



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

***TECNOLOGÍA E INDUSTRIALIZACIÓN  
DE LOS ALIMENTOS***

SEPTIEMBRE 2016

# OPERACIONES UNITARIAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

---

**Dra. en C.A. y R.N YAMEL LIBIEN JIMÉNEZ**

SEPTIEMBRE 2016

# OBJETIVOS

---

El alumno será capaz de:

- ❑ Identificar las principales Operaciones Unitarias en la Industria Alimentaria.
- ❑ Definir las Operaciones Unitarias en la Industria Alimentaria.
- ❑ Identificar las características principales de las distintas Operaciones Unitarias de la Industria Alimentaria.

# ABREVIATURAS

---

La única abreviatura que se presenta en las diapositivas es la que se refiere a la Temperatura en grados Celsius, °C.

# GUÍA EXPLICATIVA

DIAPOSITIVA	EXPLICACIÓN
8	Explicación que todo proceso tiene una entrada y una salida, las operaciones unitarias se utilizan en el proceso
9 y 10	Ejemplo de operaciones unitarias en un proceso general y aplicado a un proceso específico como la producción de cerveza
11	Objetivos de las operaciones unitarias
12	Procesos de separación en general
13, 14, 15	Explicación de la filtración y su uso, tomando como ejemplo los filtros de café
16, 17 y 18	Procesos de separación de membrana, ósmosis, ósmosis inversa, ultrafiltración
19	Cocción de los alimentos, definición y su importancia en la transformación de los alimentos

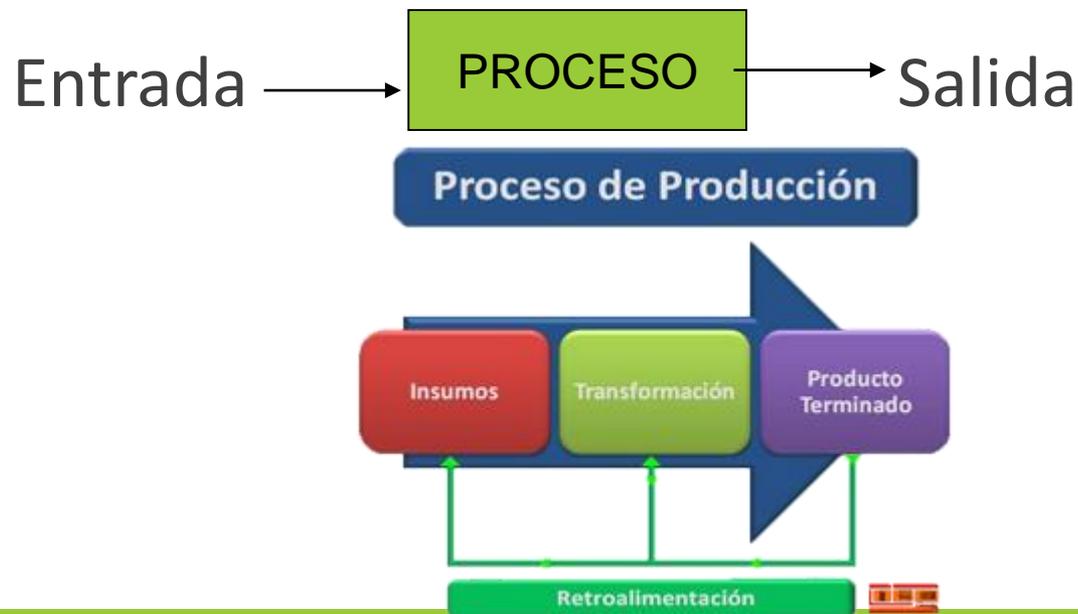
DIAPOSITIVA	EXPLICACIÓN
20, 21, 22 y 23	Formas de transmisión de calor en la cocción de los alimentos y su influencia en las propiedades organolépticas
24, 25 , 26 y 27	Explicación de la diferencia entre conducción, convección y radiación y su importancia en la forma de tratar a los alimentos
28, 29 y 30	Efectos que tienen la cocción en los alimentos
31 a 43	Definición de congelación de los alimentos, importancia del aw, tipos de congelación y su efecto en los alimentos congelados
44 a 52	Efectos del frío en los alimentos
53 a 55	La ultracongelación, su definición y utilidad

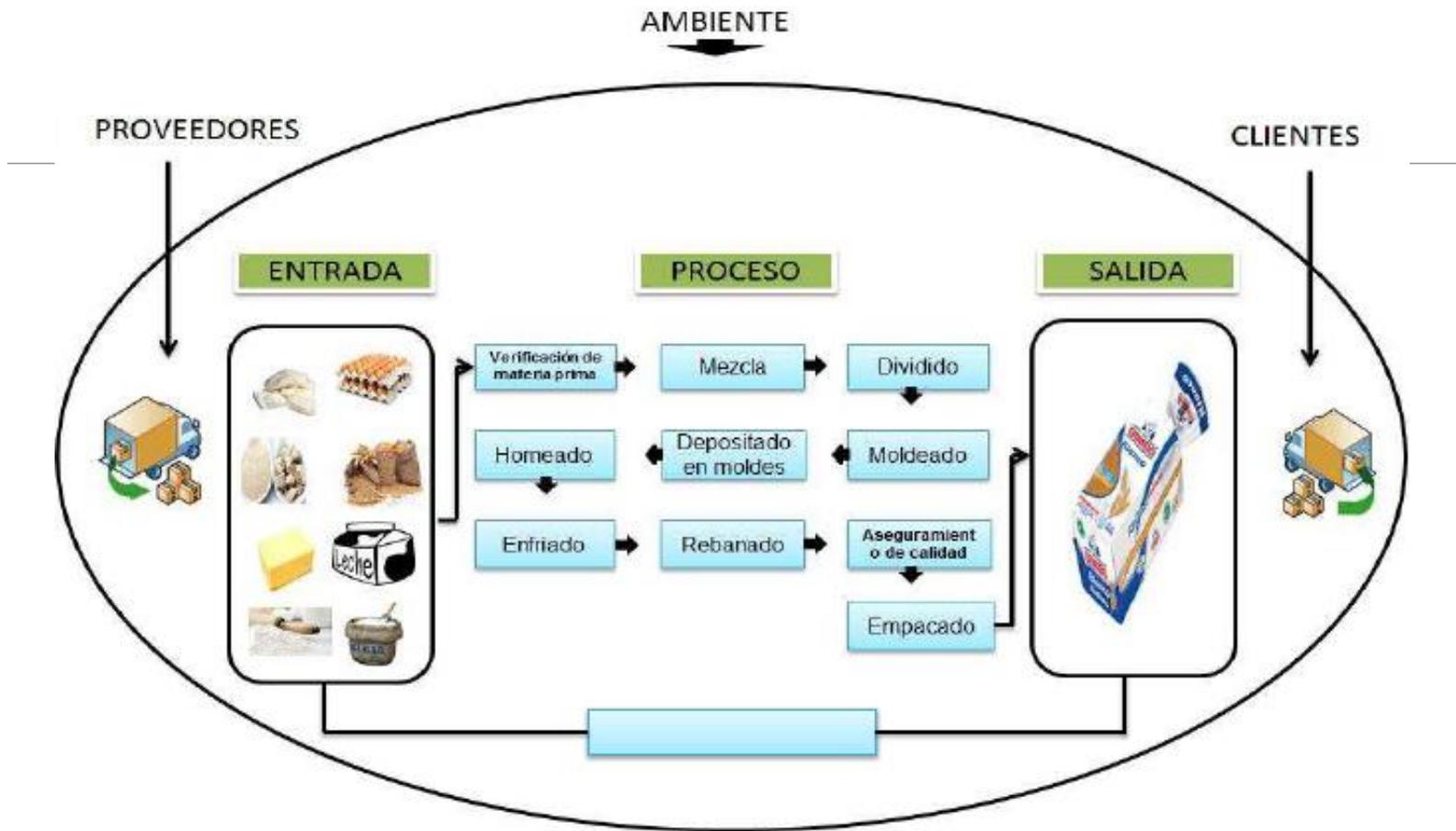
DIAPOSITIVA	EXPLICACIÓN
56 a 61	Deshidratación, estableciendo las diferencias entre el uso de sal, calor y aire.
62 y 63	Definición de liofilización y su utilidad y aplicación en la conservación de los alimentos
64	Evaporación, su definición y aplicación en la concentración de alimentos.
65	Destilación como una operación alimentaria que permite la separación de líquidos.
67	Referencias

Un proceso puede dividirse en una serie de pasos, denominados operaciones.

---

Las operaciones individuales tienen técnicas comunes y se basan en los mismos principios científicos.







[https://www.google.com.mx/search?q=elaboraci%C3%B3n+de+cerveza&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiSiRl5NLPahWB7iYKHV2NBR0Q\\_AUICCgB&biw=1600&bih=789#imgrc=712cEJPOwLu4OM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=elaboraci%C3%B3n+de+cerveza&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiSiRl5NLPahWB7iYKHV2NBR0Q_AUICCgB&biw=1600&bih=789#imgrc=712cEJPOwLu4OM%3A)

# *OBJETIVO DE LAS OPERACIONES UNITARIAS*

---

- Asegurar la higiene del alimento
- Hacer los alimentos más digeribles
- Mejorar las cualidades organolépticas

# *PROCESOS DE SEPARACIÓN*

---

**FILTACIÓN**

**ÓSMOSIS**

**ÓSMOSIS INVERSA**

# Filtración

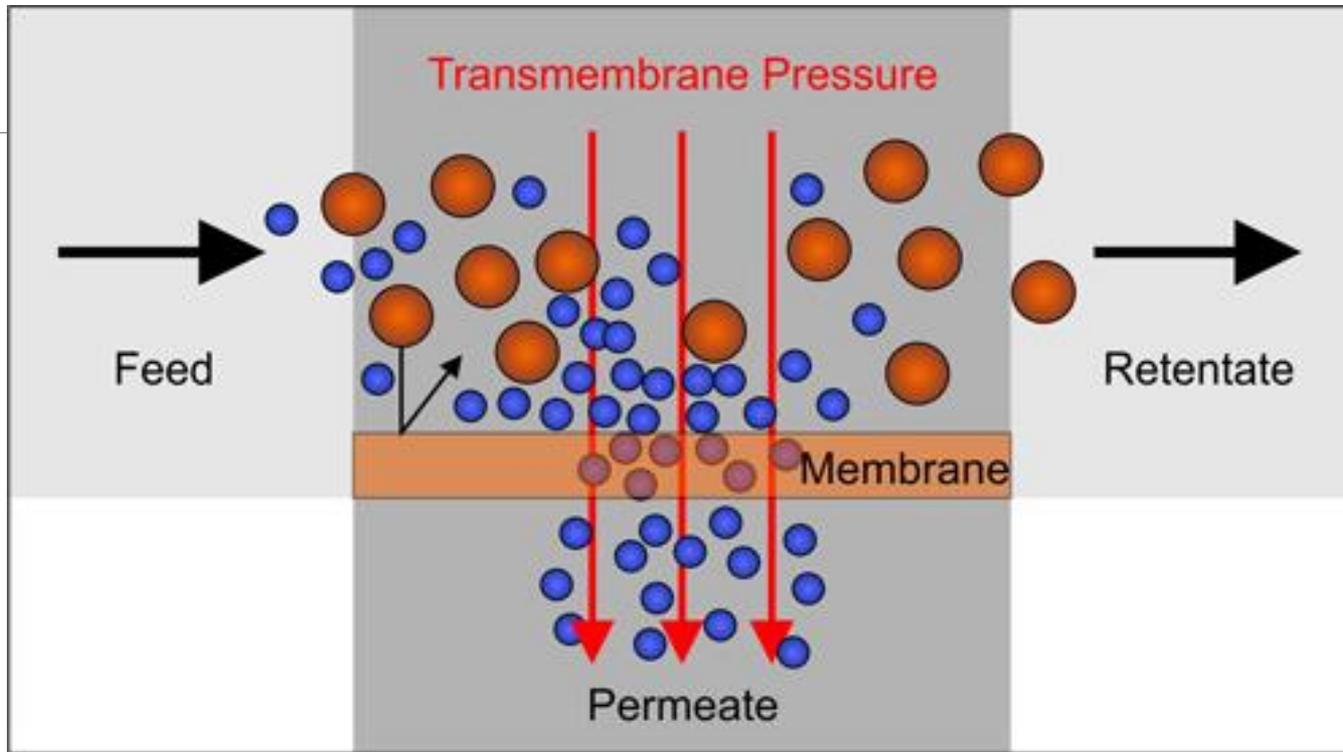
---

Es una técnica, proceso tecnológico u operación unitaria de separación, por la cual se hace pasar una mezcla de sólidos y fluidos, gas o líquido, a través de un medio poroso o **medio filtrante (filtro)** donde se retiene la mayor parte del o de los componentes sólidos de la mezcla.



[https://www.google.com.mx/search?q=filtros+de+caf%C3%A9&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq9lPZ5dLPAhUKLyYKHT3aD90Q\\_AUICCgB&biw=1600&bih=789#imgrc=h3Pn8P40QefeUM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=filtros+de+caf%C3%A9&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq9lPZ5dLPAhUKLyYKHT3aD90Q_AUICCgB&biw=1600&bih=789#imgrc=h3Pn8P40QefeUM%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=filtros+de+caf%C3%A9&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq9lPZ5dLPAhUKLyYKHT3aD90Q\\_AUICCgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=cafetera&imgsrc=uuUFD1brNULdQM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=filtros+de+caf%C3%A9&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq9lPZ5dLPAhUKLyYKHT3aD90Q_AUICCgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=cafetera&imgsrc=uuUFD1brNULdQM%3A)



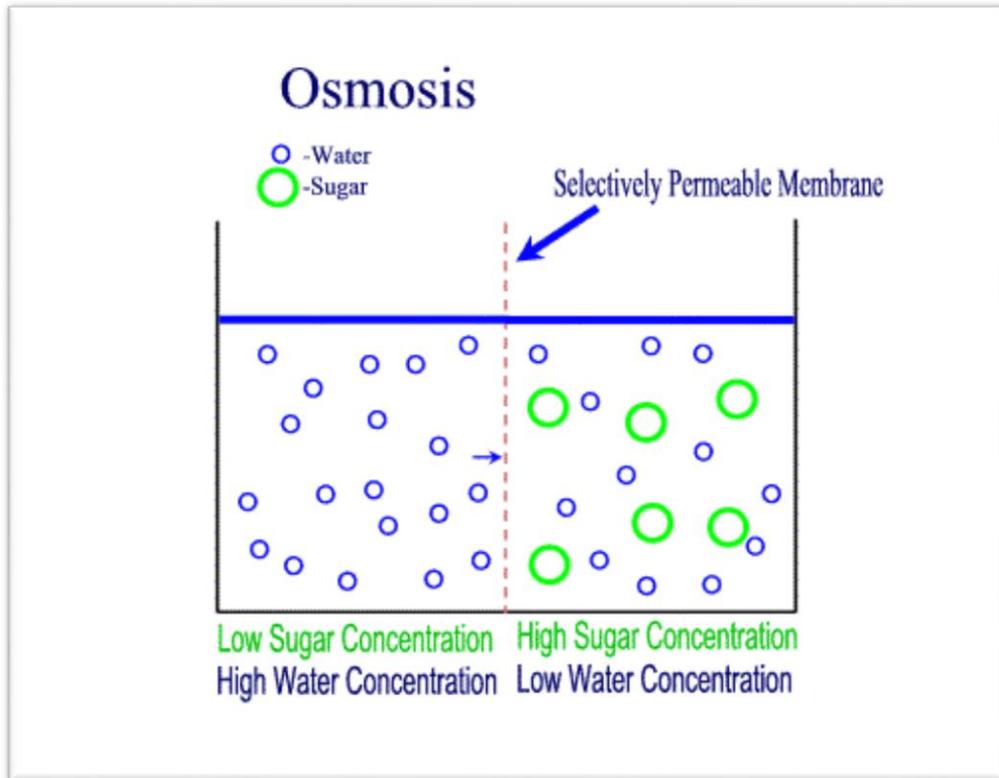
[https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo\\_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q\\_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=retentate+permeate+feed&imgsrc=b8Ea7sP\\_wZN2QM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=retentate+permeate+feed&imgsrc=b8Ea7sP_wZN2QM%3A)

# Procesos de separación por membranas:

Ósmosis

Ósmosis inversa

Ultrafiltración.



## ÓSMOSIS

Es un fenómeno físico relacionado con el movimiento de un solvente a través de una membrana semipermeable

## ÓSMOSIS INVERSA

Es una tecnología de purificación del agua que utiliza una membrana semipermeable para eliminar iones, moléculas, y partículas más grandes del agua potable, EN FORMA INVERSA

**Ultrafiltración (UF)**

**Filtración por membranas,  
la presión hidrostática fuerza un  
líquido contra una membrana  
semipermeable**

La diferencia en filtración, ultrafiltración, microfiltración o nanofiltración es en los tamaños de las moléculas que retienen.

# COCCIÓN

---

Transforma física y químicamente el aspecto, la textura, la composición y el valor nutrimental de los alimentos por acción del calor con objeto de mejorar sus características organolépticas.

# Transmisión de calor



[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPAhUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=transmisi%C3%B3n+de+calor&imgc=J3le71Kfx9Tt3M%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPAhUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=transmisi%C3%B3n+de+calor&imgc=J3le71Kfx9Tt3M%3A)

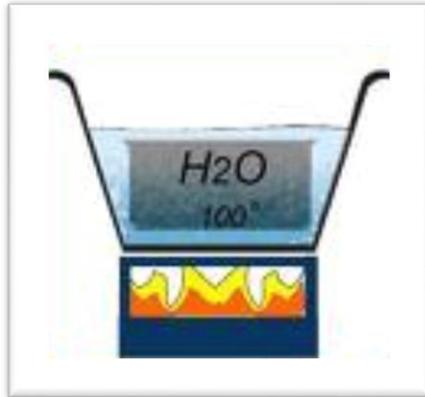


[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=transmisi%C3%B3n+de+calor&imgrc=m4mmPaxXLOC8AM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=transmisi%C3%B3n+de+calor&imgrc=m4mmPaxXLOC8AM%3A)



[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=hornos&imgcr=bhRV4AJUNewNTM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=hornos&imgcr=bhRV4AJUNewNTM%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=hornos+de+pan+de+le%C3%B1a&imgcr=x6W1XZu3cl-aEM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=hornos+de+pan+de+le%C3%B1a&imgcr=x6W1XZu3cl-aEM%3A)



# CONDUCCIÓN

---

Paso del calor por **contacto directo** entre un cuerpo y otro.

Transmite energía cinética entre átomos o moléculas adyacentes sin transporte de material, colisión de electrones.

Este tipo de transferencia de calor es irreversible y transporta el calor de un nivel de energía más alto hacia un nivel inferior.

# *RADIACIÓN*

---

Emisión de energía desde la superficie de un cuerpo.

Radiación solar, fogata. El calor de radiación es independiente de la temperatura del aire.

La radiación de calor es parte de las ondas electromagnéticas. Por lo general, la energía es transportada por ondas infrarrojas.

# CONVECCIÓN

---

La energía se transmite por medio de fluidos como el aire o el agua.

Las moléculas calientes, y por lo tanto con movimiento más rápido, al chocar con otras más frías y más lentas les transfieren energía térmica.

# FENÓMENOS FÍSICOS EN LA COCCIÓN DE LOS ALIMENTOS

---

**Expansión**

**Concentración**

**Mixta**

# EXPANSIÓN

---

Se produce un intercambio entre el alimento y el medio de cocción.

Por ósmosis, los componentes van de la solución más concentrada a la menos concentrada. Parte de los nutrientes se pierden en la cocción.

# CONCENTRACIÓN

---

Los nutrimentos permanecen en el interior de los alimentos cuando se cocinan.

La cocción forma una costra por coagulación de las proteínas o caramelización de los azúcares.

# MIXTA

---

Es una combinación de los fenómenos anteriores

# Congelación

---

La **congelación** de los alimentos se basa en la solidificación del agua contenida en estos.

Disminución del  $a_w$  del alimentos.



# Tipos de congelación

---

- **Por aire**
- **Por contacto**
- **Criogénico:** Se utilizan fluidos criogénicos, nitrógeno o dióxido de carbono, que sustituyen al aire frío para conseguir el efecto congelador.



[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCGb&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelaci%C3%B3n+de+alimentos&imgcr=NhtGfG9KfltipM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCGb&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelaci%C3%B3n+de+alimentos&imgcr=NhtGfG9KfltipM%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCGb&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelaci%C3%B3n+de+alimentos&imgcr=ZQ0JqiPTZ4c58M%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCGb&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelaci%C3%B3n+de+alimentos&imgcr=ZQ0JqiPTZ4c58M%3A)

[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCGb&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelaci%C3%B3n+de+alimentos&imgcr=wIU7fd5ofuBacM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPahUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCGb&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelaci%C3%B3n+de+alimentos&imgcr=wIU7fd5ofuBacM%3A)

## Efectos de la congelación

---

Aproximadamente el 80% del peso total de un animal e incluso más de una planta corresponden al agua.

Al congelar un alimento, el agua se transforma en hielo y se produce un efecto de desecación.

---

Dado que el agua en los alimentos no es pura sino que está formada por una solución de **sales, azúcares y proteínas** solubles, además de un complejo de moléculas proteicas que están en suspensión coloidal, su punto de congelación es más bajo.

Este descenso es proporcional al nivel de concentración de los elementos disueltos.

---

Los alimentos más comunes se congelan entre 0 y -4 °C. A esta zona se la conoce como zona de máxima formación de cristales.

Al convertirse el agua en hielo, se incrementa de manera gradual la concentración de elementos disueltos en el agua restante lo que origina un mayor descenso del punto de congelación.

## Cambios de volumen

---

En el paso de agua líquida a hielo se observa un aumento de volumen cercano al 9 %.

Debido a este fenómeno los alimentos más ricos en agua se expanden más que aquellos cuyo contenido es menor.

Esto puede dar lugar a fracturas o agrietamientos. Es importante tenerlo en cuenta a la hora de fabricar el envase si este puede ir muy ajustado.



[https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo\\_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q\\_AUICGgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=botellas+con+agua+congelada&imgcr=YtXCdjqWv7M9M%3A](https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q_AUICGgB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=botellas+con+agua+congelada&imgcr=YtXCdjqWv7M9M%3A)

## Velocidad de congelación

---

Cuanto menos sea la velocidad de congelación los núcleos de cristalización serán muy pocos, por lo que los cristales de hielo crecerán mucho.

La calidad de un producto congelado depende de la velocidad a la que éste es congelado.

---

*Lenta:* Un congelador doméstico con el aire inmóvil a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$

*Media:* En un túnel de aire frío

*Rápida:* En la inmersión en nitrógeno líquido

## Cristalización al microscopio

***Cristalización lenta:*** Se observan unos grandes cristales de hielo, en forma de aguja, rompiendo las paredes celulares del alimento.

***Cristalización rápida:*** Se observan cristales de menor tamaño.



Se ha demostrado que la temperatura de -18 °C es un nivel adecuado y seguro para conservar los alimentos congelados.

Los microorganismos no pueden crecer a esta temperatura y la acción de las enzimas es muy lenta, pero el propio almacenamiento produce alteraciones en el alimento.

## Recristalización

---

Durante el almacenamiento hay una tendencia de los pequeños cristales a unirse entre ellos formando otros de mayor tamaño.

Se acentúa si se almacena a temperaturas cercanas a 0 °C.

Cuanto más baja es la temperatura, menores son los efectos, considerándose casi despreciables por debajo de -60 °C.

## *EFFECTOS DEL FRÍO*

---

### *Quemadura por frío*

Cualquier entrada de aire caliente al interior de la cámara de congelación da lugar a un gradiente de temperatura entre el aire frío interno y el caliente que penetra. Cuando el aire se calienta aumenta su capacidad de absorción de humedad.

---

En una cámara de congelación, la única fuente de humedad disponible es el hielo contenido en los alimentos congelados.

El aire caliente toma la humedad de los alimentos protegidos deficientemente, desecándolos.

Luego, esta humedad es depositada al enfriarse el aire en las superficies frías del congelador.

A la formación de hielo a partir de la humedad del aire, sin pasar por el estado líquido se llama sublimación.



[https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox-b&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo\\_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q\\_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=alimentos+congelados&imgrc=-U-IFTk3TdeEvM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox-b&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=alimentos+congelados&imgrc=-U-IFTk3TdeEvM%3A)

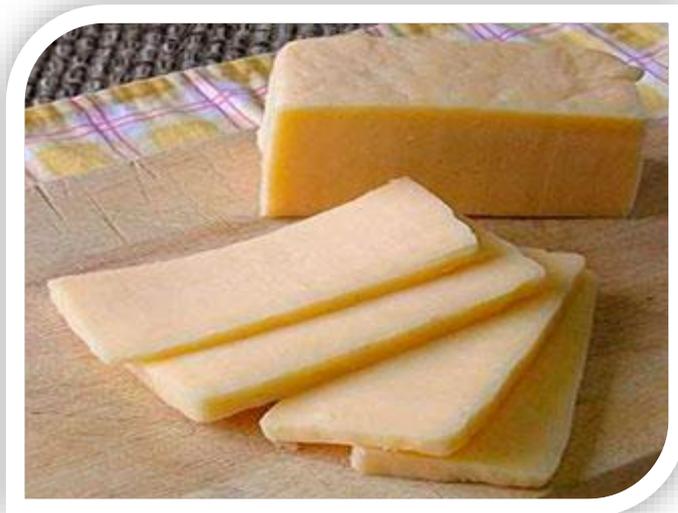
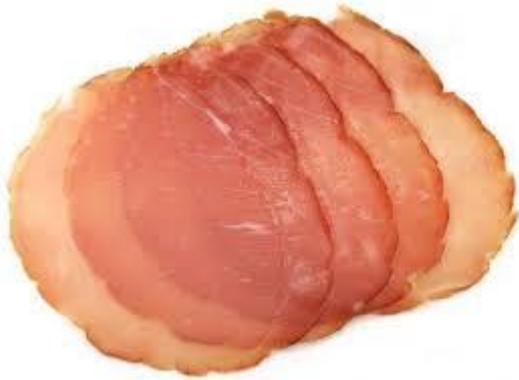
[https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox-b&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo\\_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q\\_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelador+con+escarcha&imgrc=UCTc-MpJFZjwM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=operaciones+unitarias&client=firefox-b&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo_duq7tLPAhWF2T4KHa8CF4Q_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbm=isch&q=congelador+con+escarcha&imgrc=UCTc-MpJFZjwM%3A)

La quemadura por frío es una gran desecación superficial en un alimento congelado, producido por la deshidratación anterior.

---

Aparece en la superficie del tejido como manchas de color oscuro al ir concentrándose y oxidándose los pigmentos de las capas más superficiales.

También aparecen zonas blanco-grisáceas debidas a los huecos dejados por el hielo después de su sublimación.



[https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPAhUE4yYKHcyNCz4Q\\_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=efectos+de+la+congelaci%C3%B3n+en+jam%C3%B3n&imgcr=LdyJ0QF1CgSufM%3A](https://www.google.com.mx/search?q=membranas+semipermeables&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivmaHn59LPAhUE4yYKHcyNCz4Q_AUICCGB&biw=1600&bih=789#tbn=isch&q=efectos+de+la+congelaci%C3%B3n+en+jam%C3%B3n&imgcr=LdyJ0QF1CgSufM%3A)

Si el fenómeno se mantiene durante suficiente tiempo, las capas superficiales se van esponjando y empiezan a deshidratarse las inferiores.

Si la quemadura es pequeña, el fenómeno es reversible por exposición a la humedad y rehidratación. Esto se comprueba sometiendo a cocción una zona ligeramente quemada.

---

Si la quemadura ha sido por el contrario más profunda, se han producido oxidaciones, cambios químicos que ya no son reversibles.

Es importante la utilización de un envase adecuado capaz de reducir entre 4 y 20 veces ésta pérdida de agua.

La quemadura por frío causa una merma importante en el producto y una pérdida de valor del mismo porque se disminuye su calidad organoléptica.

## Bolsas de hielo

---

Cuando en un alimento que tiene bolsas de aire, huecos o el envase está deficientemente llenado y hay además un gradiente de temperatura en él, el alimento desprende humedad, se produce la sublimación en el interior de dichos huecos o en la pared interior del envase, formando una capa de escarcha y cristales de hielo denominados bolsas de hielo.

# ULTRACONGELACIÓN

---

Es la congelación a muy baja temperatura y muy rápida.

Se hace a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en una corriente de aire, mediante contacto de planchas o por inmersión en líquido congelante para que la congelación sea aún mayor.

---

La congelación de alimentos en general debe ser lo más rápida posible para que el daño en los tejidos sea lo menor posible, por eso es más conveniente la ultracongelación.

---

La refrigeración es el proceso de reducción y mantenimiento de la temperatura (a un valor menor a la del medio ambiente) de un alimento. La reducción de temperatura se realiza extrayendo energía del cuerpo, generalmente reduciendo su energía térmica, lo que contribuye a reducir su temperatura.

# DESHIDRATACIÓN

---

Tienen como objetivo eliminar la mayor cantidad de agua presente en los alimentos, conservándolos así por mayor tiempo.

# Deshidratación por sal

---

Es una manera muy antigua pero aún muy usada de conservar carnes. Consiste en extraerles el agua cubriendo la carne con grandes cantidades de sal, de este modo la carne se seca y las bacterias no pueden vivir o reproducirse. Así se elaboran el jamón crudo (jamón serrano) y algunos pescados como bacalao, anchoas, entre otros.

# Deshidratación por calor

---

Por medio del calor se elimina el agua que contienen algunos alimentos mediante la evaporación de esta. Esto impide el crecimiento de las bacterias, que no pueden vivir en un medio seco, por ejemplo las ciruelas pasas, las pasas de uva.

# Deshidratación por aire

---

Es un procedimiento que consiste en poner los alimentos en aire caliente o a temperatura ambiente.

## Secado de sólidos

---

- a) Rodillos de secado: Rodillos que tienen vapor en la parte interna.
- b) Secador rotatorio: horizontales o parcialmente inclinados, en los que fluye aire caliente a contracorriente, en contacto directo con el sólido.

---

Secadores por aspersión: Un líquido se dispersa dentro de aire caliente formando una nube de pequeñas gotas. La humedad se vaporiza rápidamente.

Se "atomiza" el material a través de una tobera o disco.

# Liofilización

---

Proceso utilizado para la eliminación de agua mediante desecación al vacío y a muy bajas temperaturas.

La liofilización es un proceso en el que se congela el alimento y una vez congelado se introduce en una cámara de vacío para que se separe el agua por sublimación.

Mediante diversos ciclos de congelación-evaporación se consigue eliminar prácticamente la totalidad del agua libre contenida en el producto original.

---

Es una técnica costosa y lenta si se le compara con los métodos tradicionales de secado, pero resulta en productos de una mayor calidad, ya que al no emplear calor, evita en gran medida las pérdidas nutricionales y organolépticas.

# EVAPORACIÓN

---

Es el proceso físico por el cual una sustancia en estado líquido pasa al estado gaseoso, al haber tomado energía suficiente para vencer la tensión superficial. A diferencia de la ebullición, éste es un proceso paulatino, y no es necesario que toda la masa alcance el punto de ebullición.

# DESTILACIÓN

---

Operación de separar, comúnmente mediante calor, los diferentes componentes líquidos de una mezcla, aprovechando la diferencia de volatilidades de los compuestos a separar.

---

Estos procesos puede afectar los nutrimentos de los alimentos y modificar su valor nutritivo.

No siempre de manera negativa, en muchas ocasiones es para aumentar su digestibilidad o disponibilidad.

# REFERENCIAS

---

- Ibartz Albert, Ibartz Ribas “Operaciones Unitarias en la Ingeniería de alimentos”. Mundi Prensa. 2005. 865 p.
- Norman N. Potter, Joseph H. Hotchkiss “Ciencia de los Alimentos” Acribia. 5a. Edición. 1999. 686 p.
- Duran R. F. “Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos” Grupo Latino Editores. 2008.