

Conservación de los Alimentos



Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

- Todas las acciones tomadas para prolongar la vida útil de los alimentos, de forma que mantengan en grado aceptable su calidad, tanto higiénica y nutricional como sensorial y tecnológica



Conservación de alimentos



Primeros intentos

Secado

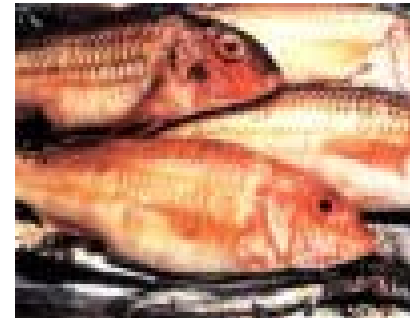
Salado

Transformación (leche-queso)



Técnicas de conservación actuales

- Tratamientos térmicos
- Aplicación de bajas temperaturas
refrigeración y congelación
- Dsecación
- Deshidratación
- Liofilización
- Irradiación
- Adición de agentes externos (antimicrobianos)



- **Causas de la Alteración de los Alimentos**

Mecánicas → Golpes y lesiones

Físicas → Fluctuaciones de Temperatura, condiciones de humedad



Químicas

Pardeamiento y oxidaciones

Biológicas

Enzimas, microorganismos, insectos y ácaros

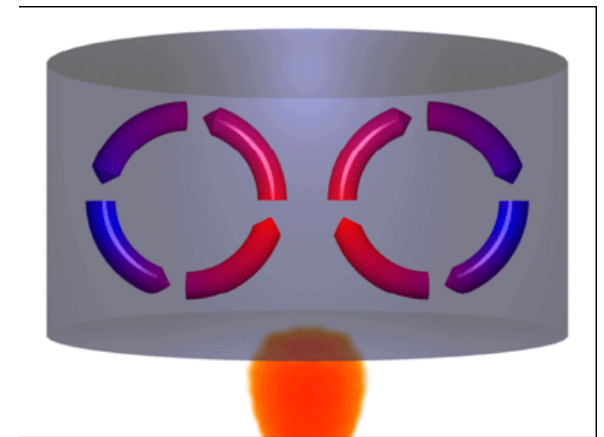


Factores que afectan a la vida útil de un alimento

Vida útil de alimentos a diferentes temperaturas (días)			
	0°C	22°C	38°C
Carne	6-10	1	<1
Pescado	2-7	1	<1
Frutas	2-180	1-20	1-7
Semillas secas	>1000	>350	>100
Frutos secos	>1000	>350	>100
Vegetales frescos	3-20	1-7	1-3

El calor se puede transmitir de tres maneras distinta:

- Conducción
- Convección
- Radiación



CALOR



Tratamiento térmico = transmisión de calor

Requiere la transmisión de calor desde un foco caliente a un alimento más frío. La transmisión de calor se aplica, por ejemplo, en la cocción, el horneado, el secado, la pasteurización, la esterilización... Es la operación unitaria más aplicada en la industria alimentaria.

CALOR

Consiste en la destrucción total de gérmenes patógenos y sus esporas. Las técnicas que se utilizan son:

- **Pasteurización**
- **Esterilización**
- **Uperización o UHT**



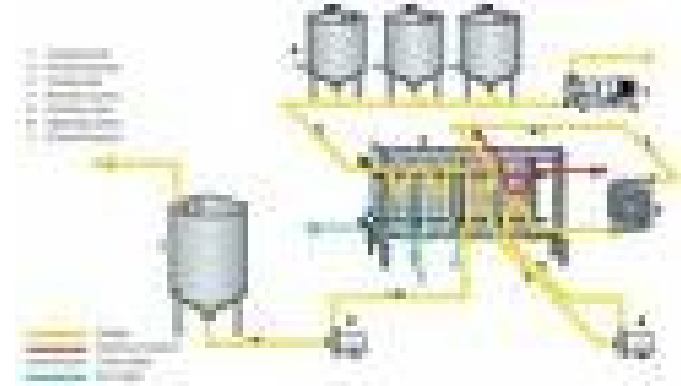
Pasteurización

La pasteurización pretende la higienización de un producto destruyendo los microorganismos patógenos no esporulados, para que sea consumido en un corto plazo.

Objetivos:

- Alimentos de pH > 4.5: Seguridad. Destrucción de gérmenes patógenos (por ej., *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella*, *Listeria*) en leche y helados, y otros, como *Salmonella*, en huevo líquido.
- Alimentos de pH < 4.5: Calidad (ej.: inactivación enzimática - pectinesterasa, polifenoloxidasas - en zumos de frutas y destrucción de levaduras salvajes y residuales en cerveza.)

Pasteurización



Tipos de pasteurización:

- **BAJA:** 62 - 68°C 30 minutos

Proceso discontinuo, volúmenes pequeños, envasados.

Se realiza en tanques de doble pared con agitación.

- **ALTA o H.T.S.T.** (high temperature, short time):

72 - 90°C 15 - 30 segundos

Sistemas de flujo continuo con cambiadores de calor

- **RELÁMPAGO** (“flash”): 88 - 97 °C 1 - 12 segundos



ASTEURIZACIÓN

72° C por 15 a 20 s

Tina de
Pasteurización

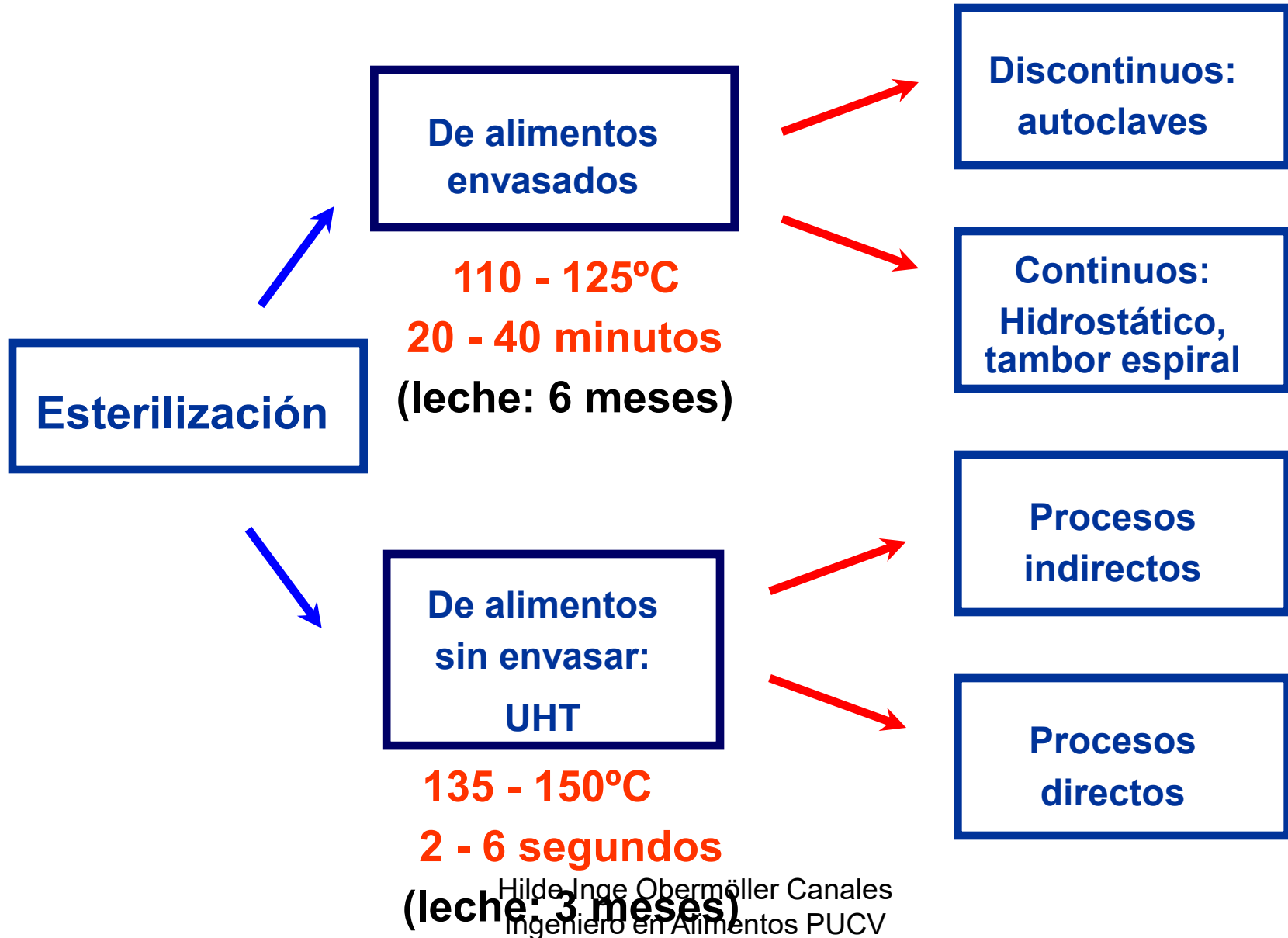


**4° C eliminando agentes
microbiológicos y
enzimáticos**

ESTERILIZACIÓN

- Un alimento estéril comercialmente se puede definir como un producto que ha sido sometido a un tratamiento térmico tal, que se encuentra exento de microorganismos importantes, por lo que no se altera en condiciones normales de almacenamiento, ni supondrá un peligro para la salud del consumidor.

Tipos de Esterilización



- Cuanto más alta T° de esterilización menor Tiempo de exposición



El recipiente se
cierra
herméticamente

Tipos de medios a esterilizar.

Clostridium Botulinum no se desarrolla a pH inferiores a 4.5.

	pH	T° esterilización
• Poco ácidos	>4,5	121°C
• Ácidos	4,0 a 4,4	90-100°C.
• Muy ácidos	< 4,0	85°C.

Penetración del Calor:

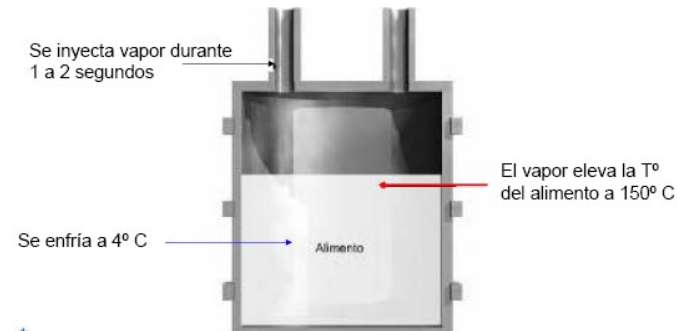
- Convección (líquidos semilíquidos)
- Conducción (Sólidos)

Se pierden vitaminas hidrosolubles (grupo B y vitamina C) en mayor o menor cantidad, según la duración del tratamiento de calor. Puede originar cambios en el sabor y el color original del alimento (la leche esterilizada es ligeramente amarillenta y con cierto sabor a tostado).

UPERIZACIÓN ó UHT

En la uperización o **procedimiento UHT**, produce la destrucción **total de bacterias y** sus esporas. El líquido **esterilizado se puede** conservar, teóricamente **durante un largo** periodo de tiempo.

Las pérdidas vitamínicas **son mínimas: menos** del 10% para las vitaminas **C y B1** y menos del 20% para la vitamina B2. **El valor biológico de** las proteínas no disminuye



UHT

El tratamiento UHT se realiza a 135 - 150 °C y durante 2 - 6 segundos. El envasado debe ser aséptico.

El tratamiento UHT puede ser:

Indirecto: calentamiento con intercambiadores de calor
de placas
tubulares

Directo: calentamiento por contacto directo con vapor
inyección (vapor en leche): Uperización
infusión (leche en vapor)

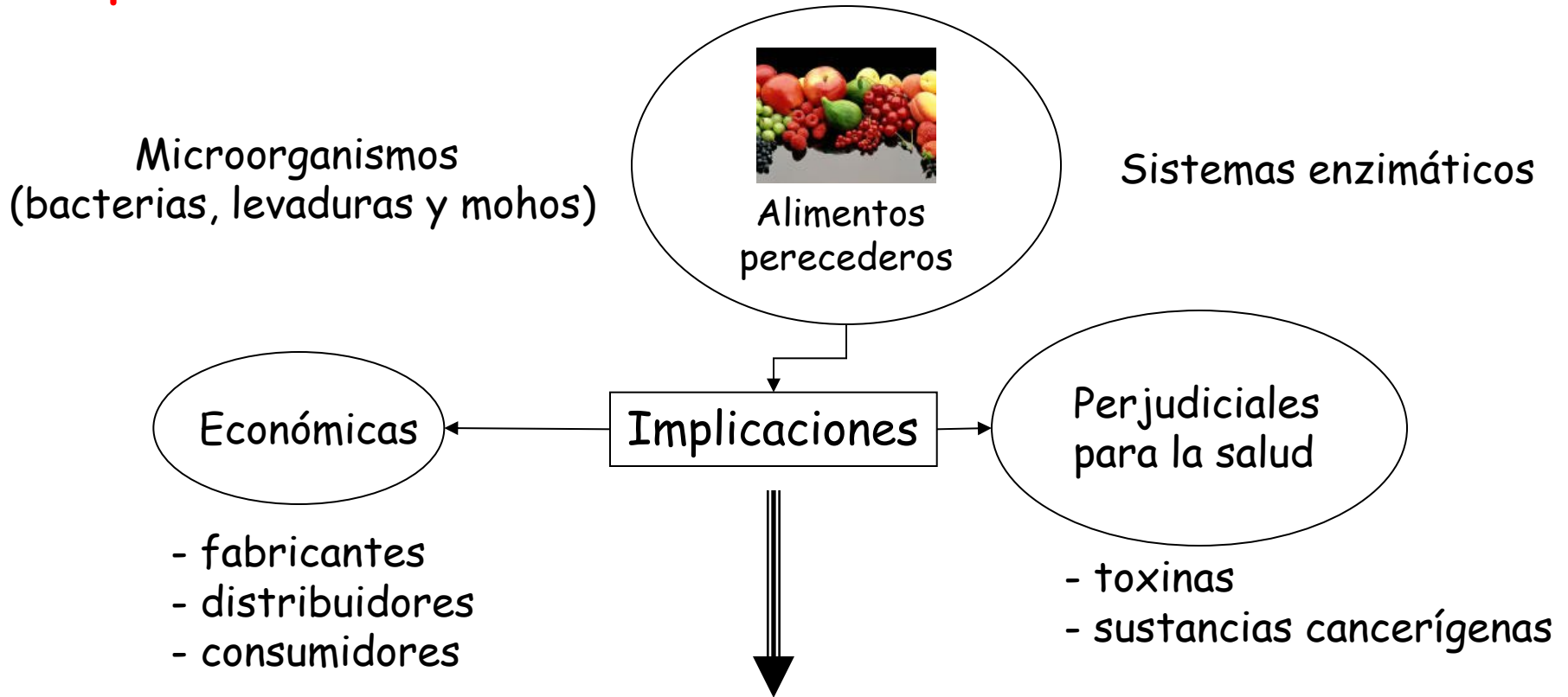
APLICACIÓN DEL FRIO A LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



REFRIGERACIÓN
CONGELACIÓN



Aplicación del frío en la conservación de alimentos



CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Cualidades higiénico-sanitarias

Cualidades nutritivas

Cualidades organolépticas

Hilde Inge Obärmöller Canales

Ingeniero en Alimentos PUCV

Aplicación del frío en la conservación de alimentos

Actividad conservadora del frío



Inhibición total o parcial

crecimiento o actividad de
microorganismos alterantes

actividades metabólicas de tejidos,
enzimas y reacciones químicas

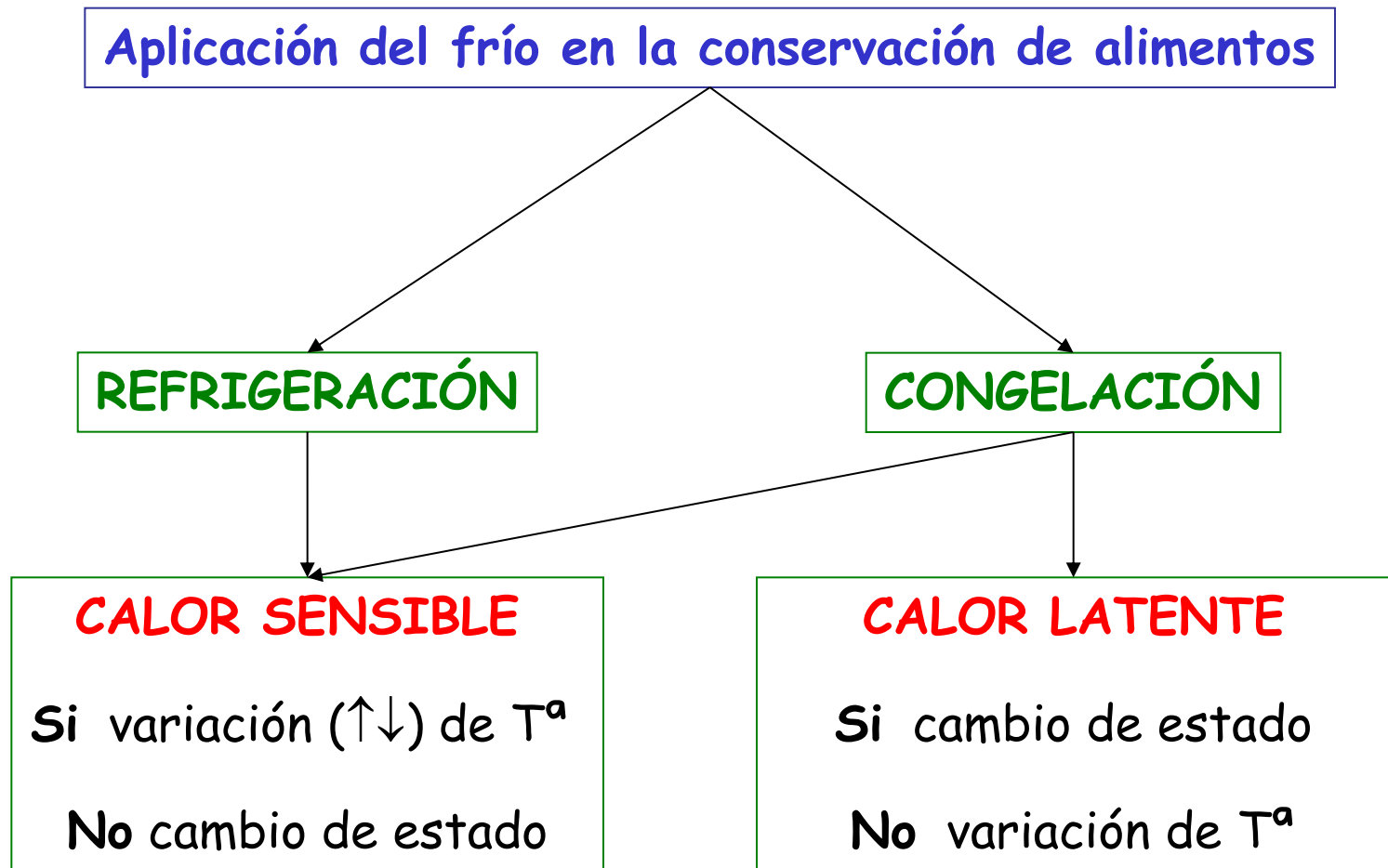
Aplicación del frío → condiciones desfavorables para la actividad vital

Aplicación del frío ↔ Operación unitaria

Transmisión de calor

Foco caliente : alimento $\xrightarrow{Q}$ Foco frío: exterior

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV



OBJETIVOS DE LA REFRIGERACIÓN

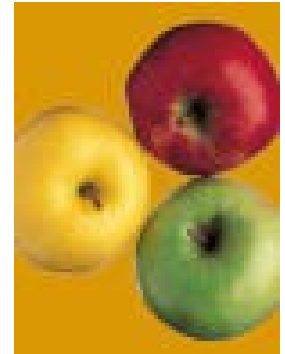
- mantener la temperatura del producto baja ($> 0^{\circ}\text{C}$)
- disminuir o frenar el desarrollo de microorganismos

sí quedan gérmenes vivos y se multiplicaran cuando $\uparrow T^{\circ}$

- aumentar la vida útil de los alimentos frescos o elaborados
- conservar el alimento a corto plazo

humedad $\rightarrow$ hongos y bacterias

- repercutir mínimamente en las características nutritivas y organolépticas



Alimentos refrigerados



frescos y saludables

1. Efecto de la refrigeración sobre los microorganismos



TEMPERATURA

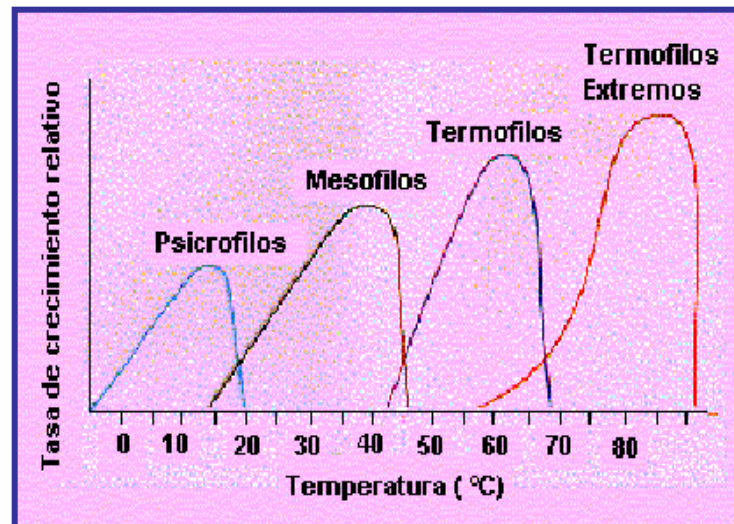
factor limitante del crecimiento microbiano

MICROORGANISMO

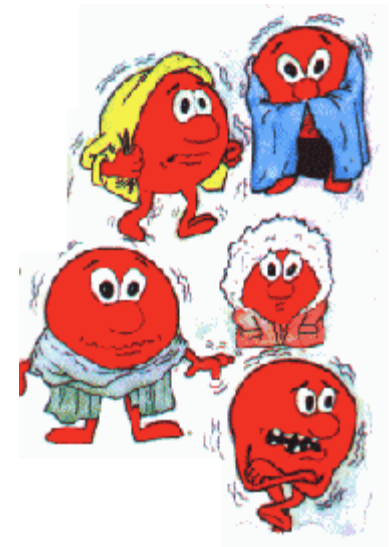
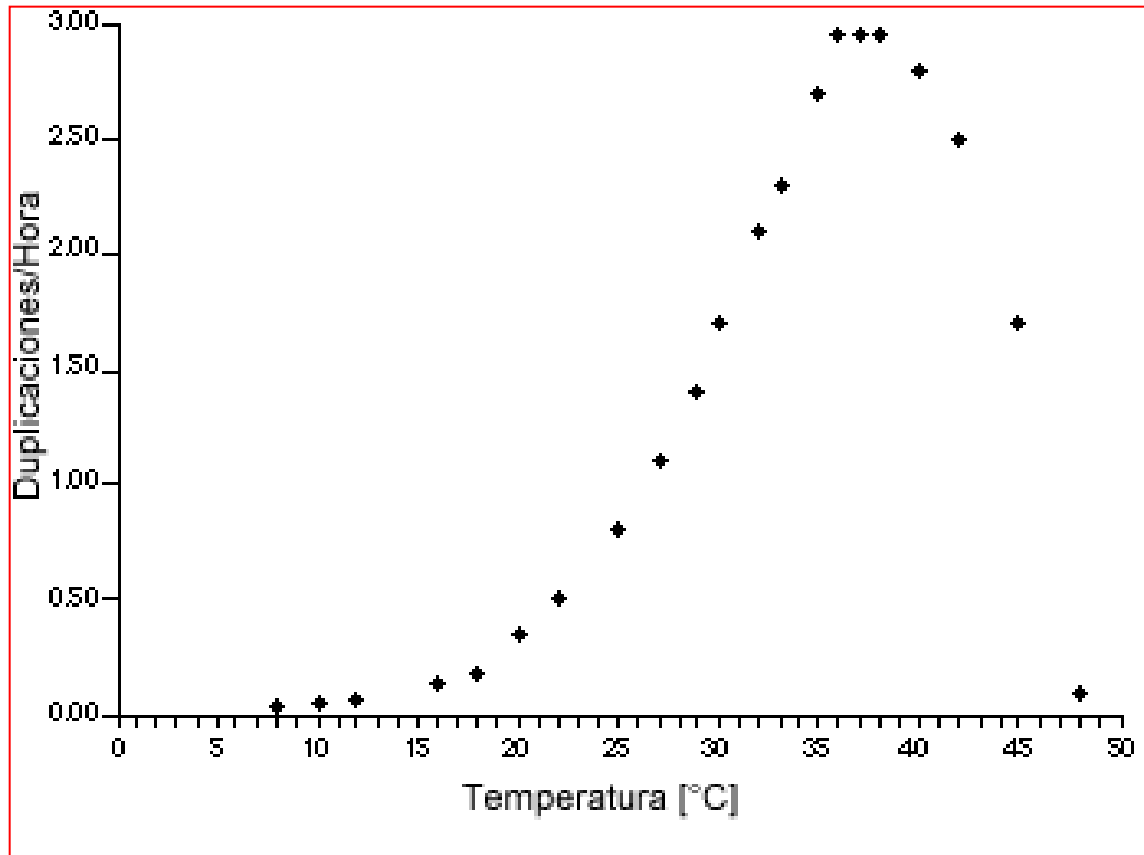
T^a óptima
crecimiento rápido

Intervalo de T^a
de crecimiento

T^a mínima
no crecimiento

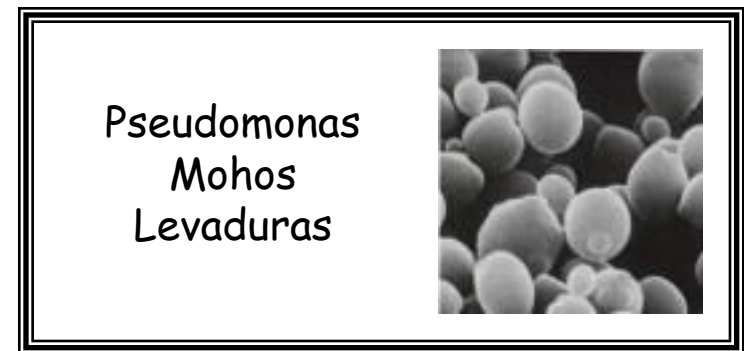
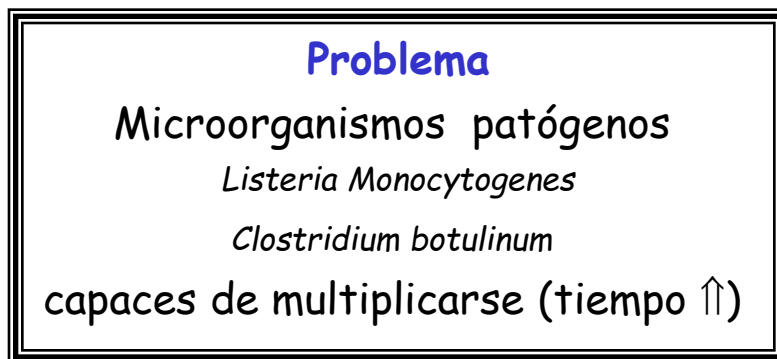
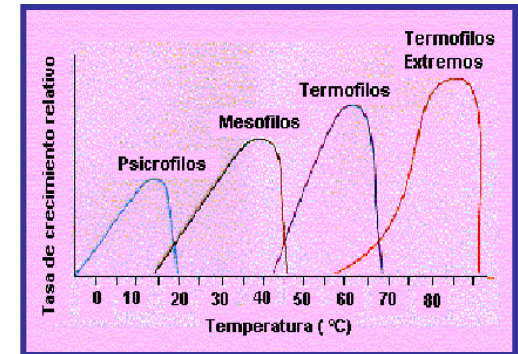
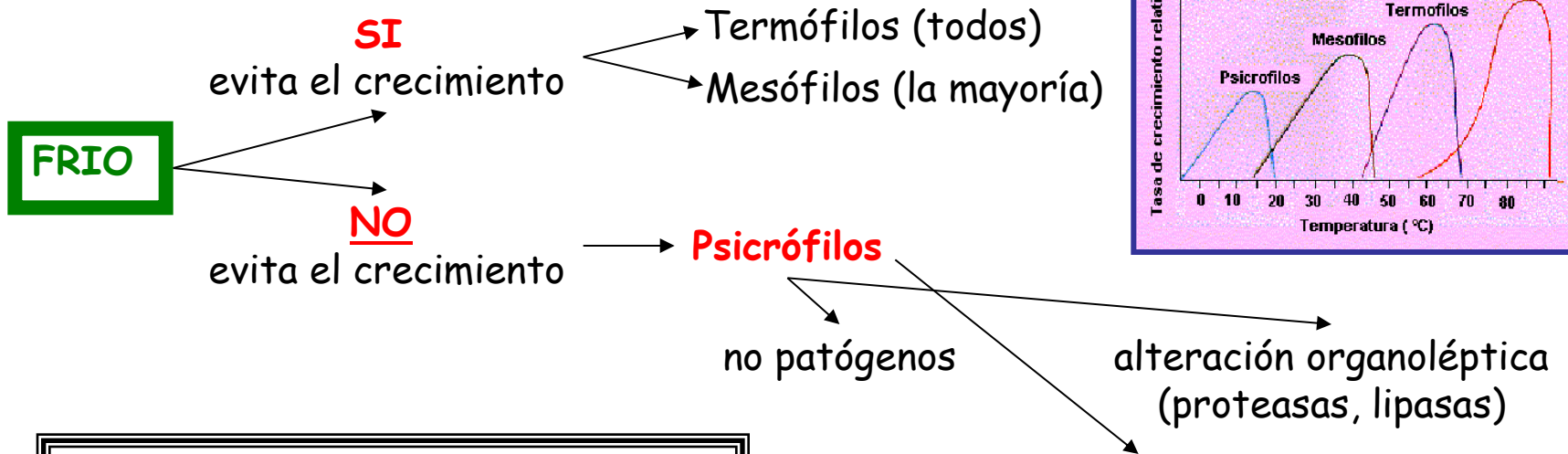


Conservación en refrigeración $\longrightarrow$ descenso de $T^a < T^a$ mínima de crecimiento



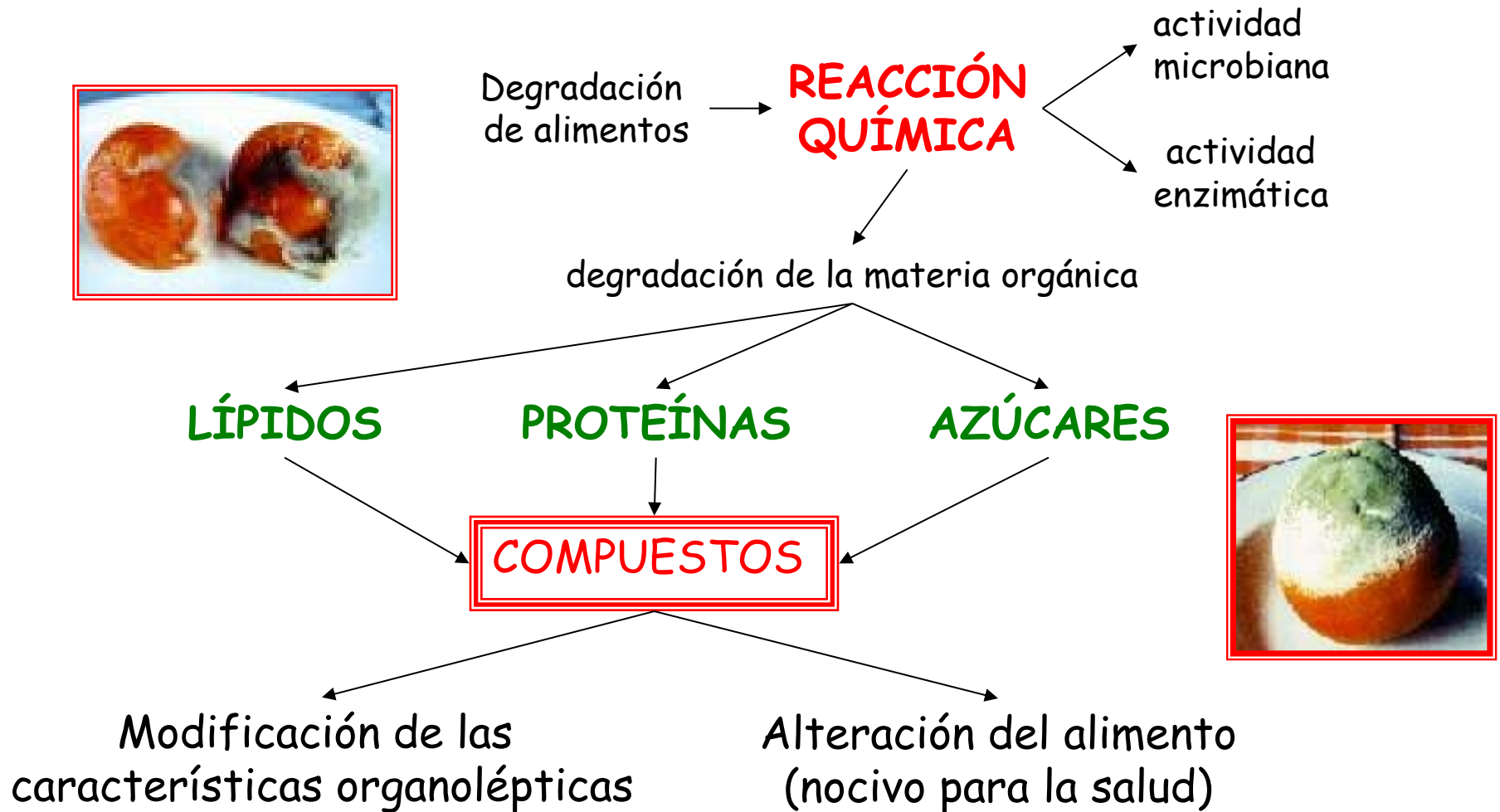
aumento del tiempo de duplicación $\longrightarrow$ retraso de la proliferación

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV



Desde el punto de vista microbiológico la temperatura óptima de refrigeración es la más cercana a 0°C.

2. Efecto sobre las reacciones químicas y enzimáticas



Aplicación del frío → técnica de conservación

ralentizar
vías metabólicas



frena las transformaciones enzimáticas y químicas

(oxidación, fermentación, desnaturalización de proteínas)

ley de Arrhenius $k = k_0 e^{-E_a/RT}$

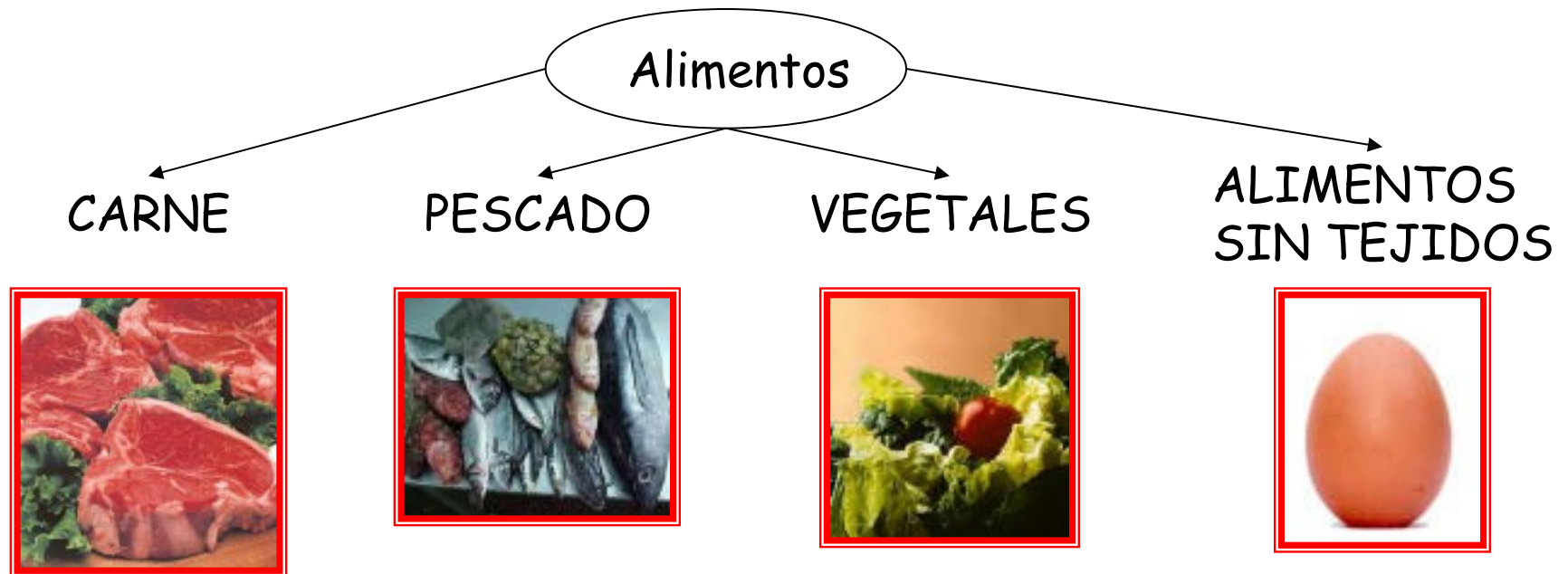
Control de pérdida de calidad de los alimentos

Efecto de la T^a en la velocidad de las reacciones químicas

$$\text{Coeficiente de } T^a = \text{Q10} = \frac{\text{velocidad de la rq a } T^a}{\text{velocidad de la rq a } T^a - 10^\circ\text{C}} = 2, 3$$



3. Efecto de la refrigeración en función de las características del alimento



Alimentos constituidos de tejidos → Sacrificio Recolección → Mantienen actividad metabólica

Si el frío se aplica muy rápido después del sacrificio



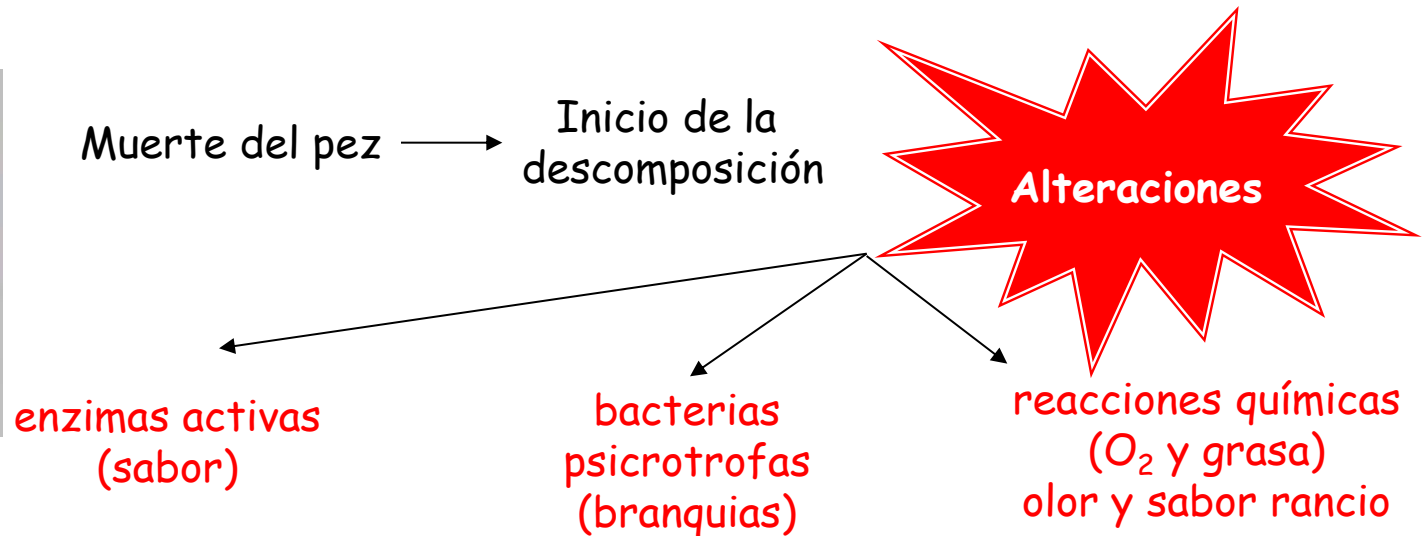
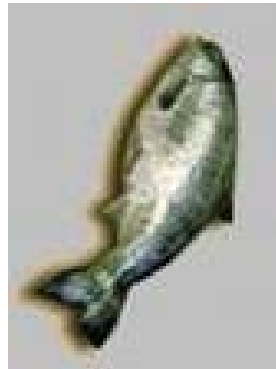
ACORTAMIENTO POR FRÍO

conversión de los músculos blandos y extensibles en estructuras inextensibles y relativamente rígidas

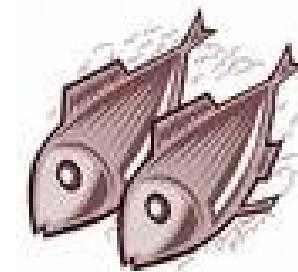
endurecimiento

menor capacidad de retención de agua





REFRIGERACIÓN



- menos eficaz (metabolismo acostumbrado)
- mas eficaz combinada con:
 - * buena manipulación antes de enfriamiento (evitar grietas o cortes)
 - * buena limpieza y desviscerado (eliminar bacterias)



Después de la recolección de frutas y hortalizas
"tejidos respiran y siguen activos"

Azúcares y otros componentes → CO_2
Agua
Calor
Volátiles



refrigeración **DISMINUYE** la respiración

- pérdidas de peso por transpiración (pérdida de agua)
arrugamiento y grietas
- producción de etileno
manchas, sabores amargos
- desarrollo de microorganismos

Cada fruta tiene su propia temperatura crítica de almacenamiento

lesiones por frío irreversibles

pardeamiento, incapacidad para madurar, manchas en la piel, ablandamiento



$T^a > 2-3^{\circ}\text{C}$



$T^a > 12-13^{\circ}\text{C}$



$T^a > 13^{\circ}\text{C}$



$T^a > 13^{\circ}\text{C}$

T^a en torno a los 0°C no sufren daño



ALIMENTOS SIN TEJIDOS



Se consideran fisiológicamente inactivos



Mantienen más tiempo sus atributos de calidad



Refrigerados a T^a próximas a su congelación

Pan

el frío acelera su endurecimiento

retrogradación del almidón (amilosa y amilopectina)
(cristalización y precipitación de la amilosa)



4. Factores que afectan a la vida útil de un alimento refrigerado

1. Tipo de alimento
2. Condiciones de refrigeración después de la cosecha o sacrificio, transporte, almacenamiento, venta y distribución
3. Higiene del alimento
4. Procesado del alimento (intensidad y tipo de proceso)
5. Permeabilidad del envase

Vida útil de alimentos a diferentes temperaturas (días)			
	0°C	22°C	38°C
Carne	6-10	1	<1
Pescado	2-7	1	<1
Frutas	2-180	1-20	1-7
Semillas secas	>1000	>350	>100
Frutos secas	>1000	>350	>100
Vegetales frescos	3-20	1-7	1-3

5. Factores que afectan a la calidad del alimento durante el almacenamiento en refrigeración

Suposición

La materia prima es de buena calidad
Se ha aplicado tras la recolección o procesado
La reducción de la Tª ha sido rápida

Factores que hay que controlar:

A. Temperatura

- Estable durante todo el almacenamiento, transporte, comercialización y hogar
- Oscilación de temperatura $\pm 1^{\circ}\text{C}$

B. Humedad relativa

- HR $\uparrow$ condensación de agua en superficie: crecimiento de microorganismos
- HR $\downarrow$ deshidratación
- Normal entre el 80-95%



65-70%

Hilde Inge Ob
Ingeniero en Alimentos PUCV



50-60%

C. Circulación del aire

- circular adecuadamente
- mantener composición
 - aire $\uparrow$ deshidratación del alimento
- purificación de aire: evita mezcla de aromas



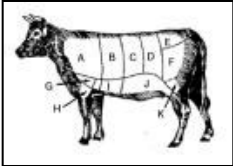
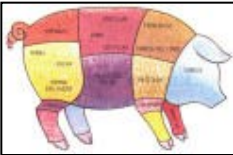
D. Luz

- oscuridad
- UV evita mohos y bacterias pero favorece oxidación (sabor y olor extraño)

E. Composición de la atmósfera

- gases de la atmósfera en refrigeración controlados mejoran efecto conservador

Condiciones recomendadas para un almacenamiento en refrigeración

		Tª (°C)	HR (%)	Vida útil
	Carne de vaca	-2-1.1	88-92	1-6 semanas
	Carne de cerdo	-2-1.1	85-90	5-12 días
	Aves	-2-0	85-90	1 semana
	Pescado fresco	0.5-4.4	90-95	5-20 días
	Naranjas	-1.1-1.1	85-90	8-10 semanas

CONGELACIÓN

Es un método adecuado para la conservación de alimentos a largo plazo, ya que mantiene perfectamente las condiciones organolépticas y nutritivas de los alimentos.

Algunas de las alteraciones que pueden tener los alimentos sometidos a congelación son:

- **Quemadura por frío.**
- **Modificaciones químicas.**

»Congelado rápido



Formación de cristales de hielo

•Congelado lento



Una vez descongelado, no volver a congelar

Durante el descongelado se presentan condiciones aptas para la proliferación de m.o.

El congelado “no industrial” no es tan efectivo.

No hay garantías sobre las condiciones iniciales del producto

MANTENER LA CADENA DE FRIO

El frío no estabiliza los alimentos.

El alimentos expuesto a temperaturas superiores queda expuesto a la proliferación de microorganismos y a la Aceleración de reacciones de deterioro

DESHIDRATACIÓN

Consiste en eliminar al máximo el agua que contiene el alimento, bien de una forma natural (cereales, legumbres) o bien por la acción de la mano del hombre, en la que se ejecuta la transformación por desecación simple al sol (pescado, frutas...), o por medio de una corriente a gran velocidad de aire caliente (productos de disolución instantánea, como leche, café, té, chocolate...).

¿Qué es la desecación?

Es la operación unitaria por medio de la cual, se elimina **casi** toda el agua presente en un alimento.

En sentido estricto, **Desecación** es el término que se utiliza cuando la eliminación de agua es por medios naturales y en condiciones no controladas; y la **Deshidratación**, implica el control de las condiciones climáticas del medio y por lo tanto, resulta más costosa.

Tratamientos antes de la desecación

Entre los tratamientos previos podemos incluir:

1. La selección y clasificación de los alimentos, teniendo en cuenta su tamaño, estado de madurez e integridad.
2. El lavado, sobre todo de las frutas y hortalizas.
3. El pelado de las frutas y hortalizas a mano, con máquinas o por abrasión.
4. El troceado en mitades, o rodajas, en fragmentos o en dados.
5. La inmersión en un baño alcalino (pasas, uvas y ciruelas cuando se desecan directamente a rayos solares).
6. El blanqueado o escaldado de las hortalizas y algunas frutas.
7. La sulfuración de los frutos ligeramente coloreados y de ciertas hortalizas.

Tipos de desecación (métodos)

- Secado al sol
- Desecación con aire caliente.
- Desecación por contacto con una superficie caliente.
- Desecación por aplicación de energía de una fuente radiante, de microondas o dieléctrica.
- Liofilización.

Alimentos deshidratados

- Frutas
- Hortalizas
- Carne
- Pescado
- Leche
- Huevos



Ventajas y Desventajas

VENTAJAS

Mayor vida de anaquel

Reducir espacios de almacenamiento

Optimizar transporte y distribución

DESVENTAJAS

Pueden perderse algunos nutrimentos (proteínas, vitaminas)

Se pueden perder algunos atributos sensoriales (olor, color, sabor, etc)

Puede presentarse Oscurecimiento no enzimático

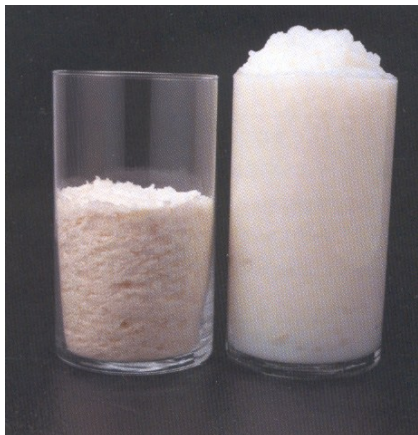
Factores que regulan la desecación

El estudio de la adecuada regulación de la desecación incluye los siguientes factores:

- ✓ ***Temperatura empleada:*** Depende del alimento y del procedimiento de desecación que se utilice.
- ✓ ***Humedad Relativa del aire:*** Depende de alimento y del estado de desecación.
- ✓ ***Velocidad del aire***
- ✓ ***Duración de la desecación*** (tiempo)

Rehidratabilidad de alimentos desecados

La rehidratabilidad o reconstitución, referida a los alimentos deshidratados, es el término que se utiliza para indicar la velocidad y el grado en que los alimentos desecados captan y absorben agua para readquirir un estado parecido al del producto original.



Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

Rehidratabilidad de alimentos desecados



Papa en cubos



Papa en rebanadas



Papa rallada

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

Escaldado o blanqueado

Dentro de estos procesos, el escaldado "es un tratamiento térmico a alta temperatura durante poco tiempo que se aplica a los productos vegetales antes de que se aplique un tratamiento de conservación que puede ser la congelación, appertización o deshidratación.

“El objetivo principal de este proceso es inactivar los enzimas que pueden deteriorar la calidad del producto durante su almacenamiento”.

Se trata de una de las operaciones que demandan un mayor consumo de agua y energía y produce un mayor volumen de efluentes durante la elaboración de productos vegetales de larga conservación. "Además, de un excesivo coste e impacto medioambiental del mismo, la aplicación de este tratamiento térmico sin un adecuado control puede ocasionar, problemas relacionados con la calidad del producto (color, textura, sabor y calidad nutritiva fundamentalmente)".



Hilde
Inge

es
CV

El **calor destruye la mayoría de gérmenes** o de sus formas de resistencia (esporas), aunque la temperatura a aplicar varía según se trate de bacterias, virus, levaduras o mohos.



Ebullición (100°C): los gérmenes se destruyen si se mantiene la cocción más de cinco minutos, pero no se eliminan las esporas. Hay pérdidas nutritivas, especialmente de vitamina C (sensible al calor), y en menor proporción de vitamina B1 o tiamina.

Las esporas viables de *Clostridium botulinum* sobreviven la pasteurización, pero para evitar su desarrollo se puede recurrir a otros factores tales como una baja a_w , refrigeración, conservadores, almacenamiento a congelación y acidificación, o a una combinación de varios de ellos.

¿Qué es un aditivo alimentario?

“Un aditivo alimentario es una sustancia, o mezcla de sustancias, distinta a la materia prima básica del alimento, que se encuentra en éste como resultado de cualquier fase de su producción, de su tratamiento, de su almacenamiento o de envasado”

Mantener el estado original de los alimentos y evitar las pérdidas excesivas debidas a su alteración.

IDA

La **Ingesta Diaria Admisible (IDA)** se define como:

la cantidad de aditivos que puede ingerir el consumidor diariamente, a lo largo de su vida, sin efectos adversos.

Se expresa en miligramos de aditivo por kilogramo De peso corporal.

El concepto de la **IDA** lo emplean las agencias reguladoras para establecer los niveles de Inocuidad de los aditivos en los alimentos.

Características de los conservadores (Conservador antimicrobiano ideal)

Debería tener una actividad microbiana de amplio espectro.

No debería ser tóxico para las personas ni para los animales.

No debería ser inactivado por el alimento ni por ninguna sustancia existente en el mismo.

No debería estimular la aparición de cepas de m.o. resistentes; y, en lugar de inhibir a los m.o. debería destruirlos.

Conservadores antimicrobianos que se le agregan a los alimentos.

Aquellos que se añaden a los alimentos sin estar definidos como tales por la ley.

Sustancias generalmente conocidas como inocuas (GRAS) para ser añadidas a los alimentos.

Compuestos químicos considerados aditivos alimentarios.

Compuestos químicos cuya inocuidad se ha comprobado y que están autorizados por la Food And Drug Administration

- **ADITIVOS**

Aditivos químicos: son sustancias que se añaden a los alimentos (embutidos, envasados, enlatados...) para mejorar su presentación y demás cualidades (sabor, aromas, colores...), así como para incrementar el período de conservación. Los más conocidos son los siguientes:

Los antioxidantes (que no hay que confundir con los alimentos antioxidantes) retrasan la oxidación de grasas y aceites no saturados e impidiendo la rancidez y el deterioro del sabor y color de los alimentos

Emulsificadores y estabilizadores, sus
Acción consiste en provocar una mezcla de los
líquidos acuosos y el aceite.

Emulsionantes, permiten inyectar agua en
Ciertos alimentos (carne) para mejorar su
presentación e incrementar su peso.

Espesantes, son agentes de carbohidratos
que tienen la capacidad de absorber una parte
del líquido de los alimentos y darle una
consistencia más sólida.

Colorantes artificiales. Estos aditivos se utilizan para mejorar el aspecto e intensificar el colorido de los alimentos. Se dividen en colorantes naturales (cuyo origen es estrictamente vegetal) y sintéticos, sobre algunos de estos no hay datos suficientes.

Glutamato monosódico (GMS), realza el sabor de los alimentos ricos en proteínas. Es controvertido por su acción cancerígena

- **Saborizantes** se emplean
 - para agregar sabor a los
 - alimentos y comidas.
-
- **Conservantes.** Incrementan
 - los periodos de conservación
 - de los alimentos.

IRRADIACIÓN

- Uso de radiaciones ionizantes para la estabilización.
- Tratamiento equivalente a la pasteurización o esterilización
- Desactiva enzimas, mata microorganismos y parásitos
- Produce algunas sustancias extrañas "productos de radiolisis"

Tipos de procesos de irradiación. Clasificación.

• **Dosis Baja (hasta 1 kGy):** es usada para demorar los procesos fisiológicos, como maduración y senescencia de frutas frescas y vegetales, y para controlar insectos y parásitos en los alimentos.

• **Dosis Media (hasta 10 kGy):** es usada para reducir los microorganismos patógenos y descomponedores de distintos alimentos; para mejorar propiedades tecnológicas de los alimentos, como reducir los tiempos de cocción de vegetales deshidratados; y para extender la vida en anaquel de varios alimentos.

• **Dosis Alta (superior a 10 kGy):** es usada para la esterilización de carne, pollo, mariscos y pescados, y otras preparaciones en combinación con un leve calentamiento para inactivar enzimas, y para la desinfección de ciertos alimentos o ingredientes, como ser especias.

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

Efectos de la radiación absorbida

- **RADURIZACIÓN** prolongar el tiempo de comercialización por reducción de la contaminación microbiana total, banal, en un proceso similar al de la pasteurización
- **RADIACIÓN** controlar el desarrollo de microorganismos patógenos no esporulados (excepto virus), tales como Salmonella en pollo y huevos
- **RADAPERTIZACIÓN** esterilizar alimentos, es decir, aplicar un tratamiento capaz de conservarlos sin desarrollo microbiano, a temperatura ambiente durante años, lo cual se asemeja a la esterilización comercial

Salazón

Consiste en añadir sal en forma sólida al alimento. Al aumentar la concentración de sal, el alimento cede su agua, y se frena la actividad bacteriana y enzimática. A su vez, se producen cambios de aroma y sabor.

Ahumado

Los alimentos se someten al humo de madera y en este proceso se originan una serie de sustancias químicas con gran poder conservador y que ademas, dan un sabor típico a los alimentos.

Liofilización:

Es un método de conservación en el cual se deseca mediante el vacío, los alimentos. Se utiliza sobre todo en leche infantil, sopas, café, infusiones.

Después de una rehidratación, su valor nutritivo y sus cualidades organolépticas son prácticamente las mismas que las del alimento fresco. El alimento liofilizado sólo tiene un 2% de agua.

Salmuera:

Es uno de las primeras aplicaciones de la sal en la preparación de encurtidos y salsas. Con la salmuera queda inhibida la multiplicación de los microorganismos.

El concentrado de azúcar:

Consiste en agregar azúcar a preparados de frutas, evitando la oxidación del fruto, ya que impide que entre en contacto con el oxígeno del aire, por otra parte, cuando la concentración en almíbar es alta, se mantiene la firmeza del producto.

El encurtido:

Consiste en colocar el alimento en una solución de agua con vinagre.

Resumen de Técnicas de Conservación de los Alimentos.

Vinagre	Envasado al vacío	Ahumado	Radiación
Los alimentos se introducen completamente en vinagre. Así se evita su deterioro, pues el vinagre es un medio hostil para los microorganismos. Ejemplos: aceitunas, pepinillos...	Los alimentos se almacenan en recipientes de los que se extrae el aire, con el fin de evitar contacto con microorganismos que los contaminen. Ejemplos: tomate, zumos...	Los alimentos se sitúan en una cámara por la que circula el humo procedente de la combustión de materia orgánica. El humo, como en otros casos, evita la presencia de muchos microorganismos. Ejemplos: salmón, bacon...	Los alimentos se radian con determinados isótopos radiactivos. Esto alarga notablemente su vida al evitar el desarrollo de microorganismos. Ejemplos: fresas, tomates...

Resumen de Técnicas de Conservación de los Alimentos mediante aditivos.

Clase	Función que desempeñan	Ejemplos
Conservantes	Impiden el crecimiento de microorganismos	Nitrito de potasio Ácido sórbico
Antioxidantes	Evitan la oxidación o enranciamiento	Ácido cítrico Ácido ascórbico
Colorantes	Modifican el color y mejoran el aspecto externo	Eritrosina Óxido de hierro Aluminio
Acidulantes	Aumentan la acidez e intensifican el sabor	Ácido fosfórico Ácido acético Ácido cítrico

Resumen de Técnicas de Conservación de los Alimentos.

Refrigeración	Congelación	Esterilización	Pasteurización
Consiste en someter los alimentos a temperaturas bajas, aunque sin llegar a los 0 °C, con el fin de retrasar su descomposición, al menos, durante unos días. Ejemplos: frutas, carnes, pescados, productos lácteos...	Los alimentos se someten a temperaturas inferiores a -10 °C (-20°C) con el fin de mantenerlos sanos durante semanas o meses. Ejemplos: alimentos precocinados, helados, mariscos, pescados, frutas...	Este tratamiento elimina las bacterias de los alimentos al someterlos a una temperatura superior a 100 °C durante unos 15-30 minutos. Ejemplo: productos lácteos, verduras.	Es uno de los procesos de esterilización más usados, en el que los alimentos se someten a una temperatura de unos 80 °C durante unos pocos minutos. Ejemplo: leche, mantequilla y productos lácteos.

Conservación de los Alimentos



Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

- Todas las acciones tomadas para prolongar la vida útil de los alimentos, de forma que mantengan en grado aceptable su calidad, tanto higiénica y nutricional como sensorial y tecnológica



Conservación de alimentos



Primeros intentos

Secado

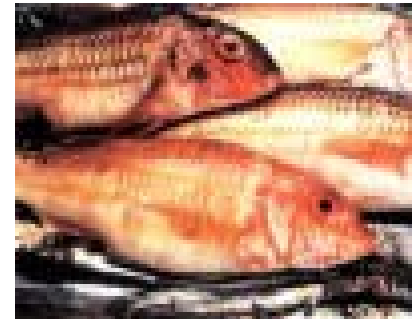
Salado

Transformación (leche-queso)



Técnicas de conservación actuales

- Tratamientos térmicos
- Aplicación de bajas temperaturas
refrigeración y congelación
- Dsecación
- Deshidratación
- Liofilización
- Irradiación
- Adición de agentes externos (antimicrobianos)



- **Causas de la Alteración de los Alimentos**

Mecánicas → Golpes y lesiones

Físicas → Fluctuaciones de Temperatura, condiciones de humedad



Químicas

Pardeamiento y oxidaciones

Biológicas

Enzimas, microorganismos, insectos y ácaros

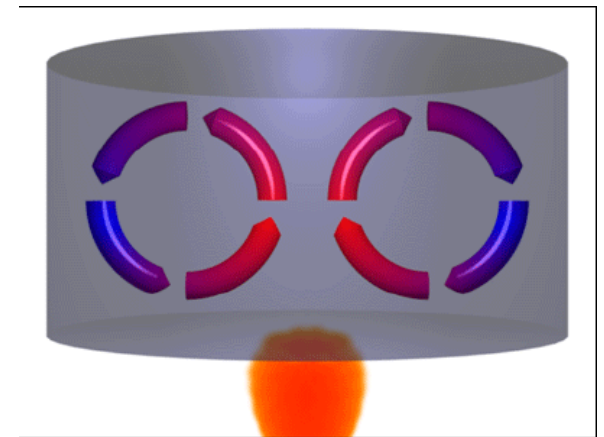


Factores que afectan a la vida útil de un alimento

Vida útil de alimentos a diferentes temperaturas (días)			
	0°C	22°C	38°C
Carne	6-10	1	<1
Pescado	2-7	1	<1
Frutas	2-180	1-20	1-7
Semillas secas	>1000	>350	>100
Frutos secos	>1000	>350	>100
Vegetales frescos	3-20	1-7	1-3

El calor se puede transmitir de tres maneras distinta:

- Conducción
- Convección
- Radiación



CALOR



Tratamiento térmico = transmisión de calor

Requiere la transmisión de calor desde un foco caliente a un alimento más frío. La transmisión de calor se aplica, por ejemplo, en la cocción, el horneado, el secado, la pasteurización, la esterilización... Es la operación unitaria más aplicada en la industria alimentaria.

CALOR

Consiste en la destrucción total de gérmenes patógenos y sus esporas. Las técnicas que se utilizan son:

- **Pasteurización**
- **Esterilización**
- **Uperización o UHT**



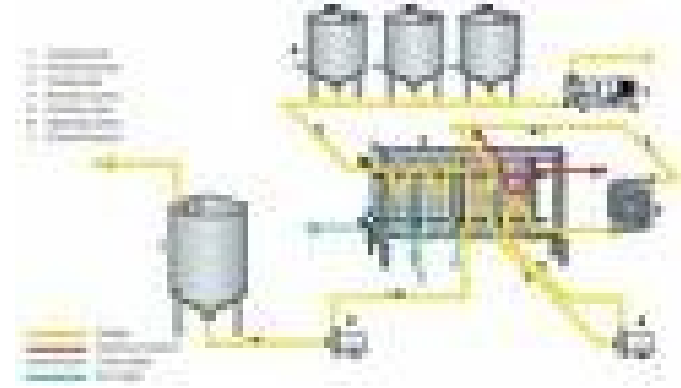
Pasteurización

La pasteurización pretende la higienización de un producto destruyendo los microorganismos patógenos no esporulados, para que sea consumido en un corto plazo.

Objetivos:

- Alimentos de pH > 4.5: Seguridad. Destrucción de gérmenes patógenos (por ej., *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella*, *Listeria*) en leche y helados, y otros, como *Salmonella*, en huevo líquido.
- Alimentos de pH < 4.5: Calidad (ej.: inactivación enzimática - pectinesterasa, polifenoloxidasas - en zumos de frutas y destrucción de levaduras salvajes y residuales en cerveza.)

Pasteurización



Tipos de pasteurización:

- **BAJA:** 62 - 68°C 30 minutos

Proceso discontinuo, volúmenes pequeños, envasados.

Se realiza en tanques de doble pared con agitación.

- **ALTA o H.T.S.T.** (high temperature, short time):

72 - 90°C 15 - 30 segundos

Sistemas de flujo continuo con cambiadores de calor

- **RELÁMPAGO** (“flash”): 88 - 97 °C 1 - 12 segundos



ASTEURIZACIÓN

72° C por 15 a 20 s

Tina de
Pasteurización

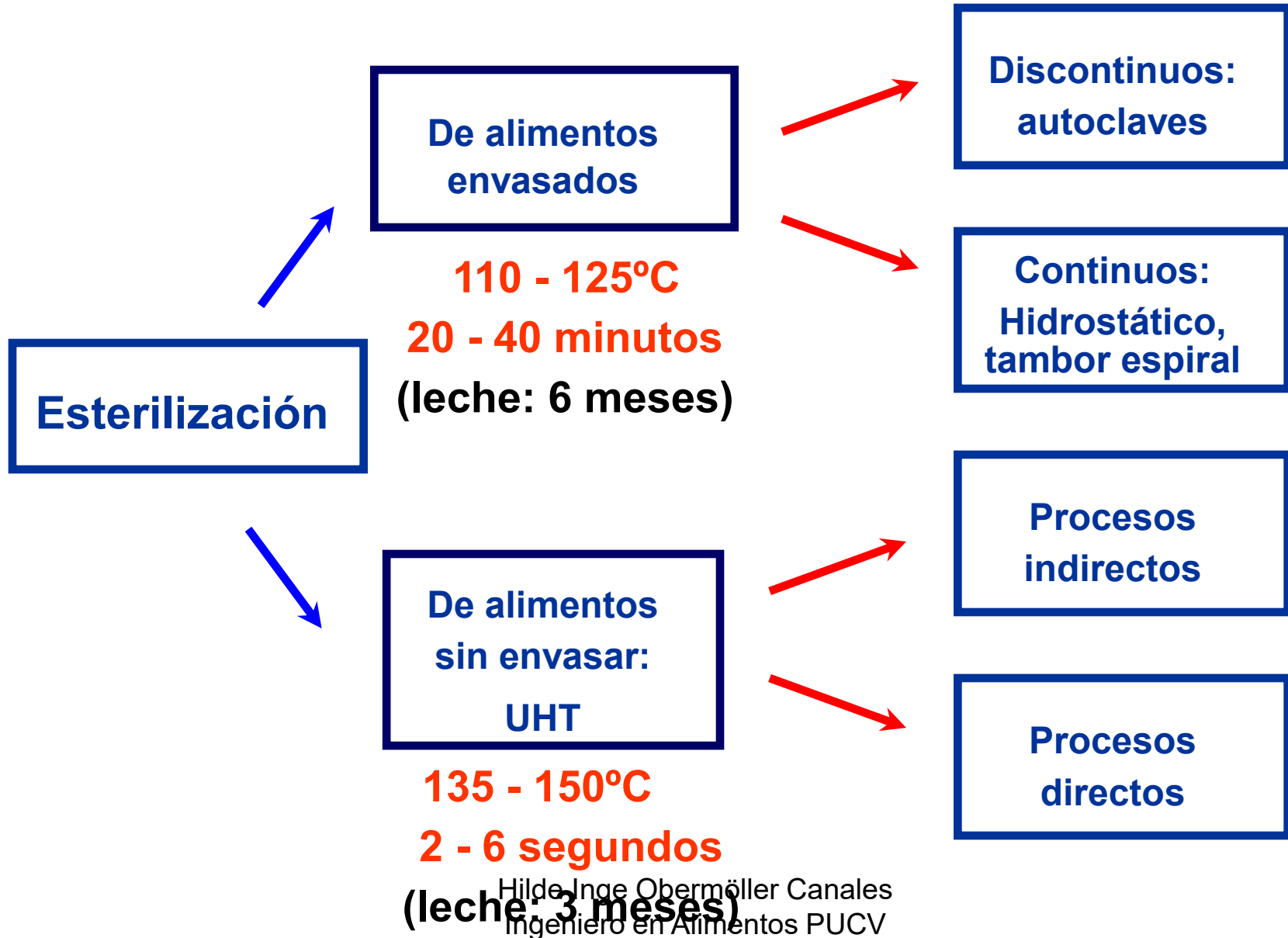


**4° C eliminando agentes
microbiológicos y
enzimáticos**

ESTERILIZACIÓN

- Un alimento estéril comercialmente se puede definir como un producto que ha sido sometido a un tratamiento térmico tal, que se encuentra exento de microorganismos importantes, por lo que no se altera en condiciones normales de almacenamiento, ni supondrá un peligro para la salud del consumidor.

Tipos de Esterilización



- Cuanto más alta T° de esterilización menor Tiempo de exposición



El recipiente se
cierra
herméticamente

Tipos de medios a esterilizar.

Clostridium Botulinum no se desarrolla a pH inferiores a 4.5.

	pH	T° esterilización
• Poco ácidos	>4,5	121°C
• Ácidos	4,0 a 4,4	90-100°C.
• Muy ácidos	< 4,0	85°C.

Penetración del Calor:

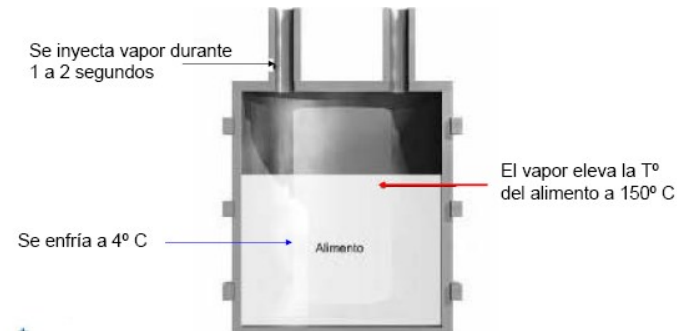
- Convección (líquidos semilíquidos)
- Conducción (Sólidos)

Se pierden vitaminas hidrosolubles (grupo B y vitamina C) en mayor o menor cantidad, según la duración del tratamiento de calor. Puede originar cambios en el sabor y el color original del alimento (la leche esterilizada es ligeramente amarillenta y con cierto sabor a tostado).

UPERIZACIÓN ó UHT

En la uperización o **procedimiento UHT**, produce la destrucción **total de bacterias y** sus esporas. El líquido **esterilizado se puede** conservar, teóricamente **durante un largo** periodo de tiempo.

Las pérdidas vitamínicas **son mínimas: menos** del 10% para las vitaminas **C y B1** y menos del 20% para la vitamina B2. **El valor biológico de** las proteínas no disminuye



UHT

El tratamiento UHT se realiza a 135 - 150 °C y durante 2 - 6 segundos. El envasado debe ser aséptico.

El tratamiento UHT puede ser:

Indirecto: calentamiento con intercambiadores de calor
de placas
tubulares

Directo: calentamiento por contacto directo con vapor
inyección (vapor en leche): Uperización
infusión (leche en vapor)

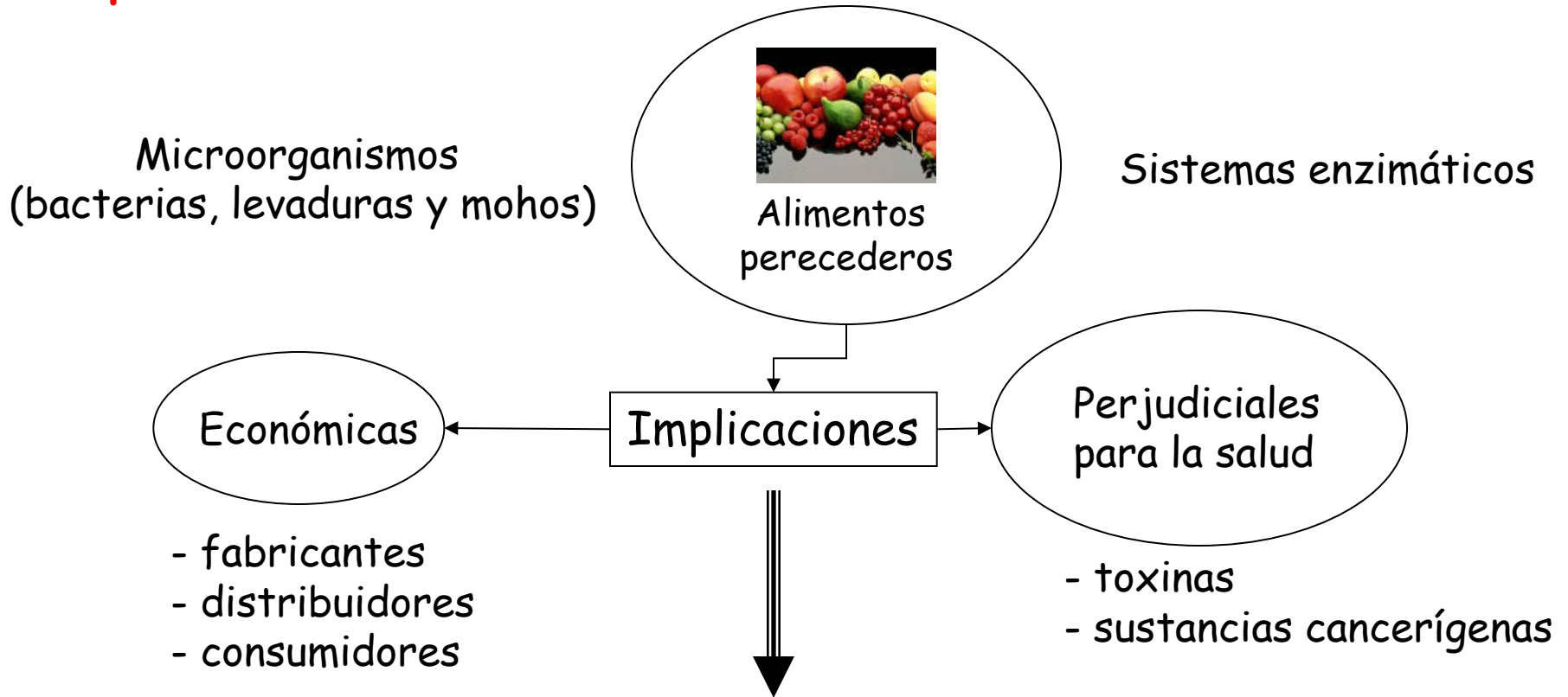
APLICACIÓN DEL FRIO A LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



REFRIGERACIÓN
CONGELACIÓN



Aplicación del frío en la conservación de alimentos



CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Cualidades higiénico-sanitarias

Cualidades nutritivas

Cualidades organolépticas

Hilde Inge Obärmöller Canales

Ingeniero en Alimentos PUCV

Aplicación del frío en la conservación de alimentos

Actividad conservadora del frío



Inhibición total o parcial

crecimiento o actividad de
microorganismos alterantes

actividades metabólicas de tejidos,
enzimas y reacciones químicas

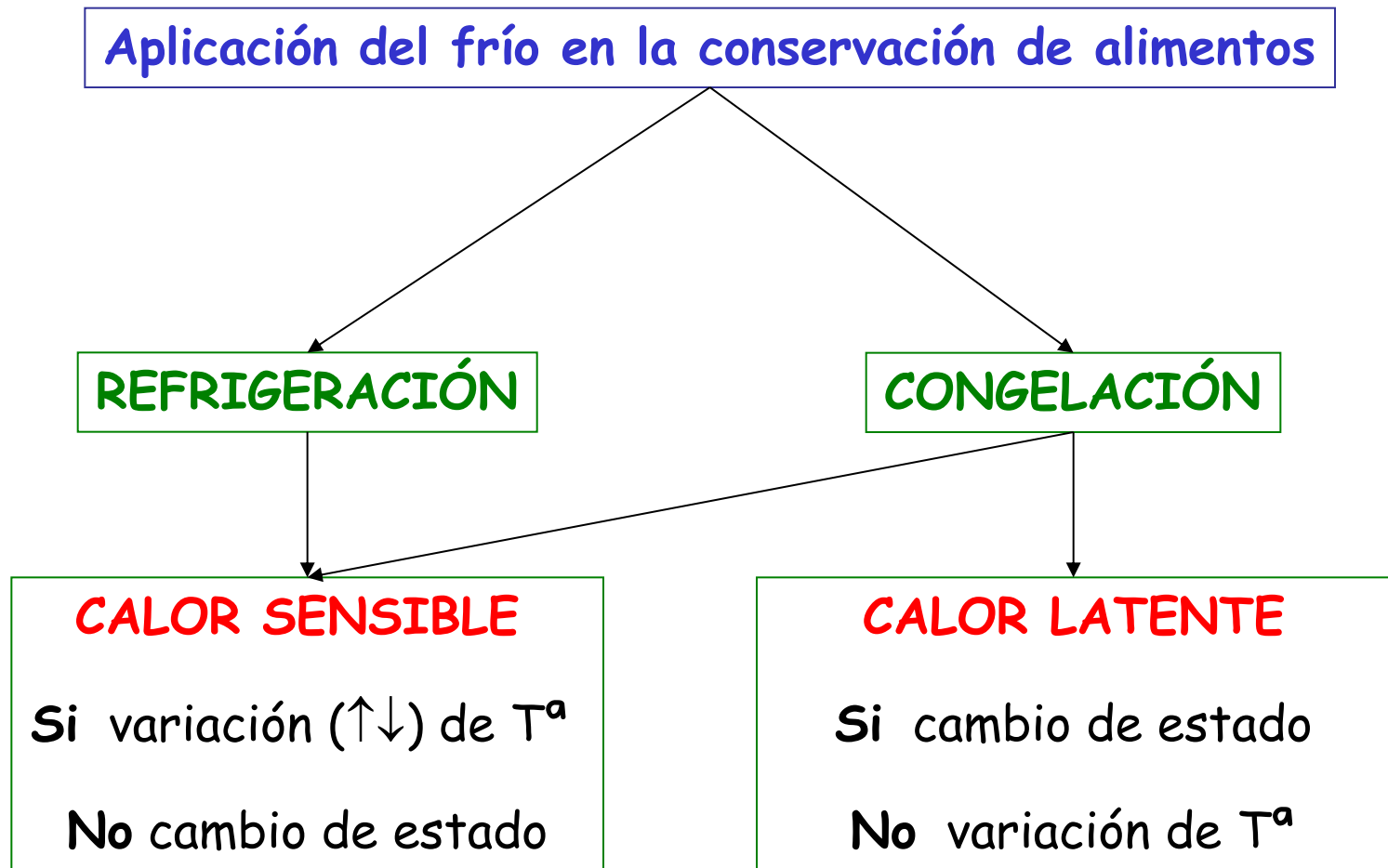
Aplicación del frío → condiciones desfavorables para la actividad vital

Aplicación del frío ↔ Operación unitaria

Transmisión de calor

Foco caliente : alimento $\xrightarrow{Q}$ Foco frío: exterior

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV



OBJETIVOS DE LA REFRIGERACIÓN

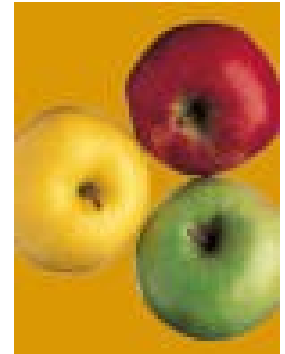
- mantener la temperatura del producto baja ($> 0^{\circ}\text{C}$)
- disminuir o frenar el desarrollo de microorganismos

sí quedan gérmenes vivos y se multiplicaran cuando $\uparrow T^{\circ}$

- aumentar la vida útil de los alimentos frescos o elaborados
- conservar el alimento a corto plazo

humedad $\rightarrow$ hongos y bacterias

- repercutir mínimamente en las características nutritivas y organolépticas



Alimentos refrigerados



frescos y saludables

1. Efecto de la refrigeración sobre los microorganismos



TEMPERATURA

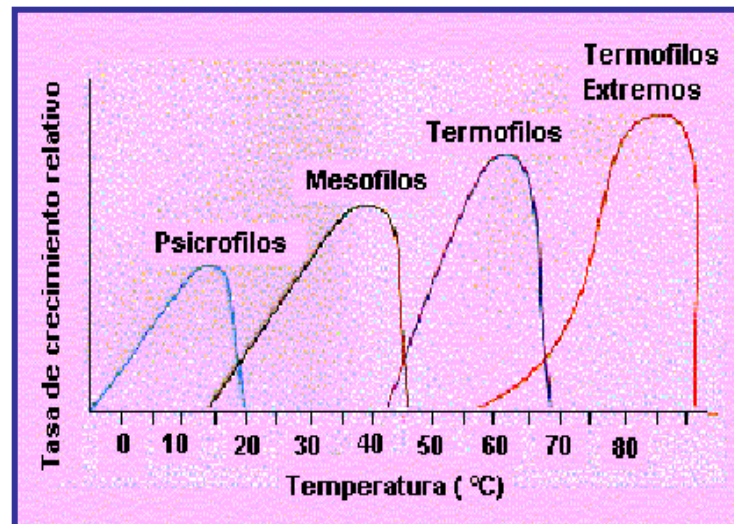
factor limitante del crecimiento microbiano

MICROORGANISMO

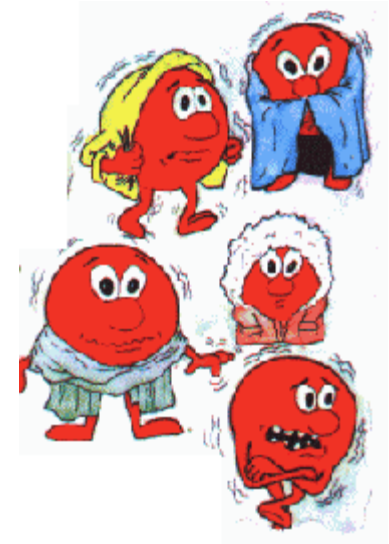
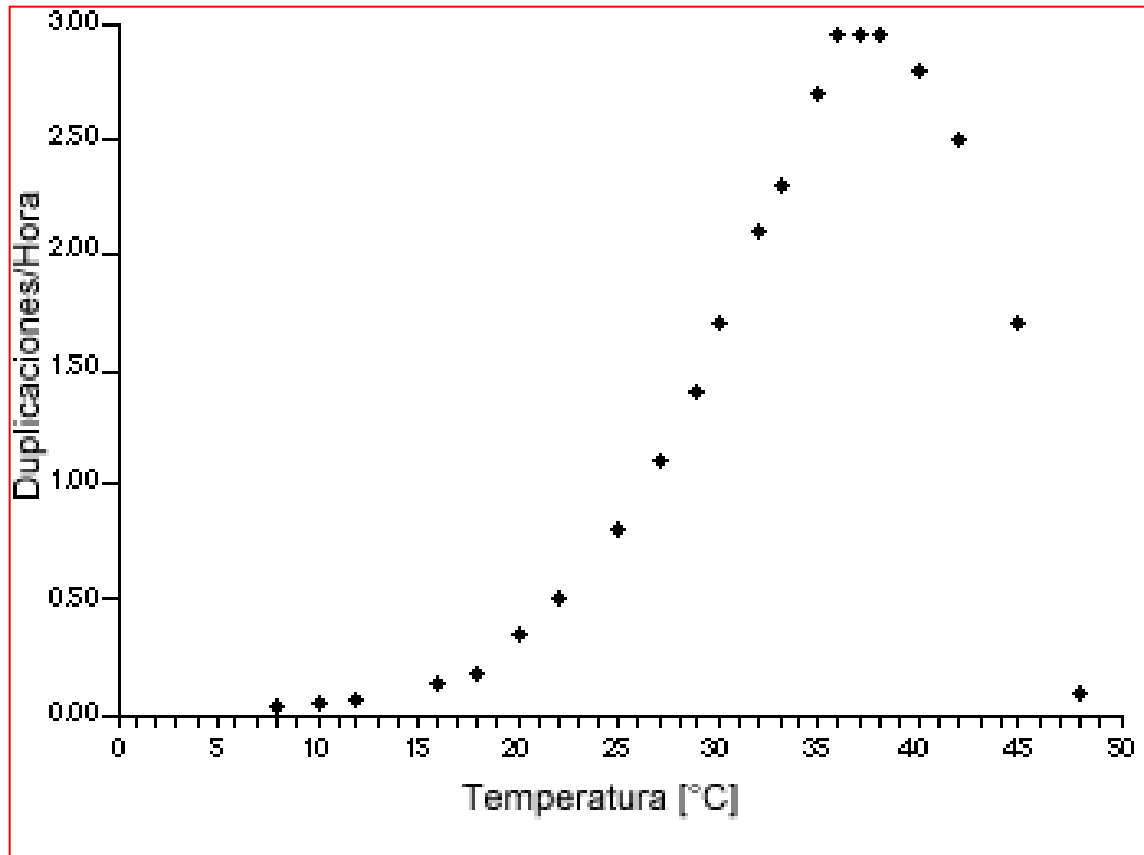
T° óptima
crecimiento rápido

Intervalo de T°
de crecimiento

T° mínima
no crecimiento

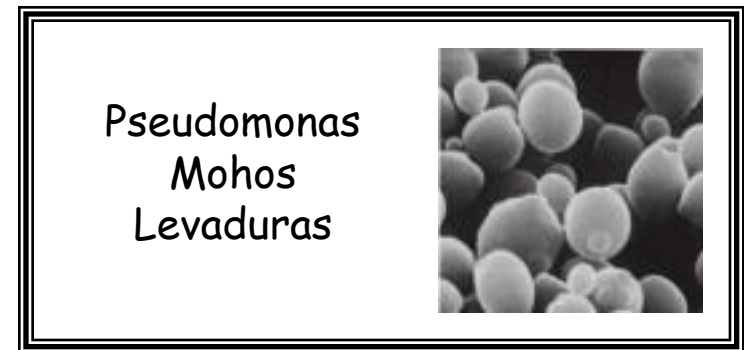
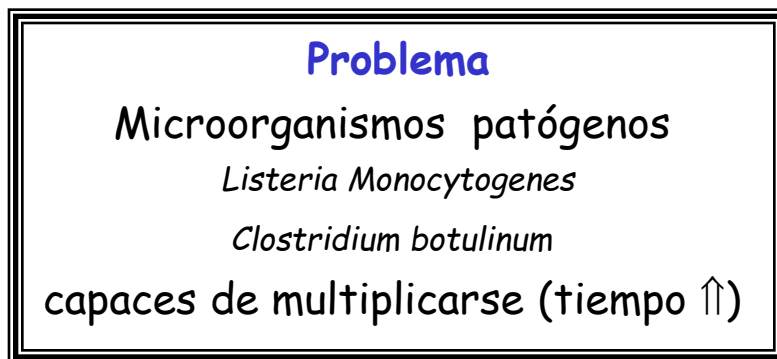
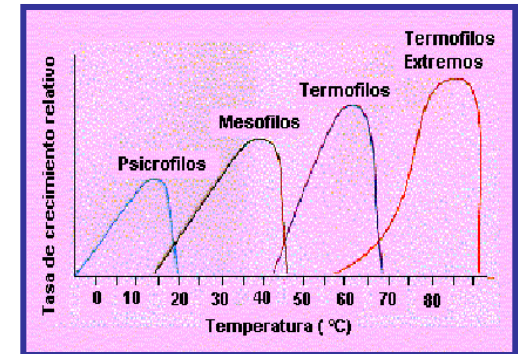
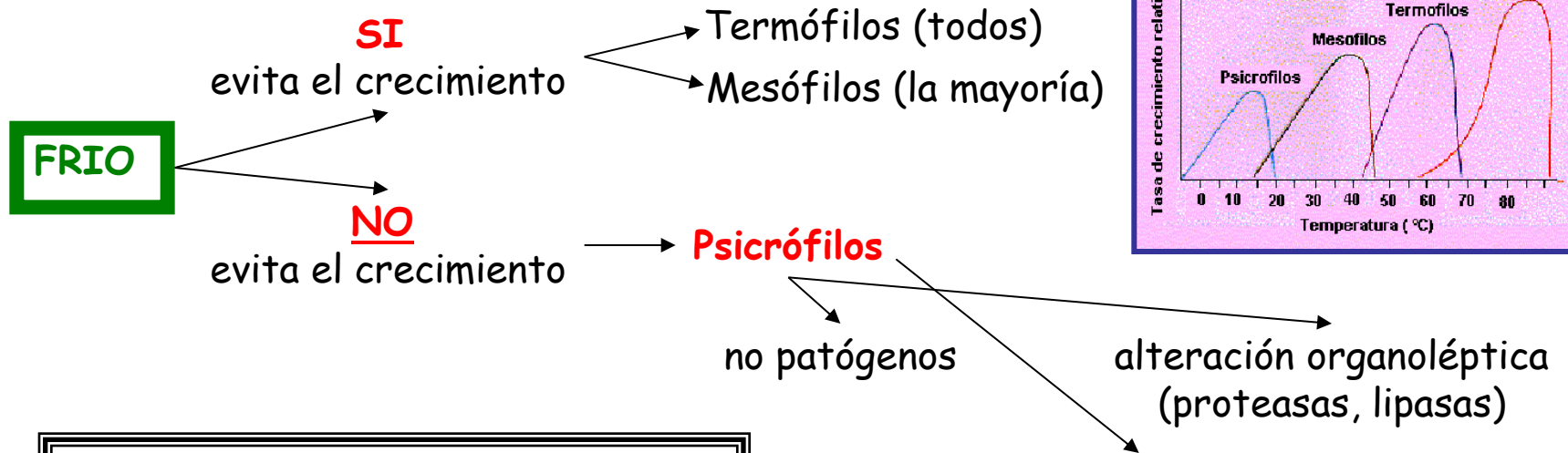


Conservación en refrigeración $\longrightarrow$ descenso de $T^a < T^a$ mínima de crecimiento



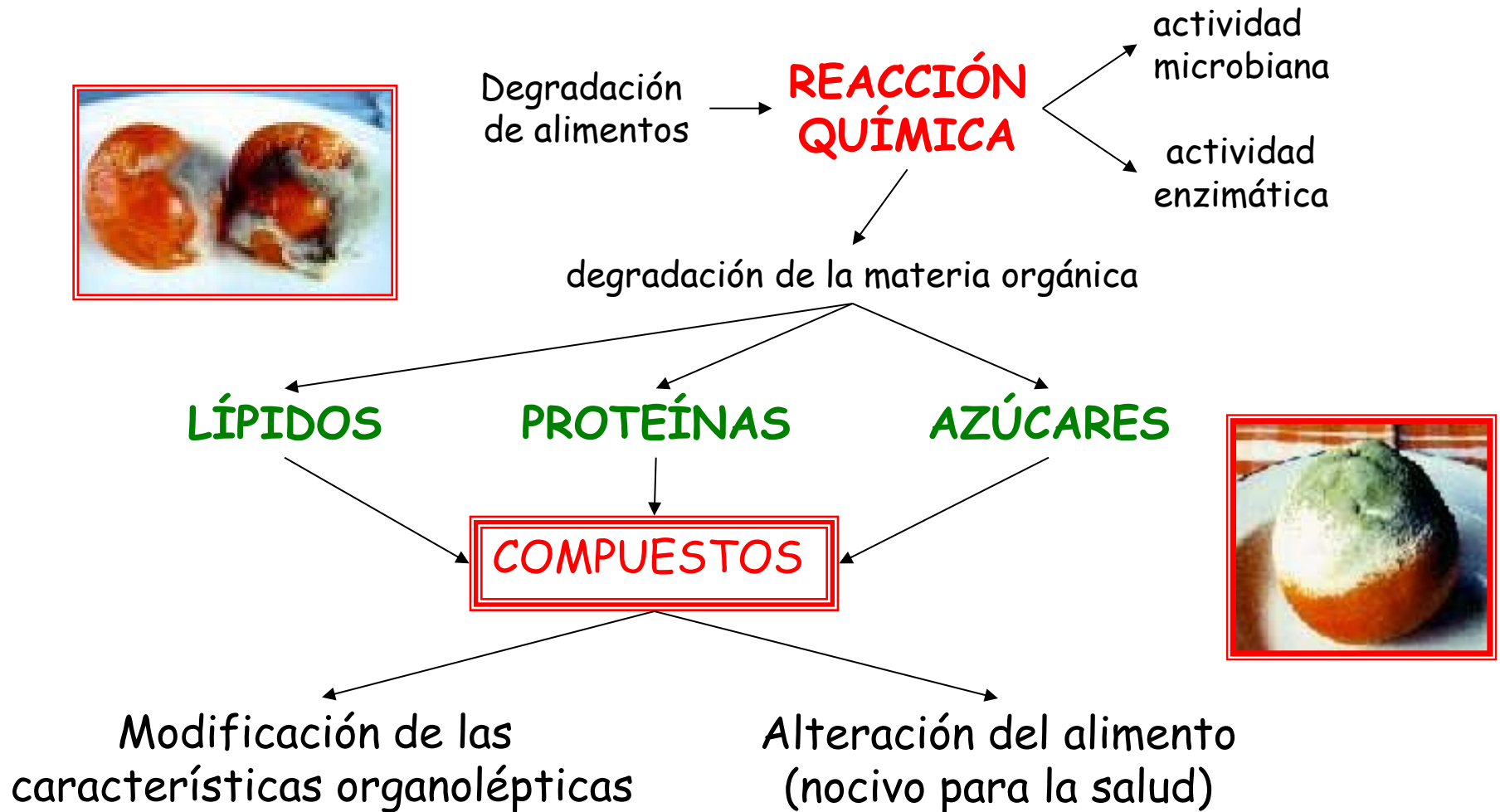
aumento del tiempo de duplicación $\longrightarrow$ retraso de la proliferación

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV



Desde el punto de vista microbiológico la temperatura óptima de refrigeración es la más cercana a 0°C.

2. Efecto sobre las reacciones químicas y enzimáticas



Aplicación del frío → técnica de conservación

ralentizar
vías metabólicas



frena las transformaciones enzimáticas y químicas

(oxidación, fermentación, desnaturalización de proteínas)

ley de Arrhenius $k = k_0 e^{-E_a/RT}$

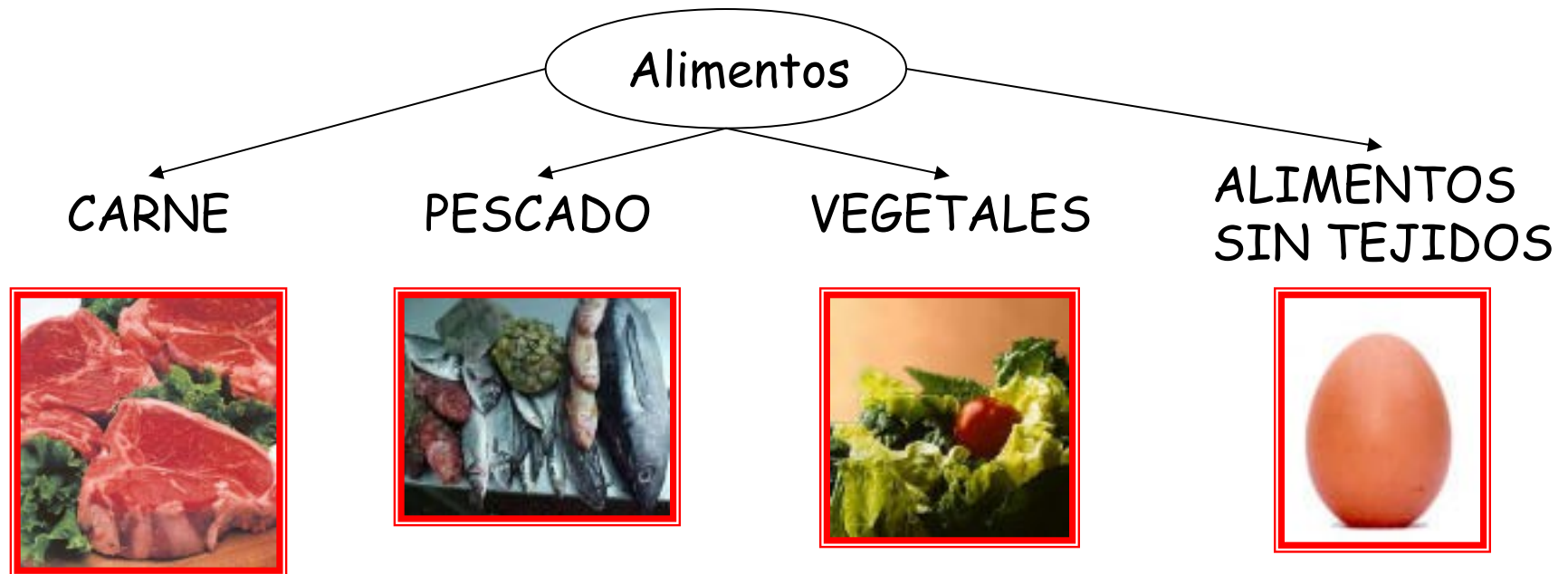
Control de pérdida de calidad de los alimentos

Efecto de la T^a en la velocidad de las reacciones químicas

$$\text{Coeficiente de } T^a = \text{Q10} = \frac{\text{velocidad de la rq a } T^a}{\text{velocidad de la rq a } T^a - 10^\circ\text{C}} = 2, 3$$



3. Efecto de la refrigeración en función de las características del alimento



Alimentos constituidos de tejidos → Sacrificio Recolección → Mantienen actividad metabólica

Si el frío se aplica muy rápido después del sacrificio



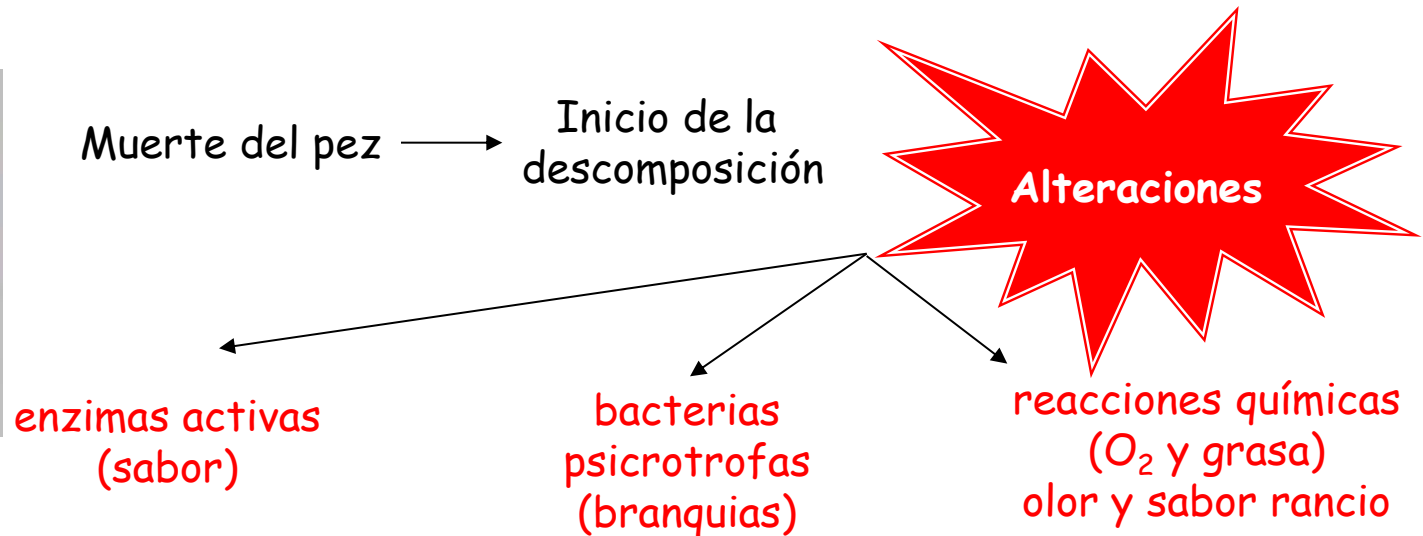
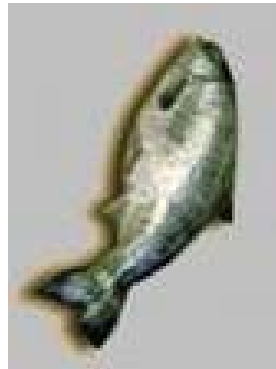
ACORTAMIENTO POR FRÍO

conversión de los músculos blandos y extensibles en estructuras inextensibles y relativamente rígidas

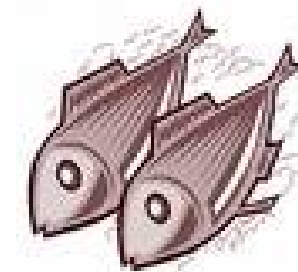
endurecimiento

menor capacidad de retención de agua





REFRIGERACIÓN



- menos eficaz (metabolismo acostumbrado)
- mas eficaz combinada con:
 - * buena manipulación antes de enfriamiento (evitar grietas o cortes)
 - * buena limpieza y desviscerado (eliminar bacterias)



Después de la recolección de frutas y hortalizas
"tejidos respiran y siguen activos"

Azúcares y otros componentes → CO_2
Agua
Calor
Volátiles



refrigeración **DISMINUYE** la respiración

- pérdidas de peso por transpiración (pérdida de agua)
arrugamiento y grietas
- producción de etileno
manchas, sabores amargos
- desarrollo de microorganismos

Cada fruta tiene su propia temperatura crítica de almacenamiento

lesiones por frío irreversibles

pardeamiento, incapacidad para madurar, manchas en la piel, ablandamiento



$T^a > 2-3^{\circ}\text{C}$



$T^a > 12-13^{\circ}\text{C}$



$T^a > 13^{\circ}\text{C}$



$T^a > 13^{\circ}\text{C}$

T^a en torno a los 0°C no sufren daño



ALIMENTOS SIN TEJIDOS



Se consideran fisiológicamente inactivos



Mantienen más tiempo sus atributos de calidad



Refrigerados a T^a próximas a su congelación

Pan

el frío acelera su endurecimiento

retrogradación del almidón (amilosa y amilopectina)
(cristalización y precipitación de la amilosa)



4. Factores que afectan a la vida útil de un alimento refrigerado

1. Tipo de alimento
2. Condiciones de refrigeración después de la cosecha o sacrificio, transporte, almacenamiento, venta y distribución
3. Higiene del alimento
4. Procesado del alimento (intensidad y tipo de proceso)
5. Permeabilidad del envase

Vida útil de alimentos a diferentes temperaturas (días)			
	0°C	22°C	38°C
Carne	6-10	1	<1
Pescado	2-7	1	<1
Frutas	2-180	1-20	1-7
Semillas secas	>1000	>350	>100
Frutos secas	>1000	>350	>100
Vegetales frescos	3-20	1-7	1-3

5. Factores que afectan a la calidad del alimento durante el almacenamiento en refrigeración

Suposición

La materia prima es de buena calidad
Se ha aplicado tras la recolección o procesado
La reducción de la Tª ha sido rápida

Factores que hay que controlar:

A. Temperatura

- Estable durante todo el almacenamiento, transporte, comercialización y hogar
- Oscilación de temperatura $\pm 1^{\circ}\text{C}$

B. Humedad relativa

- HR $\uparrow$ condensación de agua en superficie: crecimiento de microorganismos
- HR $\downarrow$ deshidratación
- Normal entre el 80-95%



65-70%

Hilde Inge Ob
Ingeniero en Alimentos PUCV



50-60%

C. Circulación del aire

- circular adecuadamente
- mantener composición
 - aire $\uparrow$ deshidratación del alimento
- purificación de aire: evita mezcla de aromas



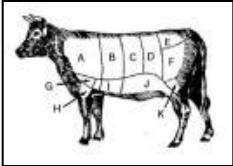
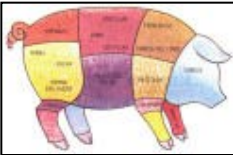
D. Luz

- oscuridad
- UV evita mohos y bacterias pero favorece oxidación (sabor y olor extraño)

E. Composición de la atmósfera

- gases de la atmósfera en refrigeración controlados mejoran efecto conservador

Condiciones recomendadas para un almacenamiento en refrigeración

		Tª (°C)	HR (%)	Vida útil
	Carne de vaca	-2-1.1	88-92	1-6 semanas
	Carne de cerdo	-2-1.1	85-90	5-12 días
	Aves	-2-0	85-90	1 semana
	Pescado fresco	0.5-4.4	90-95	5-20 días
	Naranjas	-1.1-1.1	85-90	8-10 semanas

CONGELACIÓN

Es un método adecuado para la conservación de alimentos a largo plazo, ya que mantiene perfectamente las condiciones organolépticas y nutritivas de los alimentos.

Algunas de las alteraciones que pueden tener los alimentos sometidos a congelación son:

- **Quemadura por frío.**
- **Modificaciones químicas.**

»Congelado rápido



Formación de cristales de hielo

•Congelado lento



Una vez descongelado, no volver a congelar

Durante el descongelado se presentan condiciones aptas para la proliferación de m.o.

El congelado “no industrial” no es tan efectivo.

No hay garantías sobre las condiciones iniciales del producto

MANTENER LA CADENA DE FRIO

El frío no estabiliza los alimentos.

El alimentos expuesto a temperaturas superiores queda expuesto a la proliferación de microorganismos y a la Aceleración de reacciones de deterioro

DESHIDRATACIÓN

Consiste en eliminar al máximo el agua que contiene el alimento, bien de una forma natural (cereales, legumbres) o bien por la acción de la mano del hombre, en la que se ejecuta la transformación por desecación simple al sol (pescado, frutas...), o por medio de una corriente a gran velocidad de aire caliente (productos de disolución instantánea, como leche, café, té, chocolate...).

¿Qué es la desecación?

Es la operación unitaria por medio de la cual, se elimina **casi** toda el agua presente en un alimento.

En sentido estricto, **Desecación** es el término que se utiliza cuando la eliminación de agua es por medios naturales y en condiciones no controladas; y la **Deshidratación**, implica el control de las condiciones climáticas del medio y por lo tanto, resulta más costosa.

Tratamientos antes de la desecación

Entre los tratamientos previos podemos incluir:

1. La selección y clasificación de los alimentos, teniendo en cuenta su tamaño, estado de madurez e integridad.
2. El lavado, sobre todo de las frutas y hortalizas.
3. El pelado de las frutas y hortalizas a mano, con máquinas o por abrasión.
4. El troceado en mitades, o rodajas, en fragmentos o en dados.
5. La inmersión en un baño alcalino (pasas, uvas y ciruelas cuando se desecan directamente a rayos solares).
6. El blanqueado o escaldado de las hortalizas y algunas frutas.
7. La sulfuración de los frutos ligeramente coloreados y de ciertas hortalizas.

Tipos de desecación (métodos)

- Secado al sol
- Desecación con aire caliente.
- Desecación por contacto con una superficie caliente.
- Desecación por aplicación de energía de una fuente radiante, de microondas o dieléctrica.
- Liofilización.

Alimentos deshidratados

- Frutas
- Hortalizas
- Carne
- Pescado
- Leche
- Huevos



Ventajas y Desventajas

VENTAJAS

Mayor vida de anaquel

Reducir espacios de almacenamiento

Optimizar transporte y distribución

DESVENTAJAS

Pueden perderse algunos nutrimentos (proteínas, vitaminas)

Se pueden perder algunos atributos sensoriales (olor, color, sabor, etc)

Puede presentarse Oscurecimiento no enzimático

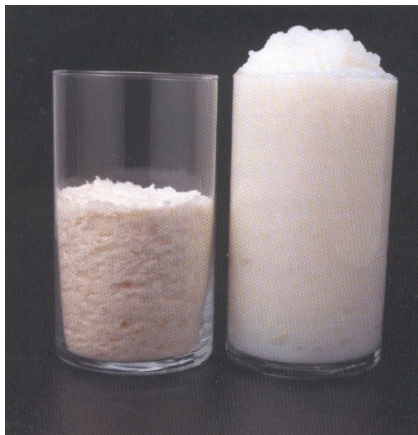
Factores que regulan la desecación

El estudio de la adecuada regulación de la desecación incluye los siguientes factores:

- ✓ ***Temperatura empleada:*** Depende del alimento y del procedimiento de desecación que se utilice.
- ✓ ***Humedad Relativa del aire:*** Depende de alimento y del estado de desecación.
- ✓ ***Velocidad del aire***
- ✓ ***Duración de la desecación*** (tiempo)

Rehidratabilidad de alimentos desecados

La rehidratabilidad o reconstitución, referida a los alimentos deshidratados, es el término que se utiliza para indicar la velocidad y el grado en que los alimentos desecados captan y absorben agua para readquirir un estado parecido al del producto original.



Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

Rehidratabilidad de alimentos desecados



Papa en rebanadas



Papa rallada



Papa en cubos

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

Escaldado o blanqueado

Dentro de estos procesos, el escaldado "es un tratamiento térmico a alta temperatura durante poco tiempo que se aplica a los productos vegetales antes de que se aplique un tratamiento de conservación que puede ser la congelación, appertización o deshidratación.

“El objetivo principal de este proceso es inactivar los enzimas que pueden deteriorar la calidad del producto durante su almacenamiento”.

Se trata de una de las operaciones que demandan un mayor consumo de agua y energía y produce un mayor volumen de efluentes durante la elaboración de productos vegetales de larga conservación. "Además, de un excesivo coste e impacto medioambiental del mismo, la aplicación de este tratamiento térmico sin un adecuado control puede ocasionar, problemas relacionados con la calidad del producto (color, textura, sabor y calidad nutritiva fundamentalmente)".



Hilde
Inge

es
CV

El **calor destruye la mayoría de gérmenes** o de sus formas de resistencia (esporas), aunque la temperatura a aplicar varía según se trate de bacterias, virus, levaduras o mohos.



Ebullición (100°C): los gérmenes se destruyen si se mantiene la cocción más de cinco minutos, pero no se eliminan las esporas. Hay pérdidas nutritivas, especialmente de vitamina C (sensible al calor), y en menor proporción de vitamina B1 o tiamina.

Las esporas viables de *Clostridium botulinum* sobreviven la pasteurización, pero para evitar su desarrollo se puede recurrir a otros factores tales como una baja aw, refrigeración, conservadores, almacenamiento a congelación y acidificación, o a una combinación de varios de ellos.

¿Qué es un aditivo alimentario?

“Un aditivo alimentario es una sustancia, o mezcla de sustancias, distinta a la materia prima básica del alimento, que se encuentra en éste como resultado de cualquier fase de su producción, de su tratamiento, de su almacenamiento o de envasado”

Mantener el estado original de los alimentos y evitar las pérdidas excesivas debidas a su alteración.

IDA

La **Ingesta Diaria Admisible (IDA)** se define como:

la cantidad de aditivos que puede ingerir el consumidor diariamente, a lo largo de su vida, sin efectos adversos.

Se expresa en miligramos de aditivo por kilogramo De peso corporal.

El concepto de la **IDA** lo emplean las agencias reguladoras para establecer los niveles de Inocuidad de los aditivos en los alimentos.

Características de los conservadores (Conservador antimicrobiano ideal)

Debería tener una actividad microbiana de amplio espectro.

No debería ser tóxico para las personas ni para los animales.

No debería ser inactivado por el alimento ni por ninguna sustancia existente en el mismo.

No debería estimular la aparición de cepas de m.o. resistentes; y, en lugar de inhibir a los m.o. debería destruirlos.

Conservadores antimicrobianos que se le agregan a los alimentos.

Aquellos que se añaden a los alimentos sin estar definidos como tales por la ley.

Sustancias generalmente conocidas como inocuas (GRAS) para ser añadidas a los alimentos.

Compuestos químicos considerados aditivos alimentarios.

Compuestos químicos cuya inocuidad se ha comprobado y que están autorizados por la Food And Drug Administration

- **ADITIVOS**

Aditivos químicos: son sustancias que se añaden a los alimentos (embutidos, envasados, enlatados...) para mejorar su presentación y demás cualidades (sabor, aromas, colores...), así como para incrementar el período de conservación. Los más conocidos son los siguientes:

Los antioxidantes (que no hay que confundir con los alimentos antioxidantes) retrasan la oxidación de grasas y aceites no saturados e impidiendo la rancidez y el deterioro del sabor y color de los alimentos

Emulsificadores y estabilizadores, sus
Acción consiste en provocar una mezcla de los
líquidos acuosos y el aceite.

Emulsionantes, permiten inyectar agua en
Ciertos alimentos (carne) para mejorar su
presentación e incrementar su peso.

Espesantes, son agentes de carbohidratos
que tienen la capacidad de absorber una parte
del líquido de los alimentos y darle una
consistencia más sólida.

Colorantes artificiales. Estos aditivos se utilizan para mejorar el aspecto e intensificar el colorido de los alimentos. Se dividen en colorantes naturales (cuyo origen es estrictamente vegetal) y sintéticos, sobre algunos de estos no hay datos suficientes.

Glutamato monosódico (GMS), realza el sabor de los alimentos ricos en proteínas. Es controvertido por su acción cancerígena

- **Saborizantes** se emplean
- para agregar sabor a los
- alimentos y comidas.
- **Conservantes.** Incrementan
- los periodos de conservación
- de los alimentos.

IRRADIACIÓN

- Uso de radiaciones ionizantes para la estabilización.
- Tratamiento equivalente a la pasteurización o esterilización
- Desactiva enzimas, mata microorganismos y parásitos
- Produce algunas sustancias extrañas "productos de radiolisis"

Tipos de procesos de irradiación. Clasificación.

• **Dosis Baja (hasta 1 kGy):** es usada para demorar los procesos fisiológicos, como maduración y senescencia de frutas frescas y vegetales, y para controlar insectos y parásitos en los alimentos.

• **Dosis Media (hasta 10 kGy):** es usada para reducir los microorganismos patógenos y descomponedores de distintos alimentos; para mejorar propiedades tecnológicas de los alimentos, como reducir los tiempos de cocción de vegetales deshidratados; y para extender la vida en anaquel de varios alimentos.

• **Dosis Alta (superior a 10 kGy):** es usada para la esterilización de carne, pollo, mariscos y pescados, y otras preparaciones en combinación con un leve calentamiento para inactivar enzimas, y para la desinfección de ciertos alimentos o ingredientes, como ser especias.

Hilde Inge Obermöller Canales
Ingeniero en Alimentos PUCV

Efectos de la radiación absorbida

- **RADURIZACIÓN** prolongar el tiempo de comercialización por reducción de la contaminación microbiana total, banal, en un proceso similar al de la pasteurización
- **RADIACIÓN** controlar el desarrollo de microorganismos patógenos no esporulados (excepto virus), tales como Salmonella en pollo y huevos
- **RADAPERTIZACIÓN** esterilizar alimentos, es decir, aplicar un tratamiento capaz de conservarlos sin desarrollo microbiano, a temperatura ambiente durante años, lo cual se asemeja a la esterilización comercial

Salazón

Consiste en añadir sal en forma sólida al alimento. Al aumentar la concentración de sal, el alimento cede su agua, y se frena la actividad bacteriana y enzimática. A su vez, se producen cambios de aroma y sabor.

Ahumado

Los alimentos se someten al humo de madera y en este proceso se originan una serie de sustancias químicas con gran poder conservador y que ademas, dan un sabor típico a los alimentos.



Salmuera:

Es uno de las primeras aplicaciones de la sal en la preparación de encurtidos y salsas. Con la salmuera queda inhibida la multiplicación de los microorganismos.

El concentrado de azúcar:

Consiste en agregar azúcar a preparados de frutas, evitando la oxidación del fruto, ya que impide que entre en contacto con el oxígeno del aire, por otra parte, cuando la concentración en almíbar es alta, se mantiene la firmeza del producto.

El encurtido:

Consiste en colocar el alimento en una solución de agua con vinagre.

Resumen de Técnicas de Conservación de los Alimentos.

Vinagre	Envasado al vacío	Ahumado	Radiación
Los alimentos se introducen completamente en vinagre. Así se evita su deterioro, pues el vinagre es un medio hostil para los microorganismos. Ejemplos: aceitunas, pepinillos...	Los alimentos se almacenan en recipientes de los que se extrae el aire, con el fin de evitar contacto con microorganismos que los contaminen. Ejemplos: tomate, zumos...	Los alimentos se sitúan en una cámara por la que circula el humo procedente de la combustión de materia orgánica. El humo, como en otros casos, evita la presencia de muchos microorganismos. Ejemplos: salmón, bacon...	Los alimentos se radian con determinados isótopos radiactivos. Esto alarga notablemente su vida al evitar el desarrollo de microorganismos. Ejemplos: fresas, tomates...

Resumen de Técnicas de Conservación de los Alimentos mediante aditivos.

Clase	Función que desempeñan	Ejemplos
Conservantes	Impiden el crecimiento de microorganismos	Nitrito de potasio Ácido sórbico
Antioxidantes	Evitan la oxidación o enranciamiento	Ácido cítrico Ácido ascórbico
Colorantes	Modifican el color y mejoran el aspecto externo	Eritrosina Óxido de hierro Aluminio
Acidulantes	Aumentan la acidez e intensifican el sabor	Ácido fosfórico Ácido acético Ácido cítrico

Resumen de Técnicas de Conservación de los Alimentos.

Refrigeración	Congelación	Esterilización	Pasteurización
Consiste en someter los alimentos a temperaturas bajas, aunque sin llegar a los 0 °C, con el fin de retrasar su descomposición, al menos, durante unos días. Ejemplos: frutas, carnes, pescados, productos lácteos...	Los alimentos se someten a temperaturas inferiores a -10 °C (-20°C) con el fin de mantenerlos sanos durante semanas o meses. Ejemplos: alimentos precocinados, helados, mariscos, pescados, frutas...	Este tratamiento elimina las bacterias de los alimentos al someterlos a una temperatura superior a 100 °C durante unos 15-30 minutos. Ejemplo: productos lácteos, verduras.	Es uno de los procesos de esterilización más usados, en el que los alimentos se someten a una temperatura de unos 80 °C durante unos pocos minutos. Ejemplo: leche, mantequilla y productos lácteos.