Tecnologías para la preservación de alimentos

Dra. Patricia Lema
Dra. Sofía Barrios
Instituto de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

15 de marzo de 2018
Programa de capacitación IILA - ALADI

Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Tecnologías Aplicadas a Procesos Alimentarios (T.A.P.A)

Instituto de Ingeniería Química

Resumen

- Introducción
- Métodos para la preservación de alimentos
  - Métodos Físicos para la preservación de alimentos
  - Envasado en atmósfera modificada

Introducción

- **Preservación de alimentos**

Procedimientos aplicados para mantener en un nivel deseado las propiedades y la calidad de un alimento, extendiendo su vida útil

- ¿Por qué preservar alimentos?
  - Asegurar la seguridad alimentaria
  - Asegurar la inocuidad
  - Conservar la calidad nutricional
  - Reducir pérdidas y desperdicios

- La preservación de alimentos requiere un análisis y entendimiento de toda la cadena alimentaria

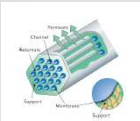
- Abordaje multifactorial

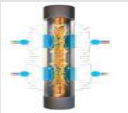
Introducción

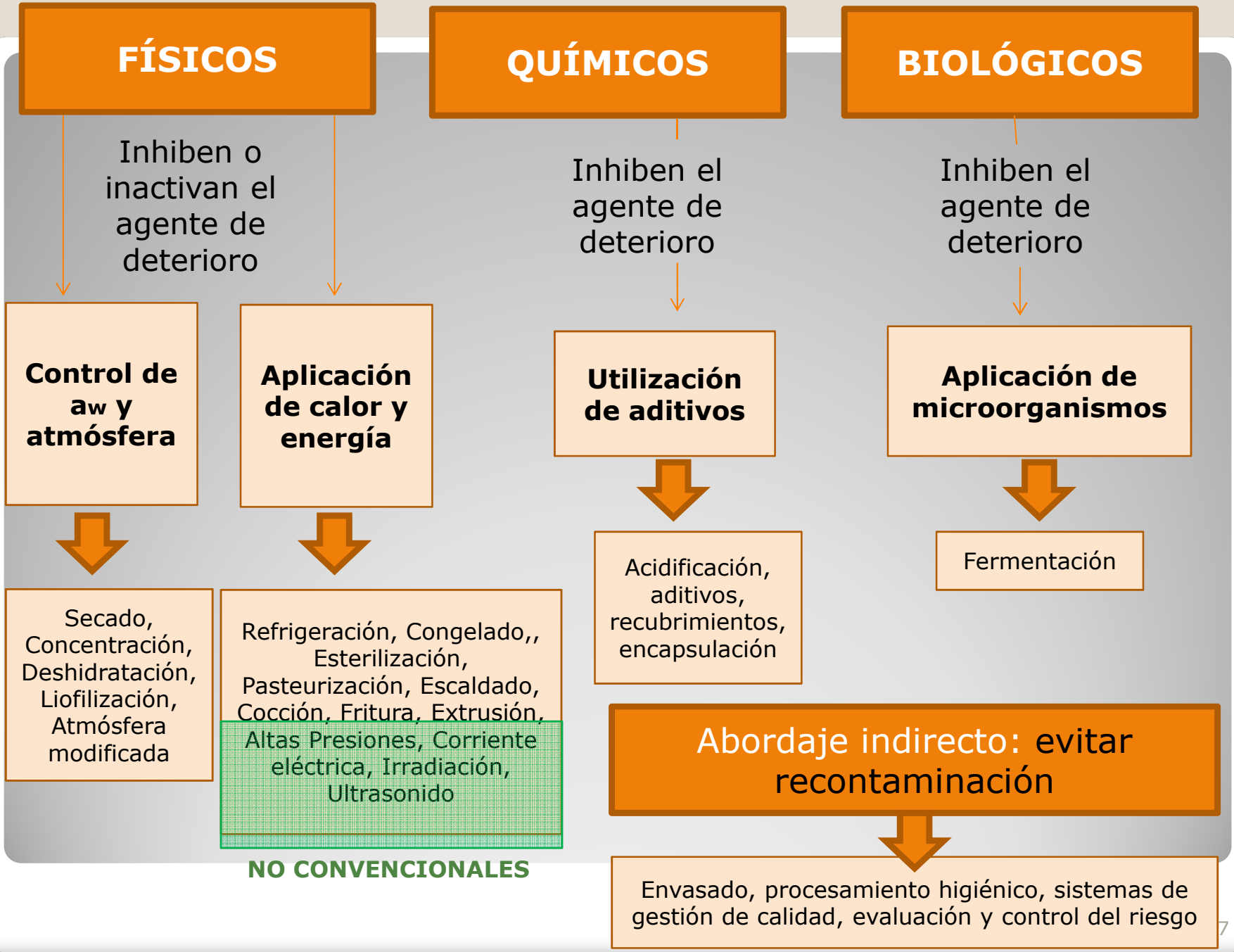
- Historia de la preservación de alimentos

- Retos actuales de la preservación de alimentos:
  - energía, ambiente, trazabilidad, “food waste”
  - Preservación del patrimonio cultural alimentario
  - Adaptación de los procesos de preservación a las necesidades y condiciones de cada país

Métodos para la preservación de alimentos

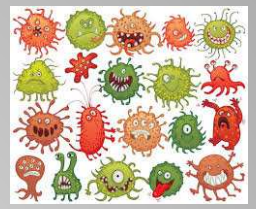




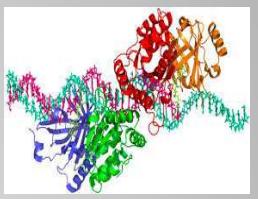

FÍSICOS
QUÍMICOS
BIOLÓGICOS
Inhiben o inactivan el agente de deterioro
Inhiben el agente de deterioro
Inhiben el agente de deterioro
Control de aw y atmósfera
Aplicación de calor y energía
Utilización de aditivos
Aplicación de microorganismos
Secado, Concentración, Deshidratación, Liofilización, Atmósfera modificada
Refrigeración, Congelado,, Esterilización, Pasteurización, Escaldado, Cocción, Fritura, Extrusión,
Altas Presiones, Corriente eléctrica, Irradiación, Ultrasonido
NO CONVENCIONALES
Acidificación, aditivos, recubrimientos, encapsulación
Fermentación
Abordaje indirecto: evitar recontaminación
Envasado, procesamiento higiénico, sistemas de gestión de calidad, evaluación y control del riesgo

Agentes de deterioro

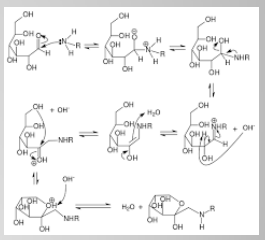
- Microbiológicos: crecimiento microbiano



- Enzimáticos: reacciones enzimáticas



- Químicos: reacciones químicas

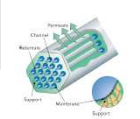


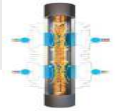
- Físicos: cambios físicos y estructurales
- Mecánicos: daños por golpes

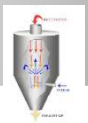
MÉTODOS FÍSICOS para la preservación de alimentos

Aplicación de calor y energía

Control de a_w y atmósfera



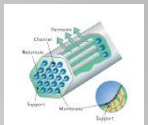


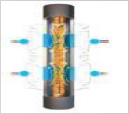


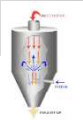
MÉTODOS FÍSICOS – Aplicación de calor y energía

PASTEURIZACIÓN
ESTERILIZACIÓN
COCCIÓN, ESCALDADO, FRITURA
CONGELADO
REFRIGERACIÓN
EXTRUSIÓN

ALTAS PRESIONES
CALENTAMIENTO ÓHMICO
MICROONDAS
PULSOS ELÉCTRICOS
LUZ PULSADA
IRRADIACIÓN
RADIACIÓN
ULTRASONIDO





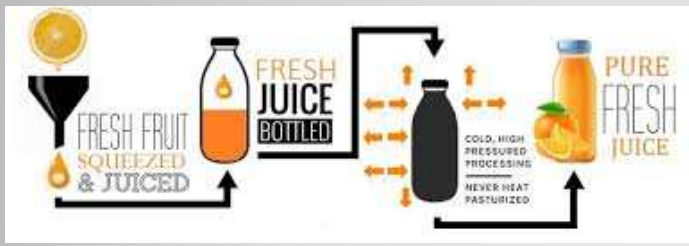


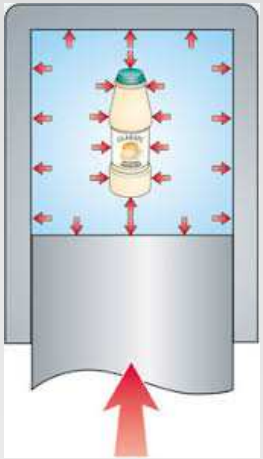
PASTEURIZACIÓN

- Proceso aplicado para la destrucción de microorganismos alterantes y patógenos y para la inactivación de enzimas.
- Produce cambios mínimos en la calidad del producto.
- La severidad del tratamiento y la VU resultante dependen de varios factores, por ejemplo: carga inicial, pH del alimento, estructura.

PASTEURIZACIÓN

- Tradicionalmente estaba definida en términos de tiempo – temperatura a aplicar, pero la aparición de nuevas tecnologías ha llevado a nuevas definiciones según el producto y el proceso.





PASTEURIZACIÓN

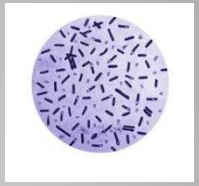
- Ejemplos de pasteurización aplicando calor:

LECHE	Temperatura	Tiempo	Vida útil
Común	63 ºC	15 min	Días
HTST	71,5 ºC	20 s	Días
UHT	150 - 200 ºC	5 - 8 s	Meses

- Algunos productos se pasteurizan en su envase, otros antes del envasado. Existen procesos continuos (intercambiadores de calor) y discontinuos (tanques)

ESTERILIZACIÓN

- Esterilización comercial: reducción de 12 log en *Clostridium Botulinum*



- Hoy en día se identifican procesos de esterilización térmicos y no térmicos

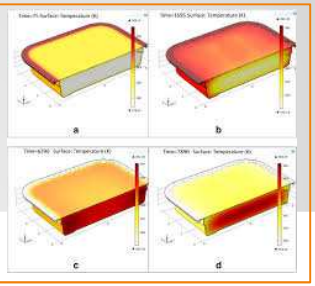
- Algunos productos se esterilizan en su envase, otros antes del envasado. Existen procesos continuos (intercambiadores de calor) y discontinuos (tanques)

ESTERILIZACIÓN

- En la esterilización térmica:
  - Las condiciones de procesamiento deben estar calculadas en base al "punto frío" del alimento.
  - Mínimo de calentamiento a 121 ºC por 3 min para la eliminación de *Clostridium botulinum* en alimentos de pH>4.5

- La esterilización no térmica incluye la esterilización asistida por altas presiones (PATS), aprobada por la FDA para su aplicación en alimentos en 2009

PATS
Presión: 600 – 800 Mpa
Precalentamiento: 60 – 90 ºC
Calentamiento por compresión: 85 – 125 ºC
Tiempo: menor a 5 min



COCCIÓN-ESCALDADO-FRITURA

- Apunta a la modificación sensorial del alimento
- Se obtiene reducción microbiana e inactivación de enzimas (escaldado)
- Calidad de materia prima es importante para garantizar inocuidad
- Extensión de vida útil del producto se debe a aplicación de calor y deshidratación

Method of heating	Method of cooking	Description
Dry heat	Baking	Cooking carried out in an oven
	Roasting	Baking with the addition of fat
	Grilling	Using direct radiant heat
Moist heat	Boiling	Using boling water
	Stewing and poaching	Using hot water below its boiling point
	Steaming	Using steam from boiling water
	Pressure cooking	Using boiling water above its normal boling point
Fat	Frying	Using hot fat
Infrared	Similar to rapid grilling	Using Infrared radiation
Microwave	Similar to rapid grilling	Using microwaves

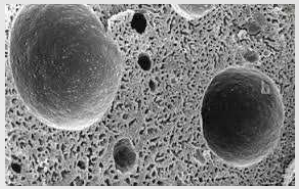
CONGELADO

- Se basa en la reducción de la temperatura del alimento por debajo de la temperatura de cristalización del agua.
- Se busca controlar el crecimiento microbiano y las reacciones de deterioro a través del efecto de la temperatura y de la reducción en la movilidad de las moléculas.
- Para el almacenamiento de los productos congelados, se debe tener en cuenta el factor económico.
- Las temperaturas de almacenamiento congelado deben ser inferiores a –18 ºC.

CONGELADO

- Métodos de congelado:
  - Congelado en placas
  - Congelado por inmersión
  - Congelado con aire
  - Congelado criogénico

- Aspectos de calidad importantes:
  - Velocidad de congelado: tamaño de los cristales
  - Deshidratación
  - Recristalización



REFRIGERACIÓN

- La refrigeración se basa en la reducción de la temperatura por encima del punto de congelamiento.
- En general se utilizan temperaturas de 1 – 15 ºC.
- Se busca controlar el crecimiento microbiano y las reacciones de deterioro a través del efecto de la temperatura.
- La temperatura del producto depende del producto a almacenar.
- Tener en cuenta: deshidratación, daños por frío
- Sistemas de refrigeración: con aire, con agua, spray, inmersión.

REFRIGERACIÓN

CARNES

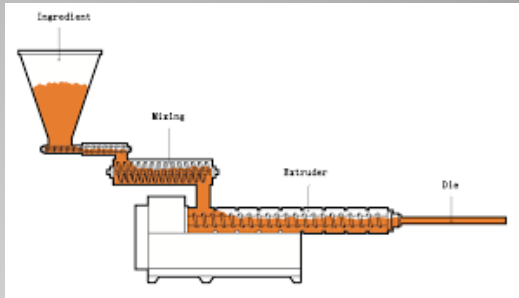
CONDICIONES			VIDA UTIL	
TIPO	TEMPERATURA (ºC)	HUMEDAD (%)	BUENA HIGIENE	MALA HIGIENE
Bovino	0 a -1.5	90	3 a 5 semanas	8 a 16 días
Bovino (10% CO_2)	-1 a -1.5	90 a 95	Hasta 9 semanas	
Cerdo	0 a -1.5	90 a 95	1 a 2 semanas	6 a 7 días
Ternera	0 a -1	90	1 a 3 semanas	5 a 6 días
Cordero	0 a -1	90 a 95	10 a 15 días	
Vísceras	0 a -1	85 a 90	7 días	

FRUTAS Y HORTALIZAS

PRODUCTO	T(ºC)	HR(%)	VIDA UTIL (m)
Alcaucil	0	95 - 100	0.5
Espárrago	0 - 2	95 - 100	≅ 0.5
Chaucha	4 - 7	95	≅ 0.25
Brócoli	0	95 - 100	0.3 – 0.5
Repollito Bruselas	0	95 - 100	0.7 – 1.1
Repollo	0	98 - 100	1.5 - 4
Zanahoria	0	98 - 100	1.5 - 9
Coliflor	0	95	0.7 – 0.9
Apio	0	98 - 100	1 - 2
Choclo	0	95 - 98	0.1 – 0.3
Pepino	10 -13	95	0.3 – 0.5
Berenjena	8 - 12	90 - 95	0.25
Endivia/Escarola	0	95 - 100	0.5 - 0.7
Ajo (seco)	0	65 – 70	6 - 7
Lechuga	0	95 - 100	0.5 - 0.7
Melón (Cantaloup)	2 – 3	95	0.5

EXTRUSIÓN

- Se basa en la aplicación de energía mecánica y térmica, transformando la estructura de la materia



- En el proceso, una mezcla de ingredientes se transporta bajo condiciones controladas, forzándolo a pasar por una boquilla de una determinada geometría

- Provoca cambios estructurales y químicos tan diversos que puede dar lugar a productos de características muy variadas

EXTRUSIÓN

- La extensión de la vida útil se da principalmente por deshidratación y cocción

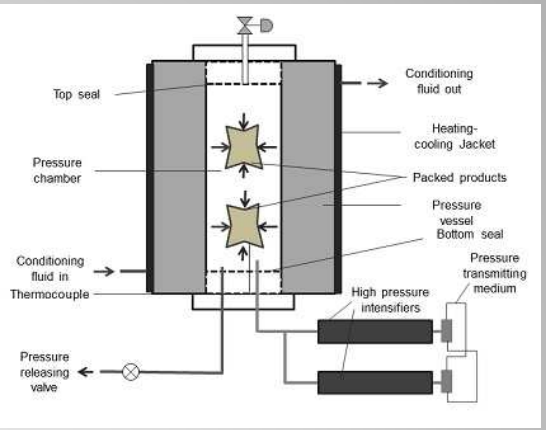
- Ejemplos

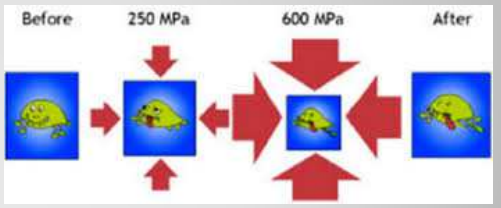
ALTAS PRESIONES

- La aplicación de altas presiones hidrostáticas implica la exposición de alimentos a presiones de entre 50 – 800 MPa.

- Se busca destruir microorganismos patógenos y alterantes e inactivar enzimas.

- Ventajas más destacadas: baja temperatura, uniformidad e independencia de geometría y tamaño del alimento, aplicación a producto envasado



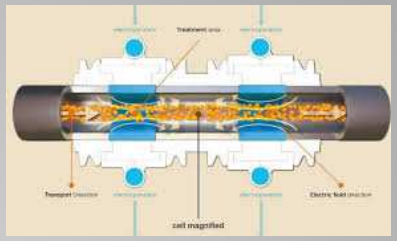


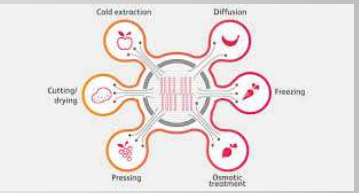
ALTAS PRESIONES

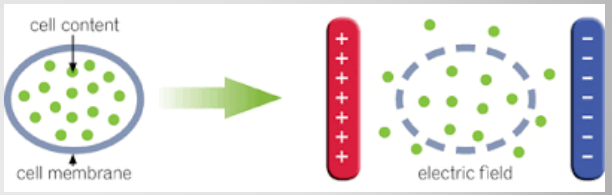
- Potenciales aplicaciones : jugos, carnes, fiambres, platos preparados, frutas y hortalizas (guacamole)

PULSOS ELÉCTRICOS

- Se basa en la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad por un corto tiempo
- Los pulsos eléctricos inactivan microorganismos
- Puede combinarse con refrigeración o alta temperatura
- Puede aplicarse en continuo o en *batch*, a alimentos sólidos o líquidos





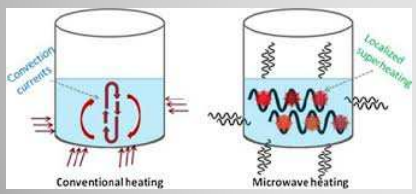


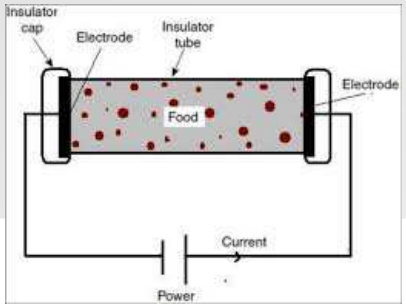
PULSOS ELÉCTRICOS

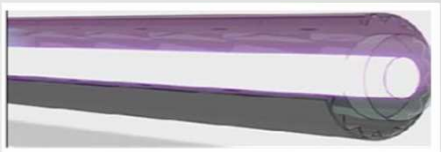
- Potenciales aplicaciones: leche, huevo líquido, jugos de frutas

Otras tecnologías no convencionales

Tecnología	Microondas	Calentamiento óhmico	Luz pulsada	Radiación	Irradiación	Ultrasonido
Modo de acción	Calentamiento producido por microondas	Calentamiento eléctrico de alimentos	Pulsos muy cortos de luz de alta energía emitidos por lámparas de gas inerte	Aplicación de radiación UV (UV-A, UV-B, UV-C)	Aplicación de radiación ionizante (rayos gamma)	Ultrasonido de potencia (40 kHz)
Efecto	Inactivación microbiana	Inactivación microbiana	Inactivación microbiana	Inactivación microbiana	Inactivación microbiana	Inactivación microbiana y enzimática







MÉTODOS FÍSICOS – Control de a_w y atmósfera

SECADO

CONCENTRACIÓN

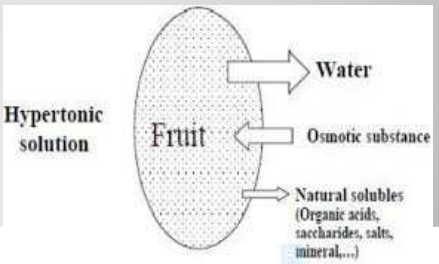
DESHIDRATACIÓN

LIOFILIZACIÓN

ATMÓSFERA MODIFICADA

SECADO - DESHIDRATACIÓN

- Implica la remoción del agua libre en los alimentos
- La extensión de la vida útil se basa en reducir la a_w del alimento (0,3 – 0,4)
- El secado refiere comúnmente a la remoción de agua con calor
- La deshidratación refiere a la remoción de agua por gradiente de concentración (ejemplo: deshidratación osmótica)



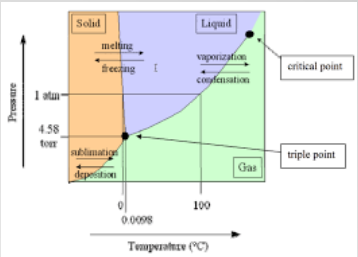
SECADO - DESHIDRATACIÓN

- Innovaciones en secado: secado a vacío, secado asistido por microondas, secado con CO_2 supercrítico

- Ejemplos

LIOFILIZACIÓN

- Proceso que se basa en la remoción del agua por congelado del alimento y posterior aplicación de vacío
- El hielo producido sublima, por lo cual es un secado a baja temperatura
- Principal ventaja: conservación de características de calidad (estructura, nutrientes, atributos sensoriales)
- Ejemplos



CONCENTRACIÓN

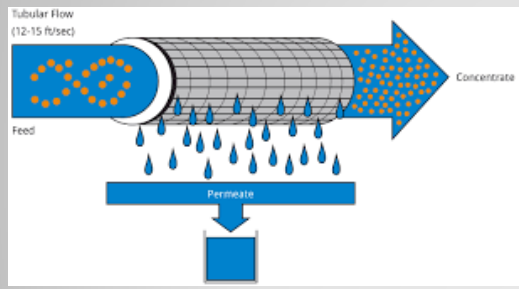
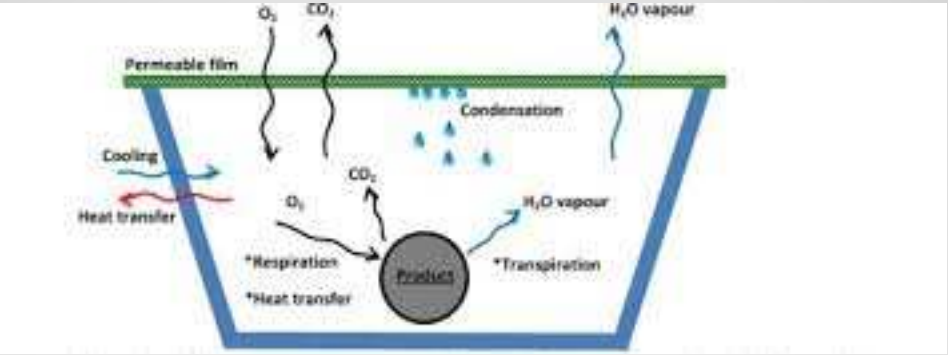
- Implica la remoción de agua de alimentos por procesos como: evaporación, congelado, tecnología de membranas
  - Evaporación: remoción de agua por vaporización
  - Congelado: congelado parcial y remoción de hielo
  - Membranas: concentración y separación de moléculas

CONCENTRACIÓN

- Tecnología de membranas

Microfiltración
Ultrafiltración
Nanofiltración
Ósmosis inversa

Ósmosis directa
Pervaporación
Evaporación osmótica



ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA