos pronunciada, que es un fenómeno complejo y más conocido.

m) Empaque: El producto terminado es empacado en bolsas de Poli-Etileno de Baja Densidad.

n) Almacenamiento: Los quesos son llevados al cuarto frío de almacenamiento de producto terminado manteniéndose la temperatura a 4- 8° C para garantizar una vida útil de 60 días.

o) Expendio: El producto es vendido algunas veces en planta, otras veces se transporta al extranjero directamente en camiones provistos de frío para mantener la temperatura adecuada entre 4-6° C.

## **Nuevas tecnologías implementadas en la elaboración de quesos**

### **Microfiltración**

Con el uso de la microfiltración por membrana, la industria láctea, tiene hoy una nueva herramienta para mejorar la seguridad de higiene, aplicando un pequeño tratamiento térmico, que ayuda a la remoción de varios microorganismos.

### **Carbonatación**

El agregarle directamente CO<sub>2</sub> a la leche, resulta una tecnología sencilla, económica y eficiente para el biodeterioro de la leche y productos lácteos.

### **Reducción de la contaminación por clostridios gasógenos**

Una técnica que consiste desde una higiene preordeño y una aplicación de ensilado, para evitar las esporas de C.gasógenos.

### **Maquinaria utilizada en la elaboración de los quesos**

Maquinaria necesaria y básica para realizar quesos cumpliendo requisitos de sanidad, higiene y calidad.

### **3.7. Productos de la fermentación alcohólica**

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono. La fermentación alcohólica, comienza después de que la glucosa entra en la celda. La glucosa se degrada en un ácido pirúvico. Este ácido pirúvico se convierte luego en CO<sub>2</sub> y etanol. Los seres humanos han aprovechado este proceso para hacer pan, cerveza, y vino. En estos tres productos se emplea el mismo microorganismo que es: la levadura común o lo *Saccharomyces cerevisiae*.

#### **Fermentación de Pan**

Durante el proceso de fermentación de pan, el azúcar es convertida en alcohol etílico y dióxido de carbono. El dióxido de carbono formará burbujas, que serán atrapadas por el gluten del trigo que causa que el pan se levante. Debido a la rapidez con que se fermenta el pan, se requieren apenas pocas cantidades de alcohol, cuya mayoría se evapora durante el proceso de levitación.

#### **Fermentación de Vino**

Los responsables de la fermentación alcohólica de los vinos son las *Saccharomyces*. El jugo de uva contiene altos niveles de azúcar en forma natural. Estos azúcares se transforman en alcohol y dióxido de carbono. La fermentación natural puede producir vino con alcohol de hasta 16 por ciento.

### 3.8. Productos derivados de la fermentación acética

#### Vinagre

La fermentación acética es causada por las bacterias aeróbicas llamada *Acetobacter aceti* que, actúa sobre el alcohol etílico convirtiéndola en ácido acético.

El número de bacterias acéticas usualmente presente en el jugo fermentado es pequeño y a menudo son del tipo indeseable o inactivo. Por lo tanto, debe ser añadido un indicador adecuado para suministrar la clase apropiada de bacterias y producir las condiciones favorables para su crecimiento y actividad.

La bacteria del vinagre crece en el líquido y en la superficie expuesta en el aire. Ellas pueden formar una película lisa, grisácea, brillante y gelatinosa.

La película no siempre se forma, algunas clases de organismos crecen solamente en el líquido y no en la superficie. Si la película no es disturbada, el líquido permanece más bien claro hasta que es convertido en vinagre.

Con esto se elaboran los encurtidos; para la elaboración de encurtidos existen numerosos procedimientos, con diversas recetas, diferentes equipos y múltiples consideraciones económicas. Se encuentran los encurtidos mixtos, de caigua, de pepinillos, ají encurtido en vinagre puro o aromatizado, entre otros.

### 3.9. Alimentos y bebidas fermentados tradicionales

Existen distintos alimentos hechos y modificados a base de fermentaciones, y dependen de su área geográfica; en el siguiente cuadro, se mostrarán las más representativas.

Desrosier, N. W. Elementos de tecnología de alimentos. <b><i>Tecnología aplicada a productos lácteos</i></b> . Editorial CECSA. México. Página 419 y siguientes.
--

#### Lectura 5

Potter, N. La Ciencia de los alimentos. *Leche y productos lácteos*. Editorial Edutex. México. Páginas 379 y siguientes.

### Lectura 6

Desrosier, N. W. Elementos de tecnología de alimentos. *Tecnología aplicada a vinos, cervezas y bebidas alcohólicas*. Editorial CECSA. México. Página 623 y

### Lectura 7

## UNIDAD IV

### TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DERIVADOS DE LA CARNE

#### 4.1.-Definición y clasificación de la carne:

El concepto específico de carne suele centrarse única y exclusivamente en el músculo de las canales de los animales de abasto o de caza (pudiendo incluir de forma minoritaria otros tejidos periféricos al músculo o internos al mismo, como tejido conectivo o grasa).

Para definir la carne es necesario reunir factores dentro de los cuales se clasificarán de acuerdo a las características correspondientes:

#### FACTORES ANTE-MORTEM:

Según el CODEX ALIMENTARIUS, la inspección ante-mortem es definida como aquel procedimiento el cual se lleva a cabo por el personal competente en animales vivos con el objetivo de emitir un dictamen sobre su inocuidad y salubridad para su destino.

Todos los animales que serán sacrificados deben ser objeto de inspección ante-mortem, con la intención de asegurar la calidad del alimento.

El procedimiento se lleva a cabo 24 horas antes del sacrificio, en el proceso se debe verificar que las condiciones en las cuales se encuentre el animal, desde el transporte a su llegada al matadero, en la descarga, estabulación, aturdimiento y sacrificio, observando si existe alguna señal de peligro del animal transportado. Cuando el animal ya ha sido descargado será realizada una examinación de los animales en reposo y en movimiento para comprobar su estado de salud, además se realizará un examen clínico a cada animal siempre y cuando exista sospecha de la presencia de una enfermedad o alteración en el animal la cual pueda llegar a ser perjudicial para la salud humana.

Según en esta categoría la carne se clasifica en:

## **CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DEL ANIMAL:**

a) La especie animal de procedencia: según este criterio las carnes serán clasificadas en carnes rojas, blancas.

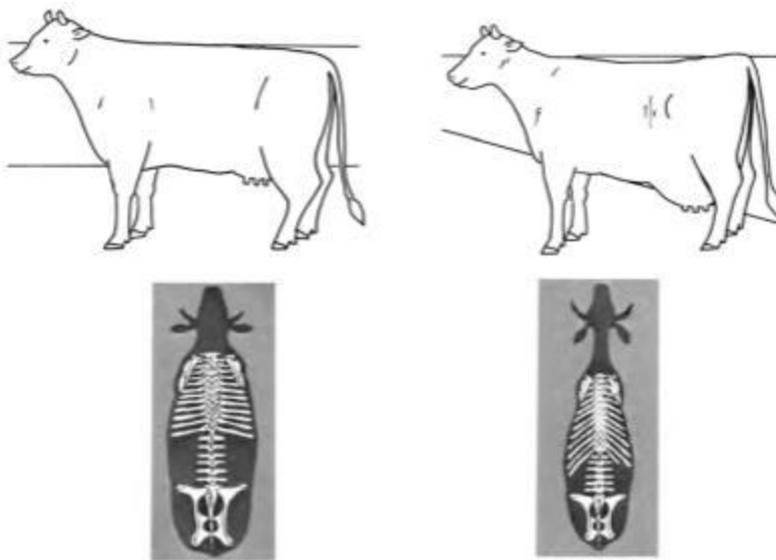
**CARNES ROJAS:** se encuentra en animales adultos, vaca, buey, caballo, en algunas aves como pato, avestruz, etc. Su principal característica es que poseen un tejido conjuntivo diferenciado, color marcado por la mayor cantidad de hemoglobina, la cual le da el color característico a la carne y transporta oxígeno desde el aparato respiratorio hasta cada una de las células en los órganos.

**CARNES BLANCAS:** las contienen animales jóvenes como la ternera, cordero, lencha, conejo, aves de corral como el pollo, la gallina, y el pavo. Las características de las carnes blancas son que en este caso las carnes blancas poseen un escaso tejido conjuntivo y un bajo contenido de hemoglobina, además de ser de fácil digestión.

**CARNES ROSADAS:** proveniente de animales ricos en materia grasa entre sus fibras musculares, como el cerdo.

En cuanto a la clasificación de la carne procedente de ganado bovino:

b) la raza: Se realiza hincapié en el ganado bovino. Ya que existen diferencias entre el ganado bovino para la producción de carne y leche



característica de poseer un cuerpo triangular, con musculatura y grandes ubres.

El ganado lechero, para la producción de leche utiliza casi todos los nutrientes que ha consumido, a diferencia del ganado destinado a la producción de carne, el cual almacena los nutrientes en su cuerpo en forma de carne y grasa. Al mismo tiempo se diferencian en la conformación ósea, la apariencia del ganado lechero indica todo, posee huesos delgados y cuero finos, lo cual les da la apariencia de verse delgados y angulosos, el ganado destinado a la producción de carne posee huesos y cuero grueso, con acumulación de grasa, por lo que se ven más robustos y curvilínea.

Las razas más conocidas de ganado lechero son: **JERSEY**: su zona de origen es la isla británica de Jersey. Sus características son: cuernos cortos, con punta negra. Esqueleto fino, miembros delgados, pezuña oscura. Ubre desarrollada y bien conformada. Pestañas negras y mucosas pigmentadas, negras o de color gris pizarra oscuro. Color de ubre, vientre y cara interno de los muslos más claros que el resto del cuerpo. **HOLSTEIN FREISIAN**. Esta raza es originaria de Europa y su desarrollo ocurrió en las provincias del norte de Holanda. Los colores característicos son blancos y negros o blancos y rojos, con las manchas bien definidas. Una vaca adulta debe pesar entre 600 y 700 kilogramos, mientras que un toro adulto debe pesar entre 1,000 y 1,200 kilogramos.

c) La edad del animal: El animal pasa por diferentes etapas en la vida, en la cuales varía su alimentación, lo cual le brinda al animal y a su carne diferentes características, por ejemplo: **TERNERA LECHAL**: se encuentra que el animal sacrificado antes de los 6 meses y alimentado solo con leche, con un peso inferior a 160 kg posee un color rosa pálido, el cual es un indicador de carne muy tierna.

**TERNERO PASTENCO**: sacrificado entre 8 y 11 meses. Su alimentación basada en leche, pasando a peso y forrajes en la fase de finalización. Su peso en canal está entre los 180 y 240 kg. Carne de color rosáceo, gran jugosidad.

d) sexo: Es poco utilizado como calificativo concreto de la carne por sí solo, pero se usa más combinado con otros criterios ante-mortem como la especie y/o la edad, por ejemplo, carne de buey, capón, etc.

## **CARACTERÍSTICAS DE LAS CONDICIONES DE PRODUCCIÓN Y MANEJO:**

a) sistema de explotación: carne de cría intensiva o extensiva, carne ecológica,

Producción integrada, etc.

b) según la localización geográfica: carne de las montañas del Teleno, etc.

## **CRITERIOS CONJUNTOS O MIXTOS**

Se encuentran diversas marcas de calidad, la cual las diferencia en:

## **FACTORES POST-MORTEM**

Se reconoce como inspección post-mortem a la comprobación de si las canales y despojos comestibles obtenidos mediante la colonización de los animales en el matadero son adecuados o no para el consumo público. Se considera absolutamente necesaria por todos los reglamentos de carnes (en todos los países).

En la inspección post-mortem se realiza: Inspección de las glándulas salivares parótidas y mandibulares: Glándulas salivares parótidas y glándulas salivares mandibulares. Inspección de los ganglios linfáticos parótidas y mandibulares: Ganglios linfáticos parótidas ganglios linfáticos mandibulares. Inspección de los músculos maseteros externos e internos: Músculos maseteros externos, músculos maseteros internos (pteroideo). Inspección de la lengua, boca, fauces y garganta: Boca, fauces, garganta y Lengua. Inspección de las amígdalas: Vacuno y Porcino. Inspección de los ganglios linfáticos retrofaríngeos mediales y laterales: Ganglios linfáticos retrofaríngeos mediales ganglios linfáticos retrofaríngeos laterales.

## **SACRIFICIO Y FAENADO**

El faenado de los animales de abasto debe realizarse en mataderos que cuenten con la autorización sanitaria de funcionamiento vigente y registro del SENASA (Servicio de Sanidad Agraria) la cual es la entidad competente para dictaminar normas, disposiciones, directivas y medidas necesarias para la aplicación del reglamento sanitario del faenado de los animales de abasto. Dicha autorización podrá ser otorgada para una o más especies. El faenado de aves, cuyes y conejos será regulado por las normas correspondientes.

En cuanto al sacrificio, se tiene que hacer mención de las diferentes técnicas que existen:

**HALAL:** En países musulmanes describe todo lo permisible, incluyendo todo lo relacionado con el comportamiento, el lenguaje, la vestimenta, los modales y las leyes dietéticas. En los países donde no se habla árabe se reduce a las leyes alimenticias islámicas, refiriéndose especialmente a la carne; Este método de sacrificio consiste en una incisión con un cuchillo afilado rápida y profundamente en el cuello, cortando la vena yugular y la arteria carótida de ambos lados, pero dejando intacta la espina dorsal.

El objetivo de esta técnica es el drenaje efectivo de la sangre del animal muerto, lo que da como resultado una carne más higiénica a la vez que una reducción del dolor y la agonía para el animal. Los detalles precisos de este método proceden de la tradición islámica más que de un mandato coránico concreto. La religión musulmana, de acuerdo con la interpretación sus líderes religiosos que hacen habitualmente de los preceptos del Corán, no se admite que sus creyentes se alimenten de la carne de animales muertos o carentes de vitalidad.

Es por ello que no aceptan siempre el aturcido previo al sacrificio de los animales, para ellos esta operación es una merma de vitalidad del animal. Sin embargo, en algunas ocasiones, algún líder religioso convenientemente informado de lo que supone el aturcido, ha permitido la aplicación de algunos tipos de aturcido potencialmente “reversibles” como es el causado por la electronarcosis en ovino y caprino. Otros preceptos son que el sacrificio se haga tras una oración del religioso-matarife, mientras el animal está tumbado sobre el lado izquierdo y mirando hacia la Meca (según el Corán el animal debe estar en “reposo” y la interpretación de este precepto es que el animal esté tumbado en el momento de su sacrificio).

El sacrificio debe ser por sección de las venas yugulares y tráquea, preferiblemente por un solo corte por un cuchillo bien afilado. En ausencia de carne obtenida de esta forma, el Corán permite, por motivos de supervivencia, que se consuman carnes obtenidas por otros ritos, prefiriendo la obtenida por el rito semita antes que otras. Operaciones inadecuadas en este rito son acciones “Haram”, que causan el rechazo de las carnes. Como son: Alterar la piel, por eso no aturcido por objetos penetrantes, el aturdimiento

irreversible, el animal sucio, que no se haya rezado previamente. Una carne obtenida conforme al rito es una carne “Halal”.

**KOSHER:** Trata de lo que los practicantes judíos pueden y no pueden ingerir. Entre otras, establece que los cárnicos no deben ser consumidos al mismo tiempo que los lácteos y prohíbe el consumo de carne de cerdo. Los productos que respetan los preceptos de la religión judía reciben la etiqueta casher. Cada una de estas religiones posee ciertas consideraciones de las que surge la naturaleza de dichos ritos. Para su mejor comprensión, a continuación, se hará una somera descripción de cada uno de ellos. Este rito sigue los preceptos del Torá.

En la religión semita se considera que la sangre es la vida, y el Torá prohíbe comerse la vida, ello no consume sangre y la carne debe ser lo más exangüe posible. Además, el animal en el momento de su sacrificio debe estar completamente sano. Es por ello que no aceptan el aturdido, ya que lo consideran una merma de salud para el animal a sacrificar. El animal en el momento de su sacrificio debe estar de pie. El degüello debe ser con un cuchillo especial, con un perfecto afilado y de una longitud especial. El corte debe ser único y debe seccionar los vasos y tráquea y efectuando por un matarife religioso, un matarife “Shochet”. Tampoco admiten manchas e imperfecciones en la carne. Además, debe estar libre de toda adherencia, por lo que aprecian pulmones insuflados. Las vísceras y carnes para ser consideradas aptas las inspecciona un religioso “bodek” y se marcan con un sello especial. Si no se dan todos estos requisitos rechazan las carnes, marcándolas con un sello rectangular.

## **DESPIECE**

El cual comienza por el  $\frac{1}{2}$  canal y de él se toma ya sea  $\frac{1}{4}$  trasero y  $\frac{1}{4}$  delantero, del primero se menciona lo que es la piña /pierna de donde se obtiene la pulpa larga, pulpa en bola y la pulpa negra; dentro del  $\frac{1}{4}$  trasero también se encuentra la falda de la cual se

obtienen las fajitas, el suadero y la concha para deshebrar. También se hace mención del asado que da al lomo corto que procede con sirion y el T- bone, del sirion se toman en cuenta la palomilla y la cabeza de filete, mientras que en el T-bone se obtiene el filete y el lomo plano.

Entre el  $\frac{1}{4}$  trasero y el  $\frac{1}{4}$  delantero se encuentra el chuletón con la punta de lomo y la costilla de rib. En el  $\frac{1}{4}$  delantero se encuentran el costillar de flanco con la arrechera, la costilla para asar y el suadero; el cuarto corto de donde se obtiene el pescuezo, la espaldilla, la costilla cargada y el pecho con hueso o brisket sin hueso.

Los IMPS (Por sus siglas en inglés: Institutional Meat Purchase Specifications) son una serie de descripciones de cortes de los cortes de la carne de bovino. Los IMPS facilitan el comercio al mayoreo, proporcionando una herramienta para puntualizar mejor las especificaciones de los productos cárnicos, de manera de que esto pueda servir como referencia entre compradores y vendedores. Se compone de un código numérico y la descripción detallada de los músculos y partes del animal que lo componen.

## **PROPIEDADES DE COMPOSICIÓN Y OTRAS PROPIEDADES DE LA PROPIA CARNE**

### **De acuerdo a sus componentes mayoritarios**

La carne contribuye de manera importante a satisfacer las necesidades del hombre. Los componentes de la carne varían de acuerdo a la especie de origen, proteína (16-22%), grasa (1-15%) y agua (65-80%). La grasa de la carne puede ser muy variable en cuanto a la calidad y a la cantidad presente en la misma. Las carnes magras, representadas fundamentalmente por las de las aves, presentan muy poca grasa de infiltración (<2,5%) respecto a carnes más grasas, como por ejemplo la del cerdo ibérico (25%) La composición de la grasa también es variable dependiendo de la especie animal, pero en líneas generales el contenido de ácidos grasos saturados e insaturados está repartido equitativamente al 50%.

El ácido graso mayoritario es insaturado, se trata del ácido oleico, reconocido por sus efectos beneficiosos sobre la salud humana. De otra parte, se encuentran los ácidos grasos saturados, relacionados con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Entre ellos se encuentran los ácidos palmíticos, el esteárico y el mirístico, el más aterogénico.

Recientemente se ha descubierto que la carne de los rumiantes constituye una importante fuente de ácidos grasos derivados del ácido linoleico. Los CLA son una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico que se sintetizan fundamentalmente en los procesos debiohidrogenación que tienen lugar en el rumen de los rumiantes. Entre los efectos beneficiosos distintos experimentos han demostrado que la ingesta de CLA en la dieta contribuye al descenso de la incidencia de enfermedades cardíacas, aterosclerosis, cáncer y diabetes. También los CLA se comportan como un factor antiadipogénico y modulan la inmunidad y el metabolismo lipídico.

### **Por componentes químicos**

En la composición de la carne también se encuentran pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas, minerales de elevada disponibilidad como el hierro hemo, El hierro hemo se encuentra exclusivamente en alimentos de origen animal y, aún en éstos, su porcentaje no suele ser superior al 40% del hierro total, siendo el resto hierro no hemo. Este hierro hemo sigue una ruta de absorción intestinal distinta a la del hierro no hemo, y se absorbe prácticamente sin estar condicionado por la presencia de inhibidores o potenciadores de la absorción.

Este tipo de hierro atraviesa la membrana celular como una metaloporfirina intacta, una vez que las proteasas endoluminales o de la membrana del enterocito hidrolizan la globina. Los productos de esta degradación son importantes para el mantenimiento del hemo en estado soluble, con lo cual garantizan su disponibilidad para la absorción. En el citosol la hemoxigenasa libera el hierro de la estructura tetrapirrólica y pasa a la sangre como hierro inorgánico, aunque una pequeña parte del hemo puede ser transferido directamente a la sangre portal.

### **Calidad microbiológica (microorganismos que se encuentran en la carne).**

Se considera una alteración biológica, en las carnes se encuentran microorganismos como bacterias, mohos y levaduras, enzimas endógenas las cuales están presentes naturalmente en los tejidos; y enzimas exógenas, las cuales son producidas por microorganismos.

Los microorganismos que se encuentran con más frecuencia en las carnes son: Gram negativas, Gram positivas, hongos como *Penicillium*, *thamnidium* o *geotrichum* y levaduras como: *Candida*, *geotrichoides* o *rhodotorula*. La invasión microbiana ocurre por dos tipos de contaminación, la CONTAMINACIÓN PRIMARIA, la cual se da por los microorganismos que ingresan al animal de abasto (vivo). Y por CONTAMINACIÓN SECUNDARIA, que puede ocurrir durante el sacrificio y después de este.

Las vías de contagio son en caso de contaminación primaria: por oído interno y externo, órganos genitales, glándula mamaria, tracto intestinal, boca, ano, en el tracto intestinal se llega a encontrar de 25 a 100 millones de microorganismos por gramo de contenido intestinal, se da por factores dietéticos, mal transporte o la localización de la granja. La contaminación secundaria proviene del contacto con suelos, charcos, paja y estiércol y la flora superficial.

#### **4.2. Clasificación general de la industria mexicana de la carne.**

El sistema de clasificación industrial de América del norte, México 2018. SCIAN México 2018-Clasificación Industrial Internacional Uniforme Rev. 4, CIU Rev. El SCIAN México es la base para la generación, presentación y difusión de todas las estadísticas económicas del INEGI. Su adopción por parte de las Unidades del Estado, permitirá homologar la información económica que se produce en el país, y con ello contribuir a la de la región de América del Norte. El objetivo del SCIAN México es proporcionar un marco único, consistente y actualizado para la recopilación, análisis y presentación de estadísticas de tipo económico, que refleje la estructura de la economía mexicana.

El SCIAN MEXICO 2018 clasifica las carnes por: Explotación de bovinos para la producción conjunta de leche y carne, Explotación de bovinos para otros propósitos, Explotación de porcinos en granjas, Explotación de porcinos en traspatio, Explotación de gallinas para la producción de huevo fértil, Explotación de gallinas para la producción de

huevo para plato, Explotación de pollos para la producción de carne, Explotación de guajolotes o pavos, Producción de aves en incubadora, Explotación de otras aves para producción de carne y huevo, Explotación de ovinos, Explotación de caprino, Piscicultura y otra acuicultura, Explotación de équidos, Cunicultura y explotación de animales con pelaje fino, Explotación de animales combinada con aprovechamiento forestal, y la explotación de otros animales.

### **4.3. Características nutricionales y sensoriales de la carne**

Es importante resaltar el contenido de grasa de las carnes, se le conoce como grasa al término para designar varias clases de lípidos. Siendo el tejido lipídico el componente mayoritario de lo que comúnmente se denomina “grasa”. Los lípidos son sustancias químicamente muy diversas, constituidas fundamentalmente por átomos de C, H y O además de presentar N, P y en menor cantidad. S. La grasa es un término genérico usado para agrupar varias clases de lípidos, aunque generalmente hace referencia a los Acilglicéridos, Los Acilglicéridos sencillos contienen un solo tipo de ácido graso, mientras que los mixtos tienen ácidos grasos diferentes. Las grasas naturales de la carne están constituidas principalmente por triglicéridos mixtos.

La grasa presente en las canales se clasifica de acuerdo a su localización anatómica de la manera siguiente: Grasa renal. Es la grasa que se deposita alrededor de las vísceras renales. Por proximidad, en esta grasa se incluye la grasa pélvica, denominándose al conjunto grasa pelvicorrenal. Grasa intermuscular. Es la grasa que se localiza entre los músculos. Grasa subcutánea o de cobertura. Es la grasa que recubre la superficie externa de la canal. Grasa intramuscular. Es la grasa que se localiza en de las fibras musculares. Esta grasa, junto con la intermuscular es la que participa del veteado o marmóreo de la carne y de su aspecto característico jaspeado.

La presencia de grasa intramuscular en la carne tiene una gran importancia en la calidad, ya que participa en la textura, en la jugosidad y en el flavor de la misma. La clasificación de la grasa siempre ha sido compleja debido a su gran heterogeneidad. No obstante, atendiendo al criterio de su estructura molecular, las grasas se clasifican en saponificables e insaponificables. La principal diferencia entre ambas reside en que los lípidos

saponificables contienen ácidos grasos en su estructura molecular, mientras que los lípidos insaponificables carecen de ellos. Los lípidos saponificables, son aquellos que tienen al menos un ácido graso en su molécula mientras que los lípidos insaponificables son aquellos que no contienen ácidos grasos en su molécula.

Dependiendo de su complejidad estructural, los lípidos saponificables se clasifican en: **Simples:** Son lípidos saponificables en cuya composición química sólo intervienen átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Estos pueden ser: - **Acilglicéridos:** Son lípidos formados por la esterificación de una, dos o tres moléculas de ácidos grasos con una molécula de glicerina. También reciben el nombre de glicéridos o grasas simples.

Por otro lado, atendiendo a la calidad dietética, las grasas se pueden clasificar en grasas saturadas y grasas insaturadas.

**GRASAS SATURADAS:** Son aquellas en las que todos los enlaces de los átomos de carbono están ocupados por átomos de hidrógeno. Esta grasa contiene una gran proporción de ácidos grasos saturados y son sólidas a temperatura ambiente. Las grasas saturadas son consideradas perjudiciales para la salud ya que en exceso se acumulan y se depositan en las mismas células, órganos y vasos sanguíneos pudiendo inducir a alteraciones de la salud. El consumo de este tipo de grasa se relaciona con un aumento de los niveles de LDL (“colesterol malo”). En general, las recomendaciones dietéticas para prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares son que el consumo de grasas saturadas se debe limitar al 10% de las calorías ingeridas. Este tipo de grasa se encuentra en productos de origen animal como la mantequilla, el queso, la leche entera, los helados, la crema de leche y las carnes y en menor medida en productos de origen vegetal.

**GRASAS INSATURADAS:** Reciben este nombre ya que en su estructura poseen al menos dos átomos de carbono no enlazados a átomos de hidrógeno. Así, cuando hay un único doble enlace entre dos átomos de C se denominan grasas monoinsaturados, cuando son dos o más los dobles enlaces, se habla de grasas poliinsaturadas. La mayoría de las grasas vegetales son ricas en grasas poliinsaturadas o monoinsaturados.

#### 4.4. Derivados cárnicos

Los productos cárnicos son aquellos con contenido de carne de mamíferos y/o aves de corral y o caza destinada al consumo humano.

**PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS:** aquellos sometidos a un proceso tecnológico que no incluye tratamiento térmico. Los productos cárnicos crudos frescos son los productos elaborados con carne y grasa molidas, con adición o no subproductos y/o aditivos permitidos, embutidos que pueden ser curados o no. Incluyen: longaniza, butifarra fresca de cerdo, picadillo extendido, la carne para hamburguesa, etc. Productos cárnicos crudos fermentados. Son los productos crudos elaborados con carne y grasa molidas o picadas o piezas de carne íntegras, embutidos o no que se someten a un proceso de maduración que le confiere sus características organolépticas y conservabilidad, con la adición o no de cultivos iniciadores y aditivos permitidos, pudiendo ser curados o no, secados o no y ahumados o no. Incluyen: chorizos, salamis, pastas untables, jamón crudo, salchichones y tocinetas crudos fermentados, pepperoni y otros. Productos cárnicos crudos salados. Son los productos crudos elaborados con piezas de carne o subproductos y conservados por medio de un proceso de salado, pudiendo ser curados o no, ahumados o no y secados o no. Incluyen: menudos salados, tocino, etc.

**PRODUCTOS CÁRNICOS TRATADOS CON CALOR.** Son los que durante su elaboración han sido sometidos a algún tipo de tratamiento térmico.

**Productos cárnicos embutidos y moldeados:** Son aquéllos elaborados con un tipo de carne o una mezcla de 2 o más carnes y grasa, molidas o picadas, crudas o cocinadas, con adición o no de subproductos y extensores o aditivos permitidos, colocados en tripas naturales o artificiales o moldes y que se someten a uno o más de los tratamientos de curado, secado, ahumado y cocción.

**Piezas íntegras curadas y ahumadas:** Son los productos cárnicos elaborados con piezas anatómicas íntegras y aditivos permitidos, con adición o no de extensores, en los que los

procesos de ahumado, curado y cocción tienen un papel principal. Incluyen: jamones, tocineta, lomo ahumado, lacón y otros.

**Productos cárnicos semielaborados:** Son los elaborados con carne molida o picada o en piezas, con adición o no de tejido graso, subproductos, extensores y aditivos permitidos, que han recibido un tratamiento térmico durante su elaboración, pero que necesitan ser cocinados para consumirlos. Incluyen: croquetas, productos reconstituidos, productos conformados (“palitos” de carne, “Nuggets”, otros productos empanados) y productos semisólidos.

**Conservas cárnicas:** Son la carne o los productos cárnicos que se tratan adecuadamente con calor en envases cerrados, herméticos, que pueden ser latas, pomos, tripas artificiales o bolsas de materiales flexibles y que pueden ser almacenados por un largo tiempo.

**Semiconservas cárnicas:** Son aquéllas que se someten a un proceso de pasteurización y que generalmente tienen una durabilidad de 6 meses almacenadas por debajo de 5 °C.

**Tres-cuartos conservas cárnicas:** Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización a temperaturas entre 106 y 112 °C hasta alcanzar un F0 entre 0,6 y 0,8.

**Productos cárnicos auto estables:** Son aquéllos que reciben un tratamiento térmico moderado en combinación con otros factores de conservación, regulados apropiadamente, como la actividad de agua, el pH, el potencial redox y el contenido de nitrito u otros conservantes. Estos productos generalmente se conservan hasta 1 año sin refrigeración.

**Conservas cárnicas tropicales.** Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización caracterizado por unos F0 entre 12,0 y 15,0. Generalmente duran 1 año a 40 °C.

Dentro de los derivados cárnicos se encuentran distintos aditivos permitidos como el cloruro de sodio, nitratos (conservadores)

Se obtiene de la carne fresca, ácido ascórbico y ascorbatos (antioxidantes), acidulantes, ácido sórbico y sorbatos, ácido nicotínico, fosfato, azúcares, féculas- almidones, exaltantes de sabor como el glutamato, isocianato y el gualato, espesantes: con el uso de agar, gomas y cartagenina, humectantes como el glicerol, colorantes como la curcumina, caramelo, carotenos naturales, cochinilla, extracto de pimentón, etc.

EXISTEN EJEMPLOS DE MATERIAS PRIMAS PROTEICAS UTILIZADAS DE DERIVADOS CARNICOS.

#### PROTEINAS LÁCTEAS:

- **CASEINA:** representan casi el 80% del total de proteínas lácteas.
- **DE CUAJO, ACIDA:** producto de separación, lavado y secado de coágulo precipitado (vía enzimática o vía ácida) de leche descremada.
- **CASEINATO DE Na:** es el producto seco obtenido del coágulo de caseína neutralizado y tratado térmicamente
- **CASEINATO DE CALCIO:** Se utilizan en la elaboración de productos cárnicos por su capacidad de retención de agua, su capacidad gelificante, emulsificante y estabilizante.
- **PROTEINAS DE SUERO:** Son el 20% restante de las proteínas lácteas: alfa-lactoalbúmina, beta-lactoalbúmina y seroalbúmina.

#### GELATINAS (VACUNA O PORCINA)

- **GELATINAS:** Es una mezcla coloidal (sustancia semisólida), incolora, traslúcida, quebradiza y casi insípida que se obtiene a partir del colágeno procedente del tejido conectivo de despojos animales hervidos con agua.

Las gelatinas de uso comercial están compuestas por: 84-90% de proteínas, 8-12% agua y 2-4% sales minerales.

Evita la coalescencia y flotación de aceites dispersados y partículas de grasa en diferentes sistemas de emulsiones. Aminorar los daños por cocción de picadillo de salchichas, aumento de recepción de agua en las emulsiones de carne.

- **PLASMA (VACUNO O PORCINO)**

La materia prima es la sangre extraída del ganado bovino o porcino en el momento de la faena. La misma es tratada con anticoagulantes y enfriada para acondicionarla hasta que llegue a la planta. En ella se separa el plasma, primero se concentra y luego se deshidrata por secado en spray.

Sus propiedades son: buen emulsificante, presenta excelente capacidad de retención de agua, 100% soluble y tiene capacidad gelificante.

- **PROTEINAS DE CERDO:** Proveniente de recortes grasos.

El colágeno forma una matriz, la cual retiene grasa, agua y otros componentes. Formando un gel semireversible con textura cárnica. En caliente el gel expulsa agua por comprensión, favoreciendo la jugosidad del producto.

Proteínas de huevo: ovoalbúmina.

Del procedimiento industrial del huevo, se obtienen: huevo líquido y en polvo, yema líquida y en polvo, clara de huevo líquida y en polvo. Su principal característica es la formación de espuma, sensibilidad al tratamiento térmico. Para la industria cárnica se comercializan los productos que contiene ovoalbúmina en mezcla con carrageninas o con plasma

#### **4.5. Envasado de alimentos**

El recipiente de cualquier material que sea y cualquiera sea la forma que adopte, está destinado a contener mercancías, para su empleo a partir del mismo y destinado a individualizar, dosificar, conservar, presentar y describir unilateralmente las mercancías, pudiendo estar confeccionado con uno o más materiales distintos. Envoltorio sellado o recipiente que contiene un producto, generalmente en cantidad adecuada para su venta al público o en tamaño institucional.

Las funciones del envase son: acondicionar, proteger, contener, conservar, identificar e informar.

Un envase posee las siguientes características: permitir la protección e identificación del producto.

- Que sea adecuado a las necesidades del consumidor en términos de tamaño, ergonomía, calidad, etc.
- Que se ajuste a las unidades de carga y distribución del producto.
- Que se adapte a las líneas de fabricación y envasado del producto, tanto manual y automático.
- Que cumpla con las legislaciones vigentes.
- Que su precio sea el adecuado a la oferta comercial que se quiere hacer del producto.
- Que sea resistente a las manipulaciones, transporte y distribución comercial.

#### 4.6. Tipos de envase

Los envases para alimentos y bebidas, en relación con las materias primas utilizadas para su producción, pueden clasificarse de la siguiente manera:

**VIDRIO:** El procesado de vidrio necesita altas temperaturas, lo que supone un alto coste energético. Es alta barrera a los gases, una de sus características es su fragilidad, es utilizado principalmente en la producción de tarros, botellas las cuales pueden ser pasteurizadas a altas temperaturas.

**METAL (ACERO Y/O ALUMINIO):** Es una alta barrera de gases y al vapor del agua, una desventaja en el uso de este material es que se considera de alto costo. Se emplea para la fabricación de latas, ya que el alimento pasteurizado o esterilizado en su interior. El material es resistente a altas y bajas temperaturas, se utiliza como bandeja para platos preparados congelados, los cuales serán calentados después de un tiempo. Se utilizan hojas delgadas de aluminio para envasar caramelos, quesos, café, té, etc.

**PAPEL Y CARTON:** Una de sus principales ventajas es el precio, ya que se considera un material barato, el cual se puede incinerar lo que da como resultado la recuperación de energía. Se trata de materiales ligeros, imprimibles y permeables a los gases y al vapor del agua. Se utiliza principalmente en la producción de etiquetas, vasos, etc.

**PLÁSTICOS SINTÉTICOS:** Bajo coste de producción a base de celulosa, procedente de madera, material ligero fácil imprimible, permeable a los gases y a vapor de agua. Con este material se realizan: bolsas y cajas para diferentes aplicaciones, utilizadas principalmente para alimentos secos como el azúcar, sal, harina, pan, los pasteles etc.

**PLÁSTICOS SINTÉTICOS:** bajo coste de producción, buena propiedad mecánica, sustituye materiales como el vidrio, metal, papel o cartón.

**PLÁSTICOS BIODEGRADABLES:** Son biopolímeros a base de hidrobuxibutirato. Este material se descompone bajo la acción de enzimas de microorganismos: bacterias y hongos. No es un material reciclable. Existen plásticos biodegradables que son mezcla de polímeros de almidón o celulosa.

**MATERIALES COMPUESTOS / LAMINADOS:** Los envases laminados son herméticos, lo cual permite el cierre por termo sellado. Los materiales que forman sus diferentes partes (capas), pueden separarse fácilmente, lo que dificulta su reciclado.

**ENVASES ACTIVOS E INTELIGENTES:** Son envases que contienen sustancias que interactúan con el producto, prolongando su vida útil o que forman sobre cambios en la atmósfera interior del envase. Estas sustancias son absorbentes de oxígeno y de etileno, compuestos que emiten o impiden la emisión de dióxido de carbono, que regulan la cantidad de agua o también de antioxidantes y sustancias antibacterianas.

**NANOCOMPOSITOS:** Envase de nueva generación con propiedades específicas, contiene pequeñas cantidades de minerales rellenos como fibra, carbono o de vidrio o silicatos. Es utilizado en la fabricación de botellas, films con baja permeabilidad al oxígeno o al vapor de agua, a un costo relativamente elevado.

En función a sus posibilidades de gestión, los envases y embalajes utilizados pueden dividirse en:

**FASES REUTILIZABLES:** Un ejemplo de ellos son las botellas de vidrio, que pueden rellenarse. Los costes de reutilización están relacionados con los de recogida y lavado.

**ENVASE PARA MATERIAL RECICLADO O QUÍMICO:** Envase de vidrio, metal, papel, plástico. Las instalaciones son costosas dependiendo del coste de recolección y selección.

**ENVASES DESTINADOS A LA INCINERACION:** Se realiza con ellos el reciclado energético, con recuperación de energía (papel, cartón y plásticos). Especialmente útil para materiales compuestos, por la dificultad de separar sus componentes. Los gases emitidos deben filtrarse. La escoria y cenizas se depositan en vertederos.

**ENVASES DEGRADABLES DE UN SOLO USO:** Papeles degradables y plásticos biodegradables que se utilizan tanto para envases como para utensilios de comida rápida. Se descomponen en medio ambiente.

**ENVASES COMESTIBLES:** De almidón, gelatina, pectinas, salvado de trigo. Son envases compuestos por materiales biodegradables. Es utilizado para alimentar animales.

**ENVASES EN VERTEDEROS:** Envases depositados en vertederos sin ningún tratamiento. Es la solución más barata pero menos económica.

#### **4.7. Selección del tipo de envase**

Para la selección de envases los siguientes aspectos a tener en cuenta en los envases y embalajes: Técnicos/Tecnológicos, Microbiológicos y sanitarios, Mercadológicos, Sociológicos, Económicos, Legales, Logísticos, otros. Principales consideraciones: Costos, color, forma, distribución física: almacenamiento y transporte, simbología, normativas, etc. Consideraciones generales en el desarrollo de un envase.

#### **4.8. Estudios de biotecnología de interés de la nutrición.**

Las técnicas biotecnológicas propician beneficios inmensos, teniendo grandes posibilidades de solucionar muchos de los problemas de mala nutrición y hambre mundiales en la medida en que optimizan la calidad nutricional de los alimentos. La inclusión de alimentos genéticamente modificados con mejores propiedades funcionales y nutricionales en el menú popular proporcionarían una alta contribución para la salud y prevención de enfermedades.

Es importante resaltar que, hasta el momento, los productos transgénicos han sido exhaustivamente probados, regularizados, fiscalizados en cuanto al cumplimiento de las leyes y recomendaciones de las agencias gubernamentales mostrándose seguros. Los esfuerzos y las investigaciones han visado la utilización de la biotecnología para la

producción de alimentos los que están creciendo significativamente, pero todavía existe resistencia de la sociedad en relación a la aceptación de estos productos.

Igualmente, con las diferencias ideológicas, existen objetivos comunes entre las personas, a ejemplo de la producción en abundancia de alimentos con elevada calidad nutricional, a precios accesibles y con un daño mínimo al medio ambiente. Asimismo, la información científica es una de las maneras de garantizar a la sociedad que la biotecnología aplicada a los alimentos puede de manera segura promover beneficios para la salud y alimentación humana biotecnología de interés de la nutrición.

#### **4.9. Alimentos transgénicos**

La ingeniería genética tiene una importante función al tratarse del perfeccionamiento y mejoramiento de alimentos funcionales, lo que no sólo implica investigaciones biológicas y tecnológicas, sino también normativas y de comunicación ética. La biotecnología es una ciencia multidisciplinaria que se basa en la obtención de bienes y servicios utilizando los procesos biológicos y el conocimiento sobre las propiedades de los seres vivos. La biotecnología aplicada a los alimentos no sólo tiene como finalidad aumentar la producción, mejorar o modificar la funcionalidad, sino también atender la demanda de los consumidores para productos más seguros, frescos, y sabrosos.

Muchos alimentos con propiedades funcionales están siendo estudiados e investigados por científicos de todo el mundo. Entre ellos destaca: la soja con contenido elevado de bioflavonoides, el ácido oleico, omega 3; granos oleaginosos enriquecidos con ácido esteárico; papa con mayores niveles de aminoácidos esenciales; tomate con un elevado contenido de licopeno con propiedad antioxidante que ayuda a prevenir el cáncer y enfermedades del corazón; arroz con un mayor contenido de beta caroteno, que estimula la producción de vitamina A; arroz, trigo y alubias con más hierro, importante para combatir la anemia.

Otras aplicaciones biotecnológicas incluyen el desarrollo de granos con cantidades elevadas de vitamina E, la cual estimula el sistema inmunológico, frutas con mayor

contenido de vitamina C. También por medio de la ingeniería genética, ha sido posible desarrollar vegetales que expresan antígenos, conocidos como vacunas comestibles.

El uso de la biotecnología para el desarrollo de variedades promueve beneficios inmensos, los cuales se relacionan con la sustentabilidad implicando una mayor producción de alimentos, con mayor calidad y valor nutricional, lo que influye en el futuro desempeño económico de los países y en la condición nutricional de sus poblaciones. En ese contexto, este artículo de actualización tuvo como objetivo abordar las aplicaciones biotecnológicas en los alimentos y los beneficios que proporcionan. Para cultivar transgénicos, la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) creó algunos criterios, cuyo principio son los análisis químicos y nutricionales para la identificación de semejanzas entre las plantaciones de organismo genéticamente modificados (OGMs) y las convencionales. Estos análisis de bioseguridad se realizan en cada país por medio de agencias gubernamentales locales. En Estados Unidos, la producción de transgénicos es controlada por las agencias: USDA (United States Department of Agriculture).

**IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES** Las técnicas analíticas utilizadas en la determinación del origen de un producto, en concreto la especie animal o vegetal a partir de la que ha sido elaborado, son de gran importancia en el ámbito de la seguridad y calidad alimentarias. Fundamentalmente, permiten la detección de casos de fraude económico. En ocasiones se encuentran a la venta ciertos alimentos de calidad inferior bajo denominaciones y con un coste propios de productos de alta gama.

Además, cuando se modifica la composición característica de un alimento —mediante la sustitución de sus ingredientes habituales por materia prima de menor precio— sin indicarlo en el etiquetado pueden originarse problemas de salud, como por ejemplo reacciones alérgicas, o conflictos religiosos y/ o culturales entre los consumidores, EPA (Environmental Protection Agency). Para la identificación de la especie de procedencia es necesario disponer de marcadores bioquímicos, es decir, moléculas específicas de ese animal o vegetal (ácidos nucleicos, proteínas,) que permitan su discriminación frente a especies similares. Asimismo, según la técnica de análisis seleccionada y la muestra de

alimento sometida a estudio puede ser deseable que dichos marcadores presenten cierta estabilidad a los tratamientos propios (pasteurización, ultracongelación) del procesado industrial.

Algunos de los productos relacionados con mayor frecuencia con fraudes alimentarios son:

- Derivados cárnicos, en especial, aquellos elaborados a partir de mezclas de carne. Se han

Desarrollado distintos métodos analíticos para establecer el origen de estos productos. Muchos de ellos utilizan como marcadores proteínas.

- Productos lácteos donde el fraude puede deberse a la sustitución de las proteínas de la leche por proteínas de soja (glicinina y  $\beta$ -conglucina) de menor coste<sup>31</sup> o bien por el uso no declarado de leche de vaca en la fabricación de quesos y otros derivados de oveja o cabra. En este último ejemplo la presencia de  $\beta$ -lactoglobulina A es un indicador de que se ha añadido este tipo de leche.

- Miel. La evaluación de ciertas moléculas puede contribuir a establecer el origen geográfico y botánico de este alimento. Por ejemplo, la presencia de proteínas del polen en niveles traza junto con el perfil de flavonoides y de compuestos fenólicos derivados del ácido cinámico pueden dar idea de la especie vegetal de procedencia. También se han descubierto marcadores para cada tipo de miel; la hesperetina y el metilantranilato se relacionan con la miel de cítricos.

#### **4.10.- Productos nutraceúticos**

Un compuesto nutracéutico se puede definir como un suplemento dietético, presentado en una matriz no alimenticia (píldoras, cápsulas, polvo, etc.), de una sustancia natural bioactiva concentrada, presente usualmente en los alimentos y que, tomada en dosis superior a la existente en esos alimentos, presumiblemente, tiene un efecto favorable sobre la salud mayor que el que podría tener el alimento normal. Por tanto, se diferencian de los medicamentos, ya que estos suelen ser productos de síntesis y no tienen en su mayoría un origen biológico natural. Y se diferencian de los extractos e infusiones de

hierbas y similares en la concentración de sus componentes y en que éstos últimos no tienen por qué tener una acción terapéutica.

La confusión de la población general respecto a los otros términos es muy grande. Son por otra parte nutraceutico los componentes de los alimentos o partes del mismo que aportan un beneficio añadido para la salud, capaz de proporcionar beneficios médicos, inclusive para la prevención y el tratamiento de enfermedades. Es decir, en un alimento funcional hay un valor nutraceutico que se refiere a aquellos componentes conocidos o no a los que se atribuyen funciones de mantenimiento y potenciación de la salud. Además, un agente bioactiva, nutraceutico, se puede administrar como tal en forma concentrada o ser adicionado a un alimento natural para incrementar en el las propiedades funcionales en el sentido.

## **SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICO**

Actualmente existen muchos alimentos funcionales en el mundo, con distintos componentes nutraceutico, como ejemplos: En EE.UU para llegar a prevenir ciertas enfermedades en la población, resulta fácil encontrar barras de cereales destinadas a mujeres de mediana edad, suplementadas con calcio para prevenir la osteoporosis, con proteína de soja para reducir el riesgo de cáncer de mama, con ácido fólico para un corazón más sano, panecillos energizantes y galletas adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes. Alimentos con soja que contienen isoflavonoides que reducen los síntomas de la menopausia. En Alemania se comercializan golosinas adicionadas con vitaminas K y/o E.

En Italia vitaminas que previenen enfermedades cardiovasculares, en Francia se ofrece azúcar adicionada con fructooligosacáridos para fomentar el desarrollo de la flora benéfica intestinal. Otros ejemplos como el consumo de productos de origen vegetal (frutas, verduras, granos integrales y leguminosos) son considerados como medio de protección contra enfermedades crónicas como el cáncer, la presencia de fitoquímicos contribuye a la reducción de este riesgo.

Compuestos como los terpenos de los vegetales verdes y granos, funcionan como antioxidantes, protegen nuestro país tiene la ventaja de contar con un sistema de producción ganadera que mantiene aún una gran base pastoril, siendo reconocida internacionalmente por su calidad expresada en ternura, jugosidad y demás características organolépticas, consecuencia del tipo de alimentación y actividad física de los animales, y teniendo consecuentemente un alto valor nutracéutico, justamente lo que hoy prioriza el mercado de alimentos.

Por otro lado, el valor nutricional de los derivados lácteos, productos de la pesca, vegetales, granos de cereales, etc., producidos en sistemas semiextensivos y extensivos aseguran competitividad comercial y fundamentalmente calidad nutricional, para aquellos mercados que los demanden do a los lípidos, a la sangre y a otros fluidos corporales. Los productos nutracéutico poseen conceptos informales incorporados por empresas y por los medios académicos. Es responsabilidad de la FDA comprobar la seguridad del producto. En ese sentido, existen dos legislaciones que reglamentan los alimentos funcionales.

Desrosier, N. W. Elementos de tecnología de alimentos. **Tecnología aplicada a la carne**. Editorial CECSA. México. Página 319 y siguientes.

### Lectura 7

Potter, N. La Ciencia de los alimentos. **Envasado de alimentos**. Editorial Edutex. México. Páginas 619 y siguientes.

### Lectura 8

Desrosier, N. W. Elementos de tecnología de alimentos. ***Tecnología de los sistemas de servicio de alimentos***. Editorial CECSA. México. Página 709 y siguientes.

#### Lectura 9

Potter, N. La Ciencia de los alimentos. ***Aditivos alimentarios, Sanidad y Protección al Consumidor***. Editorial Edutex. México. Páginas 675 y siguientes.

#### Lectura 10

## Bibliografía

No.	Tipo	Título	Autor	Editorial
1	Libro	Elementos de Tecnología de Alimentos	Norman W. Desrosier	C.E.C.S.A. México
2	Libro	Tecnología de Alimentos	Helen Charley	LIMUSA, México
3	Libro	Ingeniería Bioquímica. Teoría y aplicaciones	Rodolfo Quintero Ramírez	ALHAMBRA MEXICANA
4	Libro	Biotecnología	John E. Smith	Editorial ACRIBIA
5	Libro	Fundamentos de biotecnología de los alimentos	Rose	Ediciones OMEGA
6	Libro	Microbiología de los alimentos.	WONG	Editorial ACRIBIA

## Videos

- Aplicaciones de la biotecnología  
<https://www.youtube.com/watch?v=ghJIEMffVWg>

### Agrotech Mooc

- Fermentaciones <https://www.youtube.com/watch?v=trNdIFD8BB8>

### Mode media-gastronomía

- Propiedades sensoriales de los alimentos  
<https://www.youtube.com/watch?v=hwLpUKmElus>

### Irusta Alimentos