



FRUTAS Y HORTALIZAS

**Recolección. Utilización. Almacenamiento.
Acondicionamiento. Industrialización.**



**Tecnología de los alimentos
Ingeniería Química
FCEFyN – UNC- 2024**

CAPÍTULO XI ALIMENTOS VEGETALES

HORTALIZAS. Artículo 819 ...toda planta herbácea producida en la huerta, de la que una o más partes pueden utilizarse como alimento.

CATEGORÍAS

RAÍCES Y TUBÉRCULOS (papa, batata, rabanito)

BULBOS Y HOJAS ENVAINADORAS (ajo, cebolla, cebollín, ciboulette, puerro)

TALLOS Y PECÍOLOS (espárragos)

DE HOJAS (acelga, lechuga, perejil)

INFLORESCENCIAS, FLORES O PIMPOLLOS (alcaucil, alcaparra)

DE FRUTO (berenjena, tomate, pepino, choclo)

COLES (DEL GÉNERO BRASSICA) (brócoli, kale, repollitos de Bruselas, nabo)



HORTALIZA	CARACTERÍSTICAS
FRESCA	cosecha reciente y consumo inmediato en las condiciones habituales de expendio
DESECADA	privada de la mayor proporción del agua de constitución por exposición al aire y al sol
DESHIDRATADA	se obtiene por medios artificiales.

Hortalizas desecadas/ deshidratadas: **contenido de agua menor al 7%, a 100-105 °C.**

LEGUMBRES Artículo 877 - ...los frutos y las semillas de las leguminosas.

LEGUMBRE	CARACTERÍSTICAS
FRESCA	cosecha reciente y consumo inmediato en las condiciones habituales de expendio.
SECA, DESECADA O DESHIDRATADA	presentan un contenido de agua INFERIOR al 13% determinado a 100-105° C.

Arveja,
Garbanzo
Habas
Lenteja
Lentejón
Lupino
Poroto adzuki
Poroto alubia, blanco oval, negro, colorado
Poroto manteca
Poroto mung
Poroto pallar, judías de España
Poroto tape o caupí
Soja o soya



FRUTAS Artículo 887. Se entiende por Fruta destinada al consumo, el fruto maduro procedente de la fructificación de una planta sana

Distinción de grados de madurez

fisiológica: estado de desarrollo del fruto que le permite iniciar los procesos genéticos conducentes a la madurez organoléptica y de calidad aceptables para el consumo.

organoléptica o de consumo: estado de desarrollo en el cual un fruto tiene el color, textura, aroma y sabor que lo vuelven deseable para su consumo, según el promedio de los consumidores.

comercial o de cosecha: entre los dos estados antes mencionados, alcanzado su madurez fisiológica, se puede separar de la planta y, según la especie, ya tener los atributos para su consumo, o continuar su evolución hasta adquirirlos

FRUTA	CARACTERÍSTICA
Fresca	habiendo alcanzado su madurez fisiológica, con características organolépticas adecuadas para su consumo al estado natural.
Seca	en su estado natural de maduración presenta un contenido de humedad que permite su conservación sin necesidad de un tratamiento especial. Endocarpio más o menos lignificados, la semilla es la parte comestible (nuez, avellana, almendra, castaña, pistacho, entre otras).
Desecada	fruta fresca, sana, limpia, con un grado de madurez apropiada, entera o fraccionada, con o sin epicarpio, carozo o semillas, que ha sido sometida a desecación en condiciones ambientales naturales para privarlas de la mayor parte del agua que contienen
Deshidratada	Es la que reuniendo las características citadas precedentemente, se ha sometida a la acción del calor artificial por empleo de distintos procesos controlados
Tiernizada	fruta desecada o deshidratada que ha sido sometida a un tratamiento con agua, vapor o la mezcla de ambos, para elevar su contenido de humedad (higos, medallones de durazno)

Frutas y hortalizas

Alto contenido de agua

Bajo carbohidratos (excepto batata, papa, yuca y otros órganos subterráneos),

Bajo proteínas (salvo leguminosas y algunas crucíferas)

Bajo lípidos (excepto palta),

Agua contenida en frutas y hortalizas

< 80%	80 al 85%	85 a 90 %	90 al 95%	> 95%
Banana Uva Aceituna Porotos papa	Mandarina Pera Higo Ciruela Frambuesa Membrillo Mango Mora	Damasco Cereza Arándano Melón Limón Manzana Durazno Zanahoria Remolacha roja Cebolla	Frutilla Tomate Pomelo Repollo coliflor	Sandia Zapallo pepinos



Valor nutritivo: no son suficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales diarios, esencialmente por su bajo contenido de materia seca (excepto frutas secas).

MACRO Y MICRONUTRIENTES

	Carbohidratos	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Agua
Hortalizas					
Papa	18.9	2.0	0.1	1.0	78
Zanahoria	9.1	1.1	0.2	1.0	88.6
Arvejas	17.0	6.7	0.4	0.9	75.0
Lechuga	2.8	1.3	0.4	0.9	94.8
Frutas					
Banana	24.0	1.3	0.4	0.8	73.5
Manzana	15.0	0.3	0.4	0.3	84.0
Naranja	11.3	0.9	0.2	0.5	87.1

CARBOHIDRATOS

- **Mono y Disacáridos**
 - Aporte de Energía; – Fácilmente fermentados; – Reacciones de pardeamiento y de caramelización
- **Almidón**
 - Reserva de Energía; – Gránulos característicos; – Contenido depende de: producto, madurez, almacenamiento.
- **Celulosa y Hemicelulosa**
 - Soporte estructural de los tejidos; – Insolubles en agua; – No son digeribles
- **Pectinas y Gomas**
 - Se localizan en y entre las paredes celulares; – dan viscosidad; – Forman geles con azúcares y ácidos

MACRO Y MICRONUTRIENTES

	Na	K	Ca	Fe	Vit. A	Vit. C
Papa	24	493	36	0.9	-	21.2
Tomate	-	-	15	1.1	89	16.0
Lechuga	13	189	38	1.1	-	4.4
Acelga	154	639	115	6.9	473	21.1
Naranja	-	-	20	0.7	8	59.0
Frutilla	2	161	22	0.7	-	88.7

mg/100g peso fresco

Buena fuente de minerales y vitaminas

Hortalizas fuente de fibra dietaria

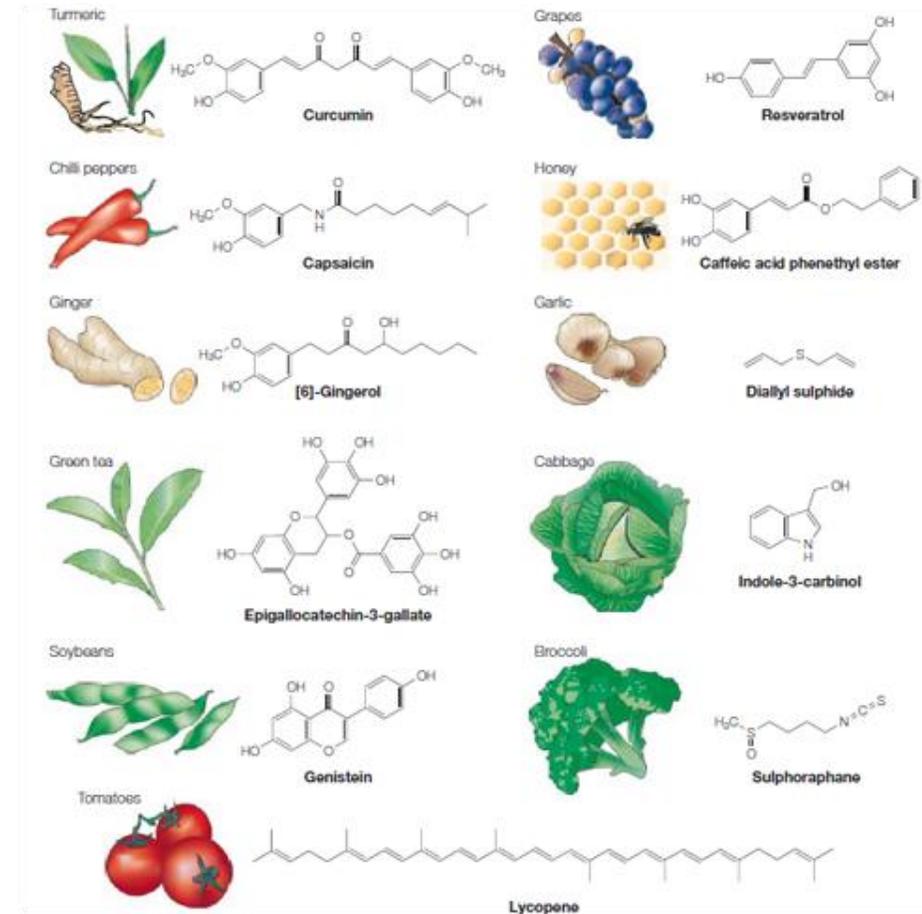
Aportan ácidos y ésteres

Ricas en fitoquímicos:

- terpenos (carotenoides en frutos de color amarillo, naranja y rojo y limonoides en cítricos),
- fenoles (azul, rojo y violeta de las cerezas, uvas, berenjenas, berries, manzanas y ciruelas),
- lignanos (brócoli),
- tioles (poseen azufre, presentes en ajo, cebolla, puerro y en repollos y coles en general).



compuestos biológicamente activos y beneficiosos para la salud



ACIDOS ORGANICOS

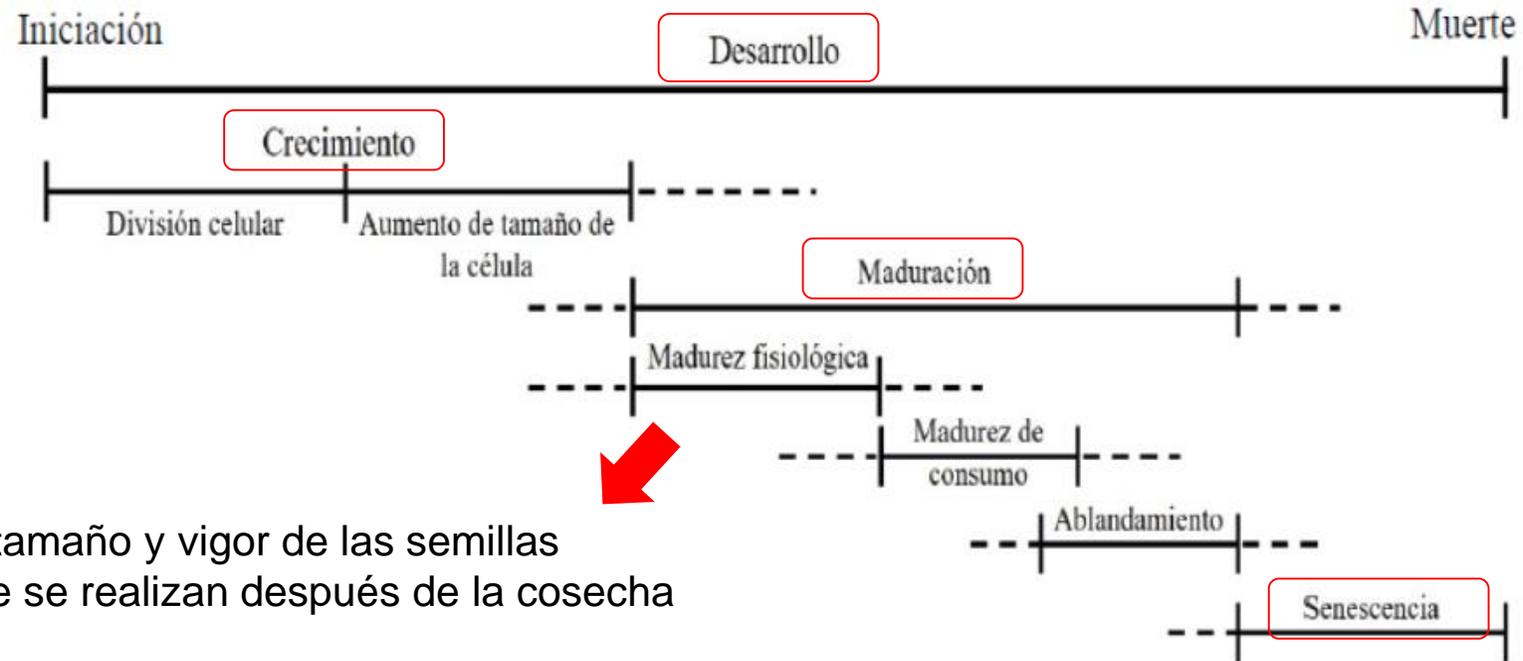
- Responsables del sabor ácido en las frutas
- Influyen sobre el color
- Ayudan a descender el pH: evitan crecimiento de MO
- Índice de Maduración: relación Azúcar/Acido
- – Cítrico (citrus, tomates); – Málico (manzana, tomates); – Tartárico (uvas).

PIGMENTOS

- **Clorofilas:** Principalmente en los cloroplastos
 - Verde brillante asociado a clorofilas liposolubles
 - Verde oliva y marrón: asociados con la inestabilidad (conversión de clorofila en feofitina a pH ácidos; reacción lenta a pH > 7)
- **Carotenoides**
 - Pro Vitamina A: β -caroteno, α -caroteno, criptoxantinas
 - Antioxidantes
- **Antocianinas (uvas/cerezas)/Antoxantinas (manzanas/cebollas/papas) /Taninos (uvas/manzanas/té)**
 - Solubles en agua.
 - Presentes en jugos de frutas y vegetales

Procesos biológicos de relevancia durante la poscosecha de frutas y hortalizas

Etapas entre la formación del fruto y la senescencia (envejecimiento)



Fruto alcanza su máximo tamaño y vigor de las semillas

Poscosecha: prácticas que se realizan después de la cosecha

Después de recolectados, los procesos vitales continúan, aunque en forma modificada.

Una vez cosechados, no pueden reponer sustancias nutritivas/agua: utilizan sus reservas almacenadas, y cuando éstas se agotan se inicia un proceso de envejecimiento que conduce a descomposición y putrefacción.

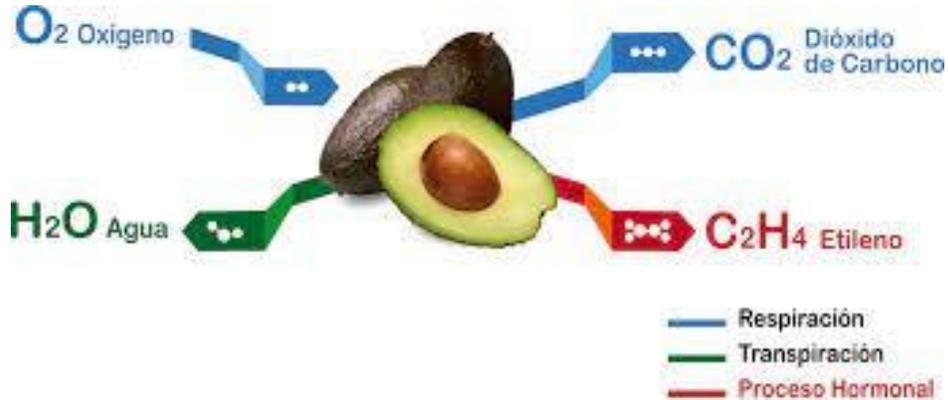
El proceso natural de deterioro termina haciéndolos inaceptables como alimentos.

Procesos fisiológicos normales que conducen al envejecimiento son **la respiración y la transpiración**.

Procesos biológicos de relevancia durante la poscosecha de frutas y hortalizas

Respiración

Presencia de aire abundante (O_2)



Descomposición (vía enzimática) por oxidación de sustratos de células de plantas (almidón, azúcares y ácidos orgánicos) a CO_2 , H_2O , calor y Energía (ATP).



Produce energía y moléculas intermedias que se requieren para sostener la gran cantidad de reacciones anabólicas esenciales

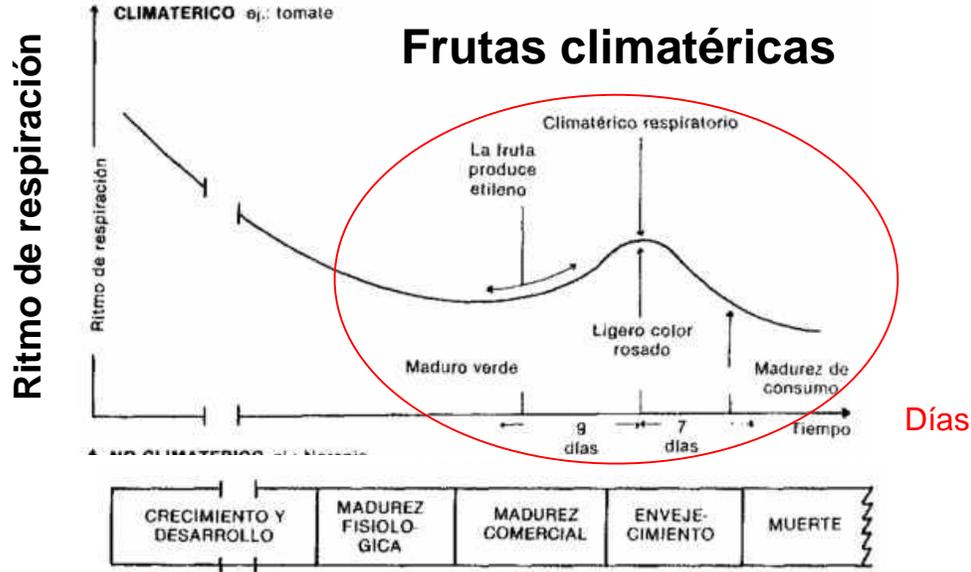
Producción de etileno (ET)

El gas etileno (C_2H_4) es la hormona vegetal que regula los procesos de desarrollo vinculados a las etapas finales del desarrollo de los órganos vegetales (hojas, frutos, flores)

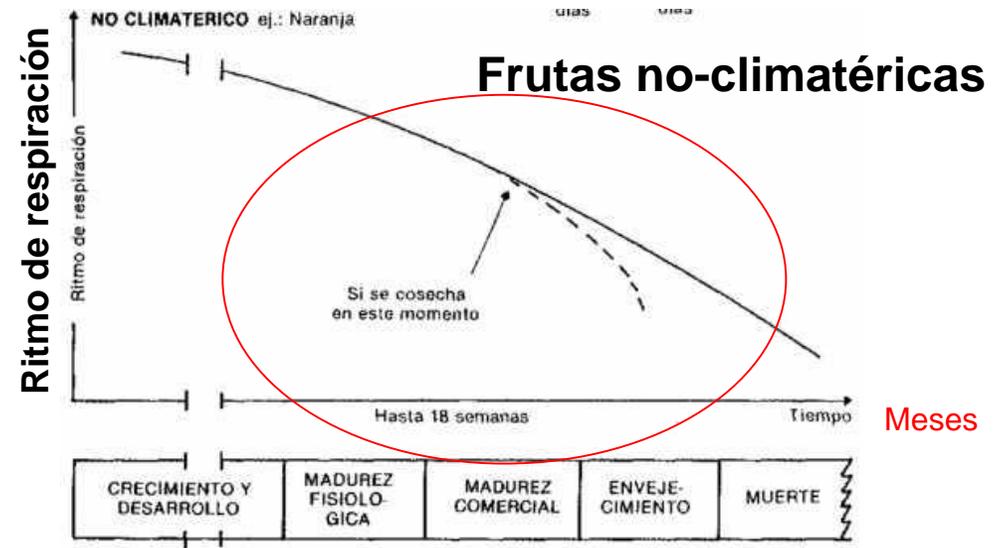
Los órganos que presentan mayor variabilidad en sus tasas de emisión de etileno son los **frutos**



Determina el desencadenamiento y la conclusión de las transformaciones que se producen en la maduración fisiológica (hormona de la maduración)



Palta: 11 días
Limón: 5 meses



Producen ET durante su crecimiento y desarrollo.

Maduración: incrementan ritmo respiratorio y producción ET.

Evidencian una maduración (color, sabor, aroma, textura) coordinada por ET (cambios rápidos, intensos y variados)

Pueden recolectarse antes de estar completamente maduros (más resistentes al daño durante la cosecha y el transporte)

Banana, Palta, manzana, pera, membrillo, durazno, damasco, ciruela, kiwi, higo, mango, arándano, tomate

No presentan aumento en respiración después de cosecha.

Procesos de desarrollo y maduración continuos y graduales (niveles bajos de respiración y de producción de ET)

Maduran para consumo en la planta.

Muestran respuestas típicas al ET: **desverdizado** (cambios en coloración de verde a amarillo o anaranjado) y **ablandamiento** (síntesis enzimas que degradan pared celular)

Uva, cítricos, berenjena, pimiento, frutilla, melón, sandía, pepino, zapallo, ananá

El efecto del ET sobre productos (en poscosecha) es en general perjudicial: desata senescencia y afecta su calidad (pérdida de pigmentos, degradación de membranas y pared celular)

Producción de etileno

Clase	Tasa de producción de ET (ml/kg/h a 20°C)	Producto
Muy bajo	< 0.1	Cítricos, espárragos, coliflor, frutillas, papa, uvas
Bajo	0.1 - 1.0	Piña, melón casaba, sandía, kiwi, morron, berenjena, calabaza
Moderado	1 - 10	Mango, plátano, tomate, higo
Alto	10 - 100	Melón reticulado, palta (aguacate), papaya, manzana, pera
Muy alto	> 100	Maracuyá

Aún a niveles bajos menores que 1 ppm, es fisiológicamente activo, ejerciendo gran influencia sobre los procesos de maduración y senescencia de las frutas

ET aumenta (estrés) con la madurez, el daño físico, incidencia de enfermedades y temperaturas altas (entre 0 y 25°C, por arriba de 35°C se restringe la síntesis y la acción)

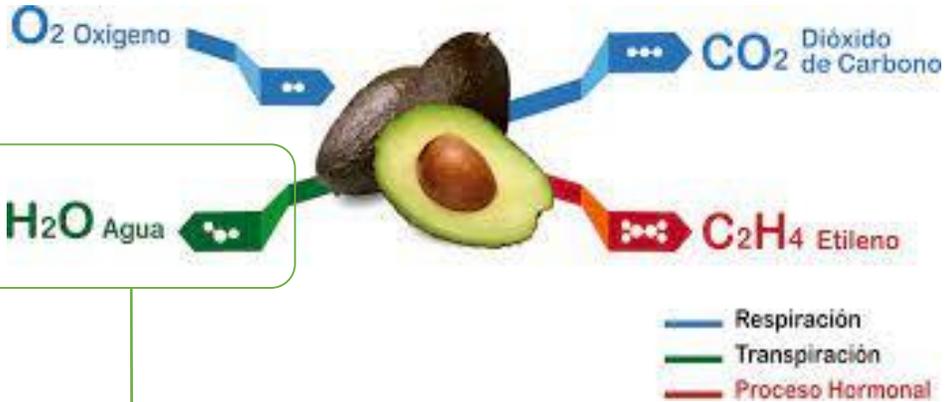
Almacenamiento refrigerado y atmósferas con menos de 8% de O₂ y más de 2% de CO₂, contribuyen a mantener bajos niveles de ET en el ambiente de poscosecha.

Comercialmente ET es utilizado para inducir la maduración de consumo de frutas climatéricas (plátano) y para desarrollar el color típico de ciertas frutas no climatéricas (cítricos)

Altas concentraciones: anestésico/asfixiante en humanos y muy explosivo

Procesos biológicos de relevancia durante la poscosecha

Transpiración



Plantas en crecimiento existe un flujo continuo de agua, se absorbe del suelo por las raíces, sube por los tallos y se desprende por las partes aéreas, sobre todo por las hojas, como vapor de agua.

Productos frescos: 65 a 95 % de agua en la cosecha

Poscosecha: siguen perdiendo agua (no pueden reponer) y produce mermas y pérdidas de peso

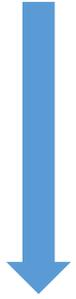
Cuando pierde de 5-10 % de su peso, empieza a secarse y pronto resulta inutilizable

Depende de varios factores:

- Pv de agua en interior - la Pv de agua del aire: conservarlos en ambientes húmedos.
- Velocidad y temperatura del aire de ventilación: esencial para eliminar el calor de respiración, pero la velocidad de renovación del aire debe mantenerse lo más baja posible. Control: materiales de embalaje y sistemas de apilamiento de cajas adecuados
- Tipo de producto: relación superficie/volumen de la pieza
- Tipo de producto/Naturaleza de la cobertura: cáscara (estructura, espesor), presencia de ceras, características de poros naturales, daño mecánico. Hortalizas de hoja (espinaca) pierden muy rápido piel cerosa con muchos poros. Papas: cascara gruesa con pocos poros, menor pérdida)

Principales cambios durante la maduración de frutos

Inicio: Verdes, duros, de sabor y olor poco intensos



Maduración: transformaciones que modifican la composición química y la estructura del fruto.

Cambio de color (degradación de la clorofila y aparecen pigmentos carotenoides y antocianos)

Pérdida de firmeza (enzimas sobre pared celular, protopectina insoluble a pectinas solubles)

Pérdida de peso y arrugamiento (pérdida de agua)

Modificación sabor (variación concentraciones: hidratos carbono, ácidos, taninos, productos orgánicos volátiles)

Final: Coloreados, blandos y perfumados y con la calidad sensorial deseada



Cambios durante la maduración

Azúcares	Fructosa, glucosa y sacarosa	Dulzor. Aumentan con la maduración
Ácidos	Málico, Cítrico	Acidez. Disminuyen con la maduración
Comp. fenólicos	Ac. Caféico, Taninos	Astringencia. Bajan con la maduración.
Polisacáridos	Almidón, Pectinas	Dan consistencia firme. Se hidrolizan durante maduración
Colorantes	Clorofila	En frutas verdes. Se degrada en la maduración.
Vitaminas	C	Baja en la maduración
Varios	Ácidos, Fenoles, Pectinas, Clorofila	Su degradación se exalta en el climaterio respiratorio
Varios	Carotenoides, Antocianinas, Aromas	Aumentan en la madurez

Principales cambios durante la maduración

Hortalizas

Muchos productos hortícolas (órganos subterráneos de las hortalizas), tienen su momento óptimo de venta mientras están en estado de latencia o dormición.

Transcurrido este punto, comienzan a perder de manera acelerada su calidad debido al comienzo de la **brotación** (brotes, raíces, hojas): pérdidas de peso y turgencia y en ocasiones aparición de aromas, sabores y texturas desagradables).

Alteraciones

- **Físicas:** producidos por agentes mecánicos
- **Fisiológicas:** originados en procesos anormales en el metabolismo de tejidos producidos por factores ambientales y / o avance en etapas de desarrollo del vegetal
- **Patológicas:** producidos por agentes bióticos, (hongos, bacterias, virus, insectos, ácaros)

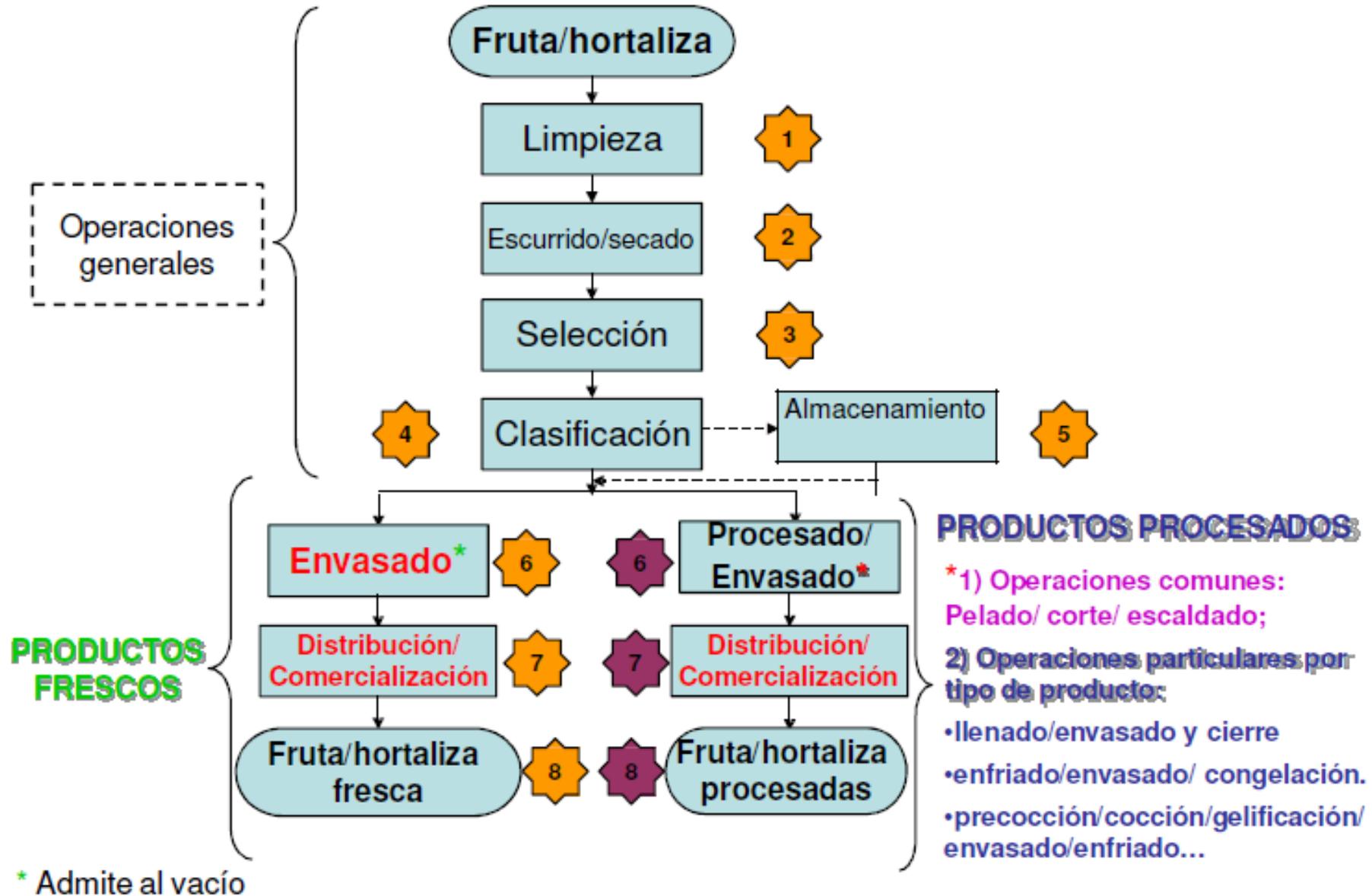


RESUMEN. Los productos se deteriorarán durante el almacenamiento debido a:

- **Pérdida de humedad**
- **Pérdida de energía en el almacenamiento, por ejemplo carbohidratos**
- **Pérdida de otros nutrientes, por ejemplo vitaminas**
- **Pérdidas físicas a través del ataque por plagas y enfermedades**
- **Pérdida en calidad por desórdenes fisiológicos**
- **Desarrollo de fibra**
- **Enverdecimiento (papas; clorofila y glicoalcaloides tóxicos)**
- **Crecimiento de raíz**
- **Crecimiento de brotes**
- **Germinación de semillas**

TRATAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Manejo industrial post-cosecha



Objetivos:

Eliminar los contaminantes (peligro para la salud o estéticamente desagradables).

Controlar la carga microbiana

Controlar reacciones químicas y bioquímicas que perjudican la eficacia del proceso y la calidad del producto.

Contaminantes :

Químicos: fertilizante, pesticidas, herbicidas (metales pesados)

Microbianos: mohos, levaduras, bacteria...

Metales: tornillos, virutas de metal...

Minerales: tierra, piedras...

Plantas: hojas, tallos, corteza, semillas...

Animal: pelos, huesos, excrementos, insectos, larvas...



Limpieza en seco

Productos de pequeño tamaño, de consistencia mecánica y bajo contenido en agua (cereales, nueces, avellanas, legumbres, etc.).

Baratos y dejan superficies SECAS (mejora su conservación).

Originan un efluente seco concentrado (eliminación barata)

Inversión adicional para evitar polvo que puede dar lugar a recontaminaciones y supone un riesgo para la salud y puede provocar explosiones.

Operaciones

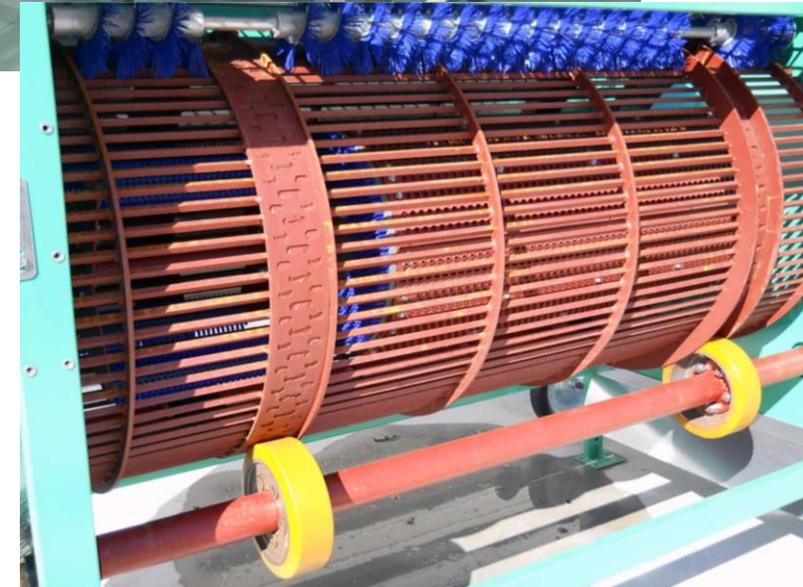
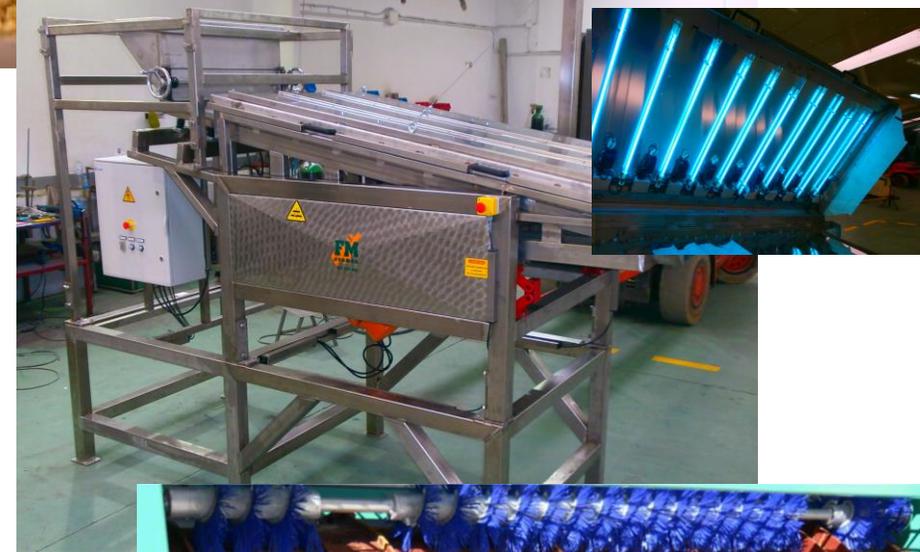
Tamización: tamices de tambor rotatorio, de lecho plano

Aspiración: separadores o clasificadores de aire, contaminantes de distinta densidad pesados (piedras, trozos de madera...), ligeros (tallos, cascara, pelos...). Cereales, legumbres, frutos secos, etc.

Limpieza magnética

Limpieza por abrasión: fricción entre las partículas o con partes móviles de los aparatos de limpieza, ablanda y remueve contaminantes adheridos.

Tambores rotatorios vibradores, discos abrasivos y cepillos rotatorios.



Limpieza en húmedo

Eficaz para tierra adherida (zanahorias y raíces) y polvo y residuos de pesticidas de productos blandos

No origina polvo, deteriora menos, permite el uso de detergentes y sustancias esterilizantes

Emplea grandes cantidades de agua (efluente que exige tratamiento).

Las superficies húmedas se alteran más rápido: exige **escurrido y secado**.

Operaciones

Inmersión: más simple (etapa preliminar de tubérculos y otros alimentos muy sucios). Tierra adherida, piedras, arena y otras sustancias abrasivas.

Mejorar eficacia: agitadores de hélice o paletas de movimiento lento, agitación con aire (productos delicados: fresas, espárragos, o aquellos que atrapan la basura en su interior: espinacas o apio).

Lavado por aspersión: más utilizado. Duchas de agua. Eficiencia: presión, volumen y temperatura agua, distancia al chorro, tiempo y número de chorros.

Tipos: de tambor y de cinta (productos esféricos). Cepillos rotatorios

Lavado por flotación: diferencias de densidad. Producto contaminado con sustancias de igual o menor densidad + tamiz vibratorio + y retiro de contaminantes por aspersión.

Limpieza ultrasónica: ondas acústicas producen liberación de energía que agita violentamente las partículas sumergidas y desprenden contaminantes (arena en legumbres o la grasa y las ceras de la fruta).

Una vez desprendidos se eliminan por los métodos convencionales.



2 ESCURRIDO Y SECADO

Escurreido: tamices vibratorios o rotatorios de escurrido (centrifugación)

Alimentos sensibles al agua hay siempre que realizar etapas de **secado**

Métodos Combinados: Lavadoras de Arvejas o Porotos: inmersión + aspersion + escurrido

SELECCIÓN

3

Separar fruta/hortaliza que no presente uniformidad: madurez, color, forma, tamaño, daño mecánico o MO

Material de 1°: continua proceso

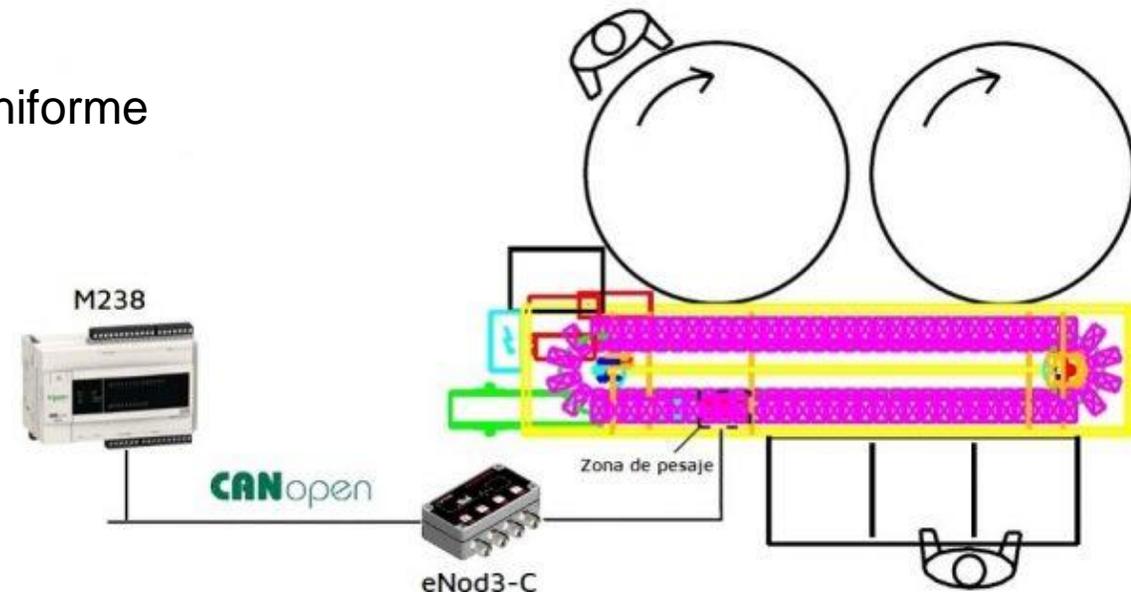
Material de 2°: uso diferente o eliminado

- (i) Facilita operaciones posteriores (pelado, escaldado, deshuesado)
- (ii) Uniformidad necesaria para procesos térmicos (Transmisión calor uniforme)
- (iii) Mejor control de los pesos en envases.
- (iv) Más atractivos y permiten servir porciones de un tamaño uniforme

Selección Peso

Básculas automáticas continuas o discontinuas

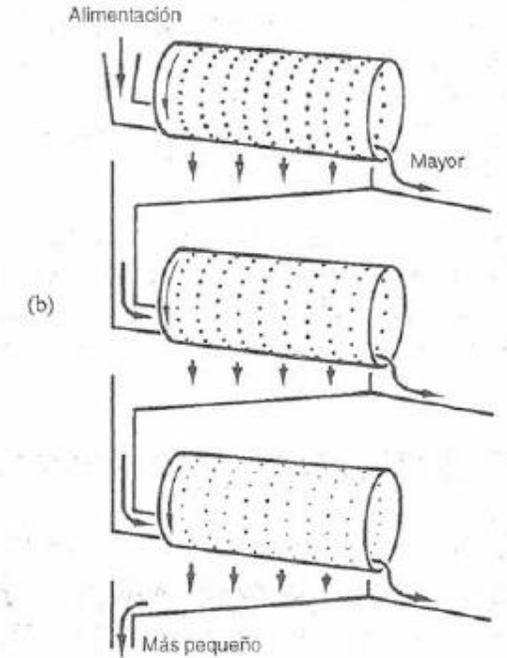
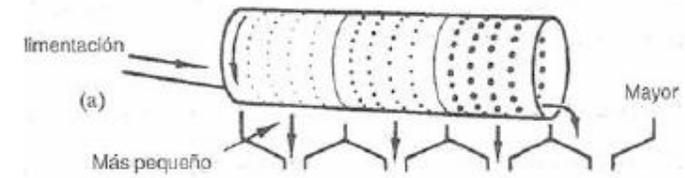
Muchas frutas (manzanas, peras y cítricos) y hortalizas (por ej., papas, zanahorias y cebollas)



Selección **TAMAÑO** (longitud y diámetro):

Tamices de apertura y forma fijas.

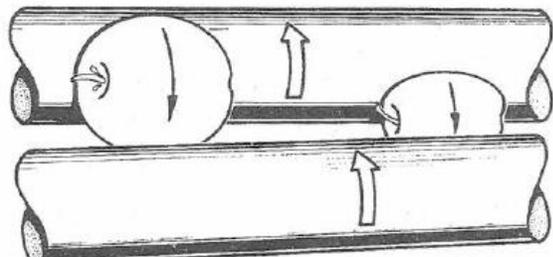
Unidos a un marco: de lecho plano y de tambor



Tamices de apertura variable.

1- Aperturas continua: seleccionadoras de rodillos, cables y cintas, en las que los alimentos atraviesan una ranura de anchura progresivamente creciente.

2- Aperturas discontinuamente variables: de rodillo y de tornillo sinfín.



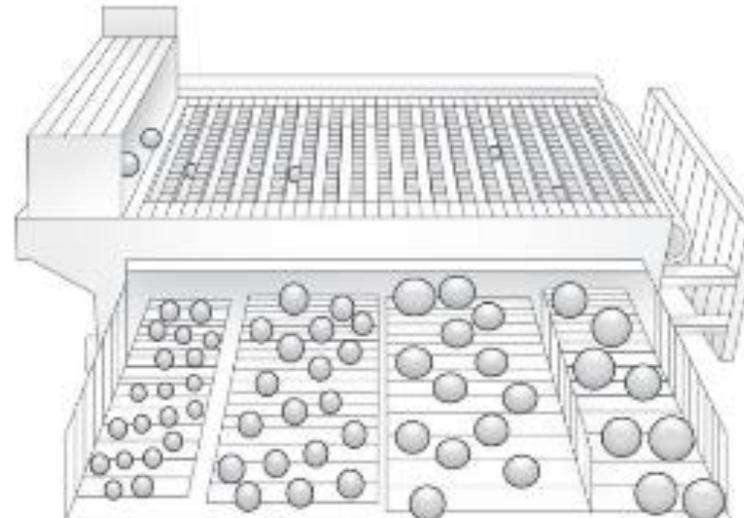
La manzana grande se moverá hacia la izquierda, donde la separación entre los rodillos es mayor

Manzana pequeña a punto de pasar entre los rodillos

(a)



(b)



Selección por forma: longitud y diámetro

Incluye seleccionadoras de discos y de cilindros (trigo, arroz, cebada))

Atrapan el alimento en muescas de la forma deseada

Selección fotométrica

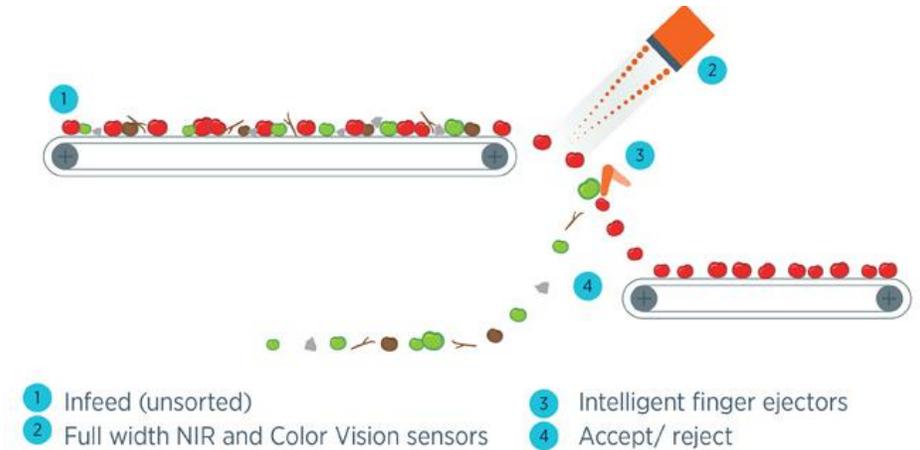
Reflectancia: indica madurez, presencia de defectos en la superficie, grado de procesado de los alimentos.

Consiste en un barrido con haz de luz de intensidad determinada sobre la superficie de cada alimento cuando pasan por delante de un fotodetector (mide la luz reflejada de cada partícula individual y la compara con un estándar preestablecido).

Partículas que no se ajustan son rechazadas (chorro de aire comprimido o desplazamiento mecánico).

Frutos secos, cereales, granos café con defectos, cítricos y tomates.

Transmitancia: propiedades internas como defectos en el corazón de la fruta, inclusión de materias extrañas, grado de madurez, ° Brix



Seleccionador por peso y °Brix

CLASIFICACION

4

clasificación o separación por calidad: evaluación global de aquellas propiedades del alimento que afectan a su aceptación

Las separaciones (tamaño, forma, color) revalorizan el producto, pero casi nunca basta una sola para determinar la calidad.

supone efectuar una evaluación global, equilibrada, de todas las propiedades de un producto que afectan a su aceptación

Las propiedades de un alimento que gobiernan su calidad se pueden englobar en:

Adecuación para el proceso
Inocuidad para el consumidor
Conformidad con las disposiciones legales
Aceptación por el consumidor.

Métodos de clasificación

- (i) procedimientos de laboratorio, efectuadas sobre muestras estadísticamente tomadas, de una partida
- (ii) procedimientos que separan físicamente el alimento en categorías de calidad:

Manuales

Mecánicos: combinar serie de operaciones de selección para llevar a lograr separación por calidad o aprovechar una propiedad del alimento que es por sí sola un índice de su calidad

Arvejas pequeñas son más tiernas y mejor calidad para enlatado: selección por tamaño
Existe una buena correlación entre la densidad de arvejas y su blandura: clasificar por flotación en salmueras de diferente densidad.

representan clasificación por calidad



ALMACENAMIENTO

La refrigeración incrementa la vida útil, consigue disminuir:

- **la intensidad respiratoria:** más baja la temperatura menor la respiración.
- **las pérdidas de peso por transpiración:** mayor la humedad relativa del ambiente menor la pérdida de peso. El almacenamiento a humedades relativas tan altas solo es posible cuando tiene lugar a temperaturas bajas, ya que de otro modo la proliferación microbiana arruinaría el proceso de conservación.
- **la producción de etileno:** el enfriamiento evita los problemas producidos por el etileno.
- **el desarrollo de microorganismos,** fundamentalmente hongos, capaces de continuar su desarrollo, aunque muy lentamente, a temperaturas próximas a 0 °C.

La temperatura del producto es reducida lo más rápido posible inmediatamente después de la cosecha para estabilizar el producto

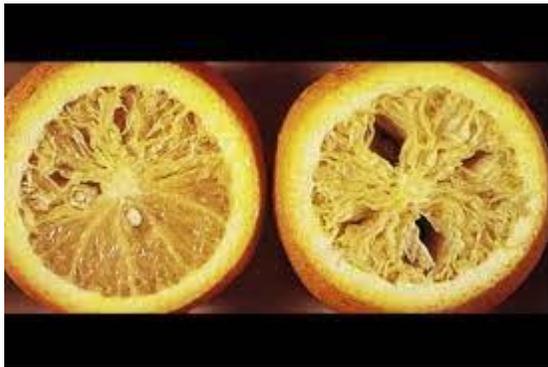
El **punto de congelación** de frutas y hortalizas está cerca y por debajo del punto de congelación del agua (-0,8 a -1,2 °C) (sólidos solubles disueltos)

Cuando son expuestos a temperaturas por debajo del punto de congelación de los líquidos intracelulares



“**Daño por congelación**”: formación de cristales de hielo, destruyen tejidos vegetales.

Descongelados: pérdida de turgencia, presencia de exudados y la desorganización general de los tejidos



Daño por congelamiento poco frecuente al nivel de **almacenamiento refrigerado (0-5°C)** (ocurre normalmente por descuido o mal funcionamiento de los equipos o controladores de temperatura)

Almacenamiento refrigerado: generalmente mientras más cerca esté la T de almacenamiento al punto de congelación, más larga será su vida útil



Incremento de tasa de deterioro está relacionado con los procesos metabólicos del producto.

“**Daños por frío**”: a temperaturas por encima del congelamiento (0-15°C:

Maduración incompleta de frutas climatéricas (color característico)

Textura desagradable de la pulpa

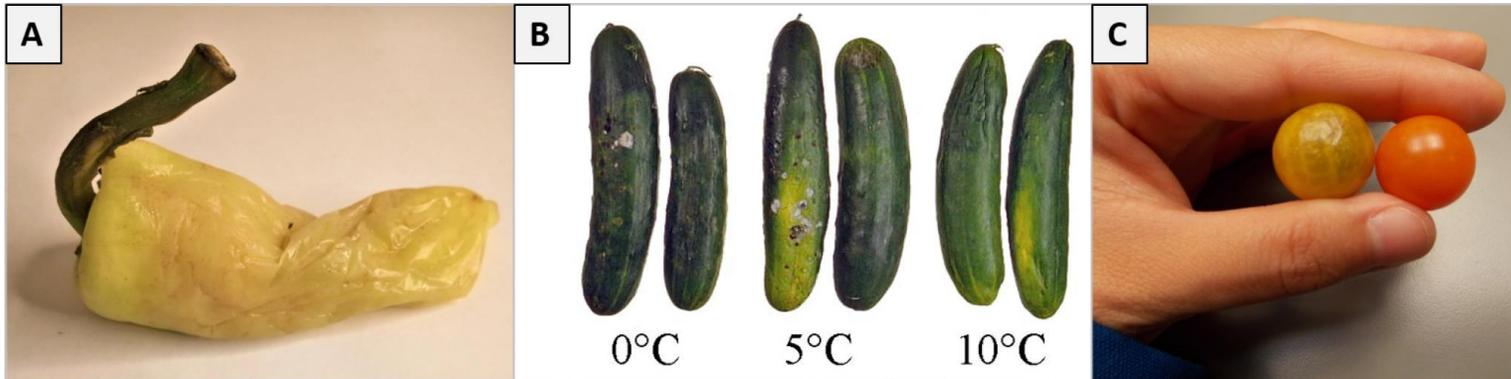
Lesiones sobre la superficie, con formación de áreas hundidas

Pardeamiento del tejido superficial (banana) y del tejido interno y de las semillas de frutas

Mayor susceptibilidad a pudriciones

(A) Tejido macerado en chile refrigerado por 3 semanas a 3°C.

(B) Lesiones superficiales y pudrición en pepino almacenado por 9 días, más 5 días a 20°C.



(C) Lesiones superficiales en tomate cherry almacenado por 3 semanas a 2.5°C o 12.5°C (derecha), más 7 días a 20°C.



(E) Pardeamiento de hojas de albahaca

(D) Coloración incompleta en tomate cherry almacenado por 3 semanas más 7 días a 20°C

Especies más sensibles al daño por frío son de origen tropical o subtropical

Sensibilidad al daño por frío (0-5°C)

No sensibles

Manzana, cerezas, higo, uva, durazno, pera, kiwi, espárragos, brócoli, coliflor repollo, zanahoria, apio, cebolla, nabo, rabanito, lechuga, espinaca

Sensibles

Palta, chaucha, pepino, morrón, tomate, melón, sandía, zapallo, berenjena, ananá, plátano, banana, papa, batata, limón, jengibre, calabaza, naranja, ciruelas

Condiciones de almacenamiento óptimo para y vida de postcosecha máxima esperada

Especie	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Tiempo almacenamiento (días)
Acelga	0	95-100	10-14
Achicoria	0	95-100	14-21
Ajo	0	65-70	180-210
Albahaca	0	85-95	7
Alcaucil	0	95-100	14-21
Ananá	7-13	85-90	14-28
Apio	0	98-100	30-90
Arándano azul	-0.5-0	90-95	14
Arveja	0	95-98	7-14
Banana - Plátano	13-15	90-95	7-28
Batata	13-15	85-90	120-210
Berenjena	8-12	90-95	7
Brócoli	0	95-100	14-21
Cebolla bulbo	0	65-70	30-240
Cebolla de verdeo	0	95-100	21-28
Cereza	-1-0.5	90-95	14-21
Ciruelas	-0.5-0	90-95	14-35
Coliflor	0	95-98	21-28
Chaucha	4-7	95	7-10
Durazno	-0.5-0	90-95	14-28
Espárrago	0-2	95-100	14-21
Espinaca	0	95-100	10-14
Frambuesa	-0.5-0	90-95	2-3
Frutilla	0-0.5	90-95	5-7
Grosella	-0,5-0	90-95	7-28
Haba	0-2	90-98	7-14

Especie	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Tiempo almacenamiento (días)
Higos	-0.5-0	85-90	7-10
Hongos comestibles	0-1.5	95	5-7
Jenjibre	13	65	180
Kiwi	-0.5-0	90-95	90-150
Lechuga	0-2	98-100	14-21
Limón	10-13	85-90	30-180
Mandarina	4-7	90-95	14-28
Mango	13	90-95	14-21
Manzana	-1-4	90-95	30-180
Melón	7-10	90-95	12-21
Membrillo	-0.5-0	90	60-90
Mora	-0.5-0	90-95	2-3
Nabo	0	90-95	120
Naranja	0-9	85-90	56-84
Palta	3-13	85-90	14-56
Papa inmadura	7-16	90-95	10-14
Papa madura	4.5-13	90-95	150-300
Pepino	10-13	95	10-14
Pera	-1.5-0.5	90-95	60-210
Perejil	0	95-100	30-60
Pimiento	7-13	90-95	14-21
Pomelo	10-15	85-90	42-56
Poroto seco	4-10	40-50	180-300
Puerro	0	95-100	60-90
Rabanito	0	95-100	21-28
Remolacha c/hojas	0	98-100	10-14
Remolacha s/hojas	0	98-100	120-180
Repollo	0	98-100	150-180
Repollo de bruselas	0	95-100	21-35
Sandía	10-15	90	14-21
Tomate verde	12.5-15	90-95	14-21
Tomate rojo	8-10	90-95	8-10
Tuna	2-4	90-95	21
Uva	-0.5-0	90-95	14-56
Yuca	0-5	85-96	30-60
Zanahoria	0	98-100	210-270
Zapallos	10-15	50-70	60-160
Zapallito	5-10	95	7-14



TRATAMIENTOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

Tratamientos permitidos:

1) irradiación: papas, cebollas y ajos, para evitar brotes; espárragos frescos, frutillas, prolongar su vida útil.

2) protección externa: frutos cítricos con Cera de abejas (Cera flava), Esperma de ballena (*Sperma cetacei*), Cera carnauba, Goma laca (libre de arsénico) y Resinas cumarona-indeno (estas últimas con temperatura de ablandamiento no menor de 126 °C, índice de refracción a 25°C, 1,63-1,64) hasta un máximo de 200 mg/kg de fruto entero (200 ppm).

3) solución de ácido eritórbico: hortalizas frescas peladas, enteras o trozadas lavadas concentración máxima de 100 ppm, **envasadas al vacío.**

4) agregado superficial de o-fenilfenol: frutos cítricos, en la proporción máxima de 10 mg/kg de fruto entero (10 ppm) o su equivalente en o-fenilfenato de sodio y de difenilo en la proporción máxima de 110 mg/kg de fruto entero (110 ppm), como agentes desinfectantes.

Reemplaza ceras naturales (lavados).
Sella pequeñas heridas que pudieran haberse producido durante el manipuleo.
Soporte para la aplicación de fungicidas,
Mejora apariencia incrementa brillo

Antioxidante (color, textura y sabor)

Prevenir el crecimiento de hongos y bacterias y prolongar su vida útil

ENVASADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

Los envases utilizados dependen de los mercados de destino:

Cartón corrugado: cajas “tipo común” (tipo I), de una sola pieza o telescópicas de dos piezas (tipo II),

Pesos mayores a 10 kg: pared doble.

Fondo de cajas: corrugados con violeta de genciana (antifúngico)

Papel encerado y sulfitado para frutas: legislación establece código de colores en función del tipo y calidad de frutas a envasar

Cajas de madera: control de humedad para evitar desarrollo de hongos en almacenamiento.

Virutas de madera: para amortiguar golpes.



•Envasado al vacío

•**Bolsas multilaminadas** para envasar vegetales lavados, pelados o no, bajo vacío y conservados a bajas temperaturas.

Para cada tipo de vegetales hay un material de permeabilidad selectiva que permite prolongar la vida útil de los mismos.

Por ejemplo:

- Papa pelada:** film de alta barrera al O_2 .
- Lechuga cortada:** film de alta barrera que asegura retención de aromas.
- Brócoli y coliflor:** film permeable al CO_2 y al O_2 .
- Zanahoria, apio y ajo:** film de alta barrera a los aromas.

Con este diseño de nuevos envases de fácil almacenamiento y manipulación se prolonga la vida útil de los vegetales y la máxima retención de aromas.



DISTRIBUION Y COMERCIALIZACION

7

Las condiciones de conservación deben establecerse de acuerdo con las características fisiológicas, sensibilidad a los daños mecánicos, tolerancia a las bajas temperaturas y a elevados niveles de CO_2 o bajos de O_2 , sensibilidad al etileno, pérdidas de peso y susceptibilidad al ataque fúngico

Mantenimiento de condiciones óptimas de T y humedad

Almacenamiento con atmosfera controlada (concentraciones de los gases que la componen son diferentes a los valores normales): niveles reducidos de O_2 e incrementados de CO_2 + refrigeración

Ionización del ambiente: consiste en la absorción O_2 de la atmósfera de la cámara, el que pasa a través del equipo ionizador que lo fragmenta en iones de oxígeno (O) liberándolos nuevamente a la cámara, donde reaccionan con el etileno y otros compuestos volátiles dando como resultado CO_2 y agua

La composición gaseosa depende de cada especie en particular, en general, combinaciones más frecuentemente: **2-5 % de O_2 y 3-10 % de CO_2**

Altas $[\text{CO}_2]$ reducen velocidad de respiración y producción de ET en diversos frutos climactericos
Fungiestático/Bacteriostático que dificulta desarrollo de MO patógenos

prolongan la vida de ciertas frutas y hortalizas

Artículo 925

Las frutas y hortalizas deberán ajustarse a las siguientes normas microbiológicas:

1.- Hortalizas frescas y Frutas frescas.

Parámetro	Criterio microbiológico	Método de referencia ⁽¹⁾
<i>E. coli</i> NMP/g	n=5, c=2, m=10, M=100	BAM-FDA: 2002, método I o II
<i>Salmonella</i> spp.	n=5, c=0, Ausencia en 25g	BAM-FDA: 2011 ISO 6579: 2002, Co:2004
<i>E. coli</i> O157: H7/NM	n=5, c=0, Ausencia en 25g	BAM-FDA: 2011 ISO 16654:2001
<i>E. coli</i> no O157 ⁽²⁾	n=5, c=0, Ausencia en 25g	ISO 13136: 2012 BAM-FDA: 2014

(1) O su versión más actualizada

(2) *E. coli* productor de toxina Shiga de los serogrupos: O145, O121, O26, O111 y O103. Se tendrán en cuenta sólo los aislamientos positivos para los genes *stx* y *eae*, de los serogrupos mencionados.

2.- Vegetales mínimamente procesados:

Hortalizas y frutas frescas, enteras o cortadas, peladas o no, lavadas, tratadas (desinfectadas) o no y envasadas, listas para consumir.

Parámetro	Criterio microbiológico	Método de referencia ⁽¹⁾
<i>E. coli</i> NMP/g	n=5, c=0, m=<0,3	BAM-FDA: 2002, método I o II ISO/TS 16649-3:2005
<i>Salmonella</i> spp.	n=5, c=0, Ausencia en 25g	BAM-FDA: 2011 ISO 6579: 2002
<i>E. coli</i> O157: H7/NM	n=5, c=0, Ausencia en 25g	BAM-FDA: 2011 ISO 16654:2001
<i>E. coli</i> no O157 ⁽²⁾	n=5, c=0, Ausencia en 25g	ISO 13136: 2012 BAM-FDA: 2014

⁽¹⁾ O su versión más actualizada

⁽²⁾ *E. coli* productor de toxina Shiga de los serogrupos: O145, O121, O26, O111 y O103. Se tendrán en cuenta sólo los aislamientos positivos para los genes *stx* y *eae*, de los serogrupos mencionados.

3.- Vegetales mínimamente procesados:

Hortalizas y frutas frescas enteras, cortadas, peladas o no y envasadas que **deben lavarse con agua potable** antes de consumirse crudas o cocidas.

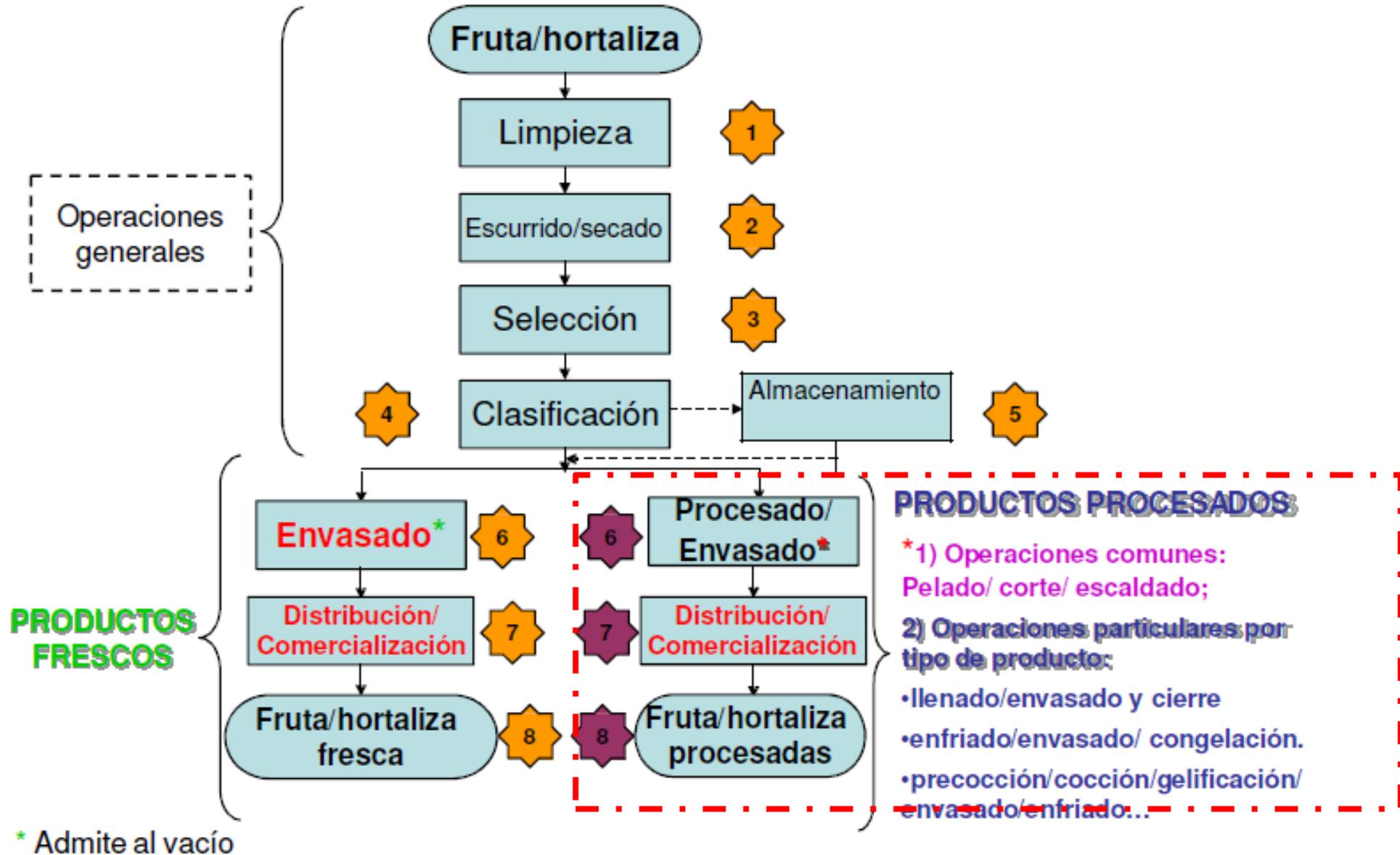
Parámetro	Criterio microbiológico	Método de referencia ⁽¹⁾
<i>E. coli</i> NMP/g	n=5, c=0, m=10, M=100	BAM-FDA: 2002, método I o II ISO/TS 16649-3:2005
<i>Salmonella</i> spp.	n=5, c=0, Ausencia en 25g	BAM-FDA: 2011 ISO 6579: 2002, Co 2004
<i>E. coli</i> O157:H7/NM	n=5, c=0, Ausencia en 25g	BAM-FDA: 2011 ISO 16654:2001
<i>E. coli</i> no O157 ⁽²⁾	n=5, c=0, Ausencia en 25g	ISO 13136: 2012 BAM-FDA: 2014

⁽¹⁾ O su versión más actualizada

⁽²⁾ *E. coli* productor de toxina Shiga de los serogrupos: O145, O121, O26, O111 y O103. Se tendrán en cuenta sólo los aislamientos positivos para los genes *stx* y *eae*, de los serogrupos mencionados.

TRATAMIENTO Y PROCESADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Manejo industrial post-cosecha



Cascara no comestible (piña, mango, sandía, melón, ajo, cebollas, etc)

Mejor presentación y calidad sensorial al eliminar material de textura más firme y áspera (duraznos, peras, zanahorias, papas)

Piel muchas veces presenta color que es afectado por los procesos térmicos usados en los métodos de conservación

1- Manual



2- Mecánico

CORTE

Máquinas con cuchillas

De alta velocidad

Pelado microdelgado

Eliminan centros, piel, semillas.

Manzanas, peras duraznos

Cortes uniformes (rebanadas, cubos)



ABRASIÓN

Cilindros de acero inox. Provisto con un disco giratorio de material abrasivo (carburo de Si = carborundum) + Aspersión



PELADO

3- Térmico

Vapor: 15-30 s (Q no penetra solo superficial) con vapor vivo, ablanda y hace fácilmente removible la piel con chorros de agua a presión (también enfrían).

Agua caliente (simultáneo con escaldado)

Flama: solo algunos productos (pimientos, chiles cebollas).

Cintas transportadores que pasan por llama directa (400°C o más). Tempos cortos.

La piel se quema y elimina con chorros de agua a presión

4- Químico

Consiste en sumergir o asperjar solución diluida (2-20%) de hidróxido de sodio (NaOH) a temperaturas cercanas a ebullición (95 a 100°C), por períodos cortos (2-8 min) y muy controlados.

La base desintegra la piel que se elimina por chorros de agua o agua con rodillos de goma.

Puede necesitar neutralización (ácido cítrico)

Tabla 4.1. Condiciones para el pelado químico de algunas frutas y hortalizas.

<i>Producto</i>	<i>Concentración de NaOH (%)</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Temperatura (°C)</i>
Durazno	2-4	1-2	95
Manzana	6	3-4	95
Pera	1	1-2	95
Betabel	7	3-4	95

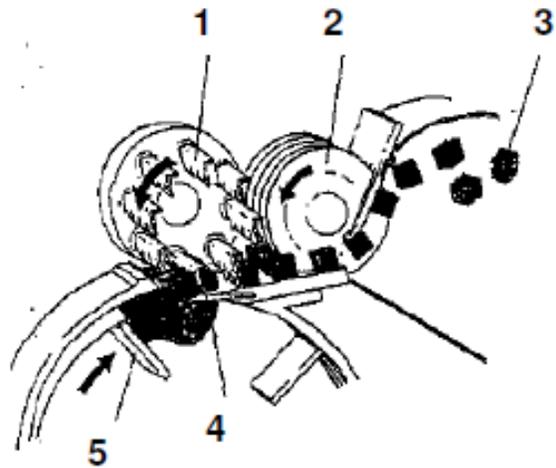
Corte/troceado

Uniformidad en la penetración del calor en los procesos térmicos y secado.

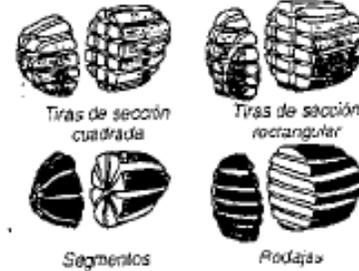
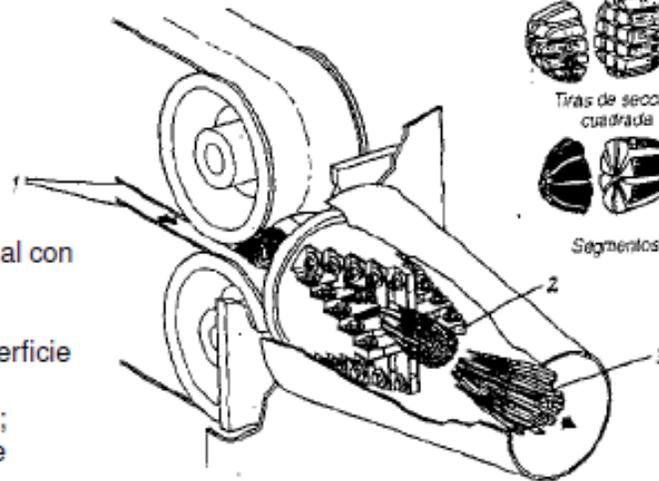
Mejorar presentación en el envasado

Uniformidad en formas y pesos por envase.

Depende del procesado posterior



1 Cuchilla transversal con perfil estriado;
2 Cuchilla circular;
3 Producto con superficie ondulada;
4 Cuchilla de disco;
5 Talón rotatorio de arrastre.



Escaldado

Tratamiento térmico moderado:

Ablandamiento tejido fibroso (mejor llenado de envases)

Inactivar enzimas deteriorantes (polifenoloxidasas, catalasa, peroxidasas, ascorbinasas) y evitar alteraciones (color, malos olores y sabores, pérdidas de vitaminas)

Facilitar operaciones preliminares (pelado, cortado, extracción de pulpa)

Limpieza y remoción de sabores y olores (volátiles) no deseados

Eliminación de gases de respiración (mayor vacío en enlatados)

Operación muy controlada en cuanto a la magnitud del tratamiento térmico (temperatura y tiempo)

1- Vapor



2- Agua caliente

3- Químico

Se utiliza cuando los otros dañan el fruto (higo y frutilla).

Aplicación de SO₂, sulfitos, metabisulfitos.

Reaccionan con compuestos fenólicos que inactiva enzimas

Producto	Método de escaldado	Tiempo (de acuerdo con el estado de madurez)	Temperatura (°C)	Observaciones
Chicharo	Agua caliente	1-5 min	Usualmente en ebullición	Remueve olores y sabores. Fija el color. El agua dura (Ca, Mg) endurece y produce correosidad en el producto.
Espárrago	Agua caliente Vapor vivo	3-5 min 1.5-3 min	95-100 110	Elimina olores fuertes. Facilita el llenado de envases.
Ejote	Agua caliente	1.5-2 min	85	Remueve olores. Facilita el llenado y control de peso.
Espinaca	Agua caliente	6 min	80	Fija el color. Inactiva clorofilasa. El tamaño de las hojas indica el grado de desarrollo, que influye en el tiempo.
Camote o betabel	Vapor vivo	1-3 min	110	Inactiva enzimas. Facilita el pelado.
Chile o pimiento	Agua caliente Vapor vivo Flama directa	5 min 1-4 min 1-4 min	100 110-115 >115	Facilita el llenado.
Tomate	Agua caliente Vapor vivo	1-2 min	95 110	Elimina aire. Agrieta y afloja la piel.
Durazno	Agua caliente Vapor vivo	1-2 min	80 110	Evita oscurecimiento. Facilita la extracción de la pulpa.
Manzana	Vapor vivo	1-2 min	100	Evita oscurecimiento. Elimina aire. Facilita la extracción de la pulpa.

PROCESAMIENTO- Operaciones particulares por tipo de producto

6

Fruta desecada / deshidratada (25% agua) / tiernizada (35% agua)

Blanqueo y preservación: anhídrido sulfuroso (contenido total residual ≤ 1 g SO₂/kg del producto terminado)

Tratamiento superficial: ácido sórbico (AS) o sorbato de potasio (contenido residual ≤ 1000 mg AS/kg de fruto)

Frutas Secas

Tratamiento superficial: ácido sórbico (AS) o sorbato de potasio (contenido residual ≤ 100 mg AS/kg de fruto)

Tratamiento superficial de FS libres de cáscara: antioxidantes Hidroxianisol butilado (BHA), Hidroxitolueno butilado (BHT) o sus mezclas (concentración final ≤ 200 mg/kg de la materia grasa que contienen)

Pasas de uva con fines de abrillantado: vaselina líquida (concentración final ≤ 6 g por kg de producto terminado)

Envasado y etiquetado según corresponda



CONSERVAS VEGETALES

8

Las conservas son productos (frutas, hortalizas) envasados herméticamente, sometidos a procesos de esterilización industrial para lograr una conservación a temperatura ambiente por un período prolongado. En general productos con alta acidez ($\text{pH} < 4,5$) o convenientemente acidificados hasta este valor.



Principal riesgo asociado con la elaboración de conservas
Principalmente en hortalizas por su baja acidez



El crecimiento de *Clostridium botulinum*
(botulismo, mortal)

Esporas pueden sobrevivir ciertos procesos térmicos y desarrollarse bajo ciertas condiciones y producir la toxina en 3 a 4 días en un entorno que consiste en:



- un alimento húmedo, de baja acidez.
- una temperatura entre $4,5 - 49$ °C.
- menos de 2% de oxígeno.

CAA

Artículo 926

...**todas aquellas conservas elaboradas con frutas y hortalizas.**

Las frutas y hortalizas empleadas como materia prima deben satisfacer las siguientes exigencias:

1) Residuos de plaguicidas no superar los valores máximos establecidos en el presente Código y Resoluciones correspondientes del SENASA.

2) estado de madurez apropiado, según el producto y el tipo de conserva a realizar.

3) frescas, no tienen más de 72 horas de recogidas hasta el momento de su elaboración, con excepción de las que se conserven refrigeradas, congeladas, desecadas/deshidratadas o sean secas, las que deberán mantenerse en ambientes y condiciones apropiadas.

4) sanas, libres de daños o alteraciones producidas por insectos, parásitos, enfermedades o cualquier otra lesión de origen físico o químico que afecte sus características organolépticas.

5) limpias, libre de materias extrañas de cualquier origen, adheridas a la superficie.

II. Las conservas elaboradas serán **envasadas en recipientes bromatológicamente** aptos, con cierre hermético.

III. tratadas térmicamente de manera adecuada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro y para asegurar la estabilidad del producto en condiciones normales de almacenamiento a temperatura ambiente.

IV. El producto, incluido el líquido de cobertura, debe **ocupar no menos del 90%** de la capacidad de agua del envase ...

V. después de ser tratada térmicamente se mantiene durante no menos de **6 días consecutivos a temperatura ambiente (entre 20-40°C)**. Y, una muestra estadísticamente representativa, se divide en dos partes iguales y que se mantiene **en estufa a 37°C y a 55°C**, respectivamente, durante seis días consecutivos. Si al término de la prueba de la estufa los resultados fueran satisfactorios, se podrá liberar la partida correspondiente para su expendio.

VI. Pueden ser adicionadas con los aditivos permitidos en el Código para cada tipo de conserva.

VII. Las conservas de vegetales envasadas, antes de su cierre hermético y tratamiento térmico adecuado, podrán ser adicionadas de hasta **500 mg/kg (500 ppm) de ácido l-ascórbico y/o ácido eritórbico en condición de antioxidante.**

VIII. Rotulado de las conservas: en un lugar visible, con letras de buen realce y visibilidad el peso neto (incluido el líquido de cobertura, cuando corresponda) y el peso escurrido del producto.”.

CONSERVAS ESTERILIZADAS



METALICOS

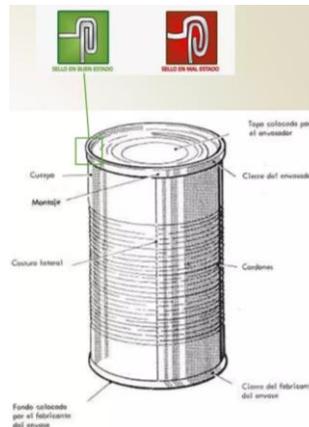
Los envases de **hojalata** generalmente son de tres piezas (cuerpo, fondo, tapa) y se utilizan principalmente para el envasado de alimentos tipos conserva.

Barrera efectiva contra la luz y el oxígeno

No son completamente inertes (corrosión e interacción con alimentos).

Es fundamental conocer las características del producto a envasar (acidez, contenido de agua, etc.) para seleccionar la laca interior que se empleará para la protección (oleo resinas o productos sintéticos).

Se cierran mediante costuras



Resistentes al calor y a la corrosión

Transparentes

Durabilidad

Reciclaje

Distintos tipos de tapas



Envases

Envases flexibles

Pouches (bolsas de aluminio o plástico laminado)

Salsas, purés y alimentos para bebés. Ofrecen una buena barrera contra la luz y el oxígeno



Bolsas de plástico o envases flexibles

Ligeros, económicos y fáciles de almacenar



Tarros de plástico

Para productos en conserva que no requieren una larga vida útil y que no están sometidos a procesos de esterilización a alta temperatura.



Envasado

Producto + de líquido de cobertura (jugo de tomate, salmuera, jarabe)



Planta: automática o semi automática.

Llenado: buen control para mantener límites precisos de espacio de cabeza ($\leq 10\%$ de capacidad de envase)

Sobrellenado: tratamiento térmico resulte inferior al necesario (menor agitación y transferencia de calor)

Agotamiento: eliminación del aire del envase antes del cierre hermético



Reducir oxidación y preservar color, sabor y valor nutricional

Mecánico: bomba de vacío al cerrar (envases grandes)

Térmico y/o llenado en caliente: contracción del contenido y condensación de vapor al enfriarse

Desplazamiento del espacio de cabeza por inyección vapor



Volumen y temperatura afecta el grado de vacío que se produce al cerrar y enfriarse el envase



Mayor temperatura (82 y 96°C): mayor volumen de aire y mayor desplazamiento de aire por vapor lo que produce mayor vacío en el interior de la lata)

Aire puede sustituirse por gases inerte como N_2

Los cierres más empleados son:

- Cierre engarillado para latas
 - Cierre a presión para envases de vidrio
 - Cierre roscado para envases de vidrio (cierre twist-off)
- Bajo flujo de vapor

Tratamiento térmico

Esterilización comercial: inactivación de MO o sus esporas capaces de desarrollarse en los alimentos en condiciones normales sin refrigeración



TT de distintas frutas y hortalizas depende: pH del alimento y tratamiento previo

Alimentos ácidos (pH ≤ 4,5): T ~ 100 °C (hasta 95-90°C) (pasteurización) (peras, frambuesas, duraznos, cerezas compota de manzana) (pepinos en vinagre, chucrut, cebollitas).

Baños de agua caliente continuos o discontinuos y cualquier envase.

Alimentos baja acidez (pH > 4,5) y envases metálicos: T > 100°C (para reducir tiempos de procesos). Tratamientos entre 120-130°C.

Autoclave y esterilizadores hidrostáticos (espinacas, repollitos de Bruselas, arvejas, zanahorias).

Alimentos baja acidez (pH > 4,5) en envases de vidrio, plástico o flexibles: T ≥ 121°C.

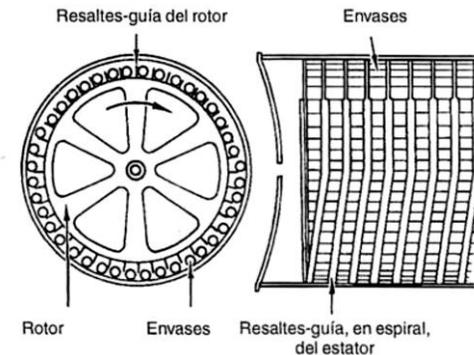
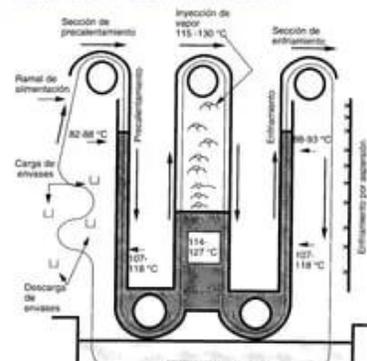
Necesitan sobrepresión externa (evitar deformación y ruptura de envases y sus cierres).

Autoclave con mezclas vapor/aire en proporciones calculadas para alcanzar T y P)

Tiempos: temperatura de trabajo, tamaño del envase, contenido de agua



Esterilizador hidrostático continuo



Enfriamiento

Metodología más común es la de usar agua (clorada) como vehículo de enfriamiento

Temperatura interior, al final del proceso, 37 a 40 °C: evitar desarrollo termófilos esporulados que pudieron resistir el tratamiento térmico y que se multiplican en el rango de temperaturas entre 45 y 55 °C

Al retirar los tarros del enfriador a la temperatura mencionada se consigue que durante su traslado hasta las estibas, se produzca **el secado del agua de la superficie del envase** mediante la evaporación

Piletas de enfriamiento / tambor horizontal rotativo

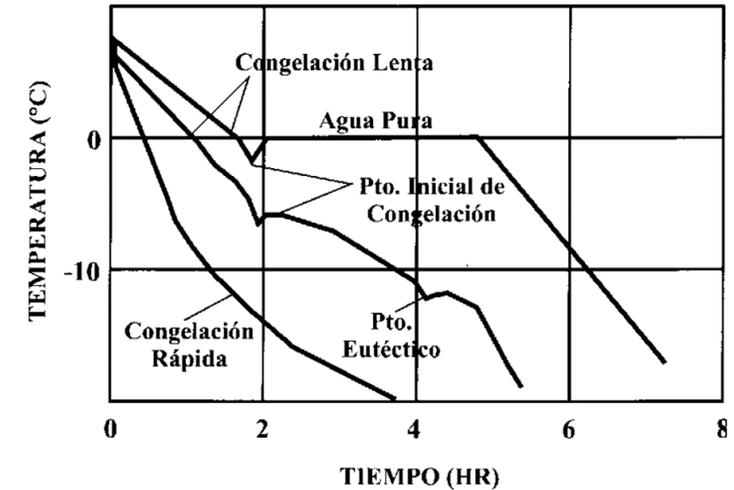


Cambios físicos y químicos

Formación (y crecimiento) de cristales de hielo generan daño mecánico: ruptura celular, liberación de líquido intracelular

Al descongelarse: pérdida de turgencia, textura más blandas, deshidratación irreversible, cambios en el color, (sabor y nutrientes en ciertos casos)

Cuanto más rápido sea el proceso de congelación, más pequeños serán los cristales de hielo, lo que puede ayudar a preservar la calidad del producto.



FyH congelables

La mayoría de las frutas y hortalizas se pueden congelar, pero la calidad de los resultados puede variar según el tipo de producto y la forma en que se preparen antes de la congelación

Frutillas, Frambuesas, Moras, Grosellas, Arándanos, Mangos, Manzanas, Cerezas

Arvejas, Zanahorias, Brócoli, Espinacas, Maíz, Berenjenas, Chauchas (blanquear antes de congelar)

Pimientos, Calabaza, Pepinos, Repollito de Bruselas, Coliflor, Puerros

Antes de congelar: lavado, pelado, corte y blanqueo (cuando sea apropiado): preservar textura y el color.

Utilizar envases herméticos para evitar la exposición al aire y la formación de cristales de hielo grandes.

Congelación industrial de frutas y hortalizas

1 CONVECCIÓN POR AIRE FRÍO

Túnel de congelación: Los productos se colocan en soportes móviles (cinta, cadena, noria, carrusel) y exponen a aire frío (-30 a -40°C) de alta velocidad (2,5 a 3 m/s) que transfiere por convección.

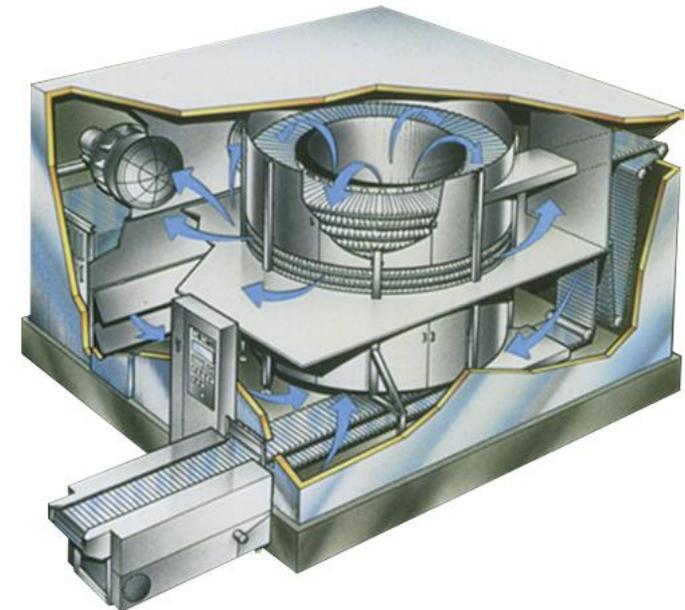
Túneles lineales. Rendimiento 200 a 120 kg/h

Puede producirse desecación superficial



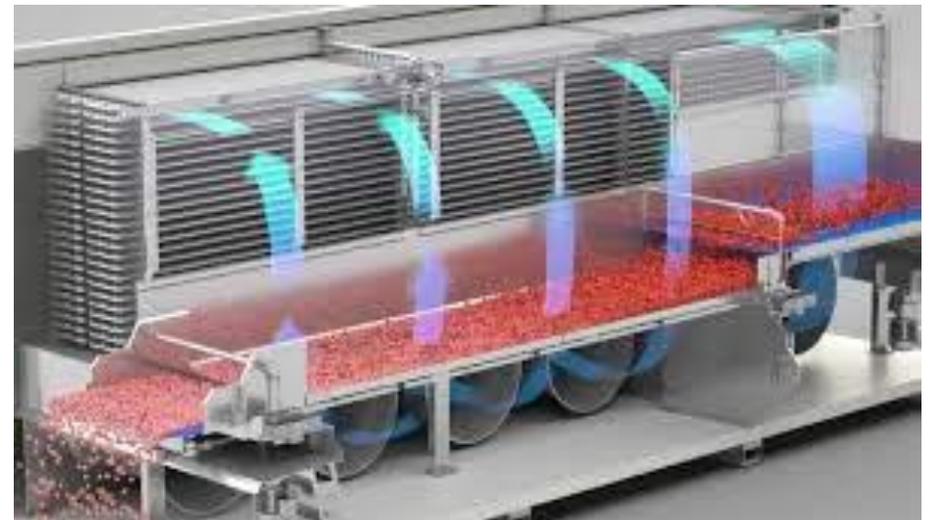
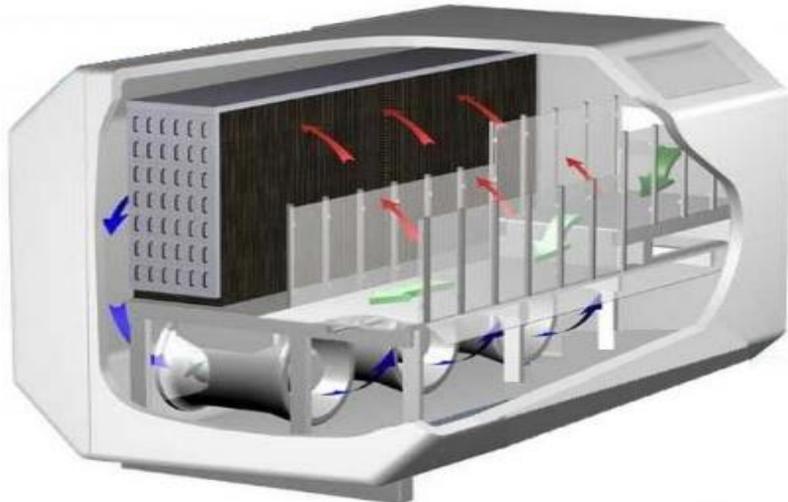
Congelador de cinta espiral mediante ráfaga de aire

- El transportador consiste de una malla flexible que forma gradas en espiral.
- El aire es introducido a contra flujo del producto, T y v similares a las usadas en el túnel continuo.
- Rendimientos de hasta 3000 kg/h.
- La desecación disminuye como consecuencia del flujo de aire opuesto al desplazamiento del producto, que favorece la disminución de las diferencias de temperatura y humedad entre el aire y la superficie del producto.
- No es adecuado para productos envasados en envases de cartón.



Congeladores por lecho fluidizado

- Aire entre -30 y -40 °C y 5m/s a través de un lecho de 3-14 cm, de **trozos pequeños de hortalizas** situadas en una cubeta perforada.
- Regulando la abertura de la perforación del fondo se controla el flujo.
- El **espesor del lecho de producto y la velocidad del aire preciso para la fluidificación dependen del tamaño y de la forma del producto.**
- Los productos que se congelan rápidamente se denominan IQF (Individual Quick Freezing, congelación rápida de manera individual). **Son aptos para arvejas y zanahorias en cubos.**



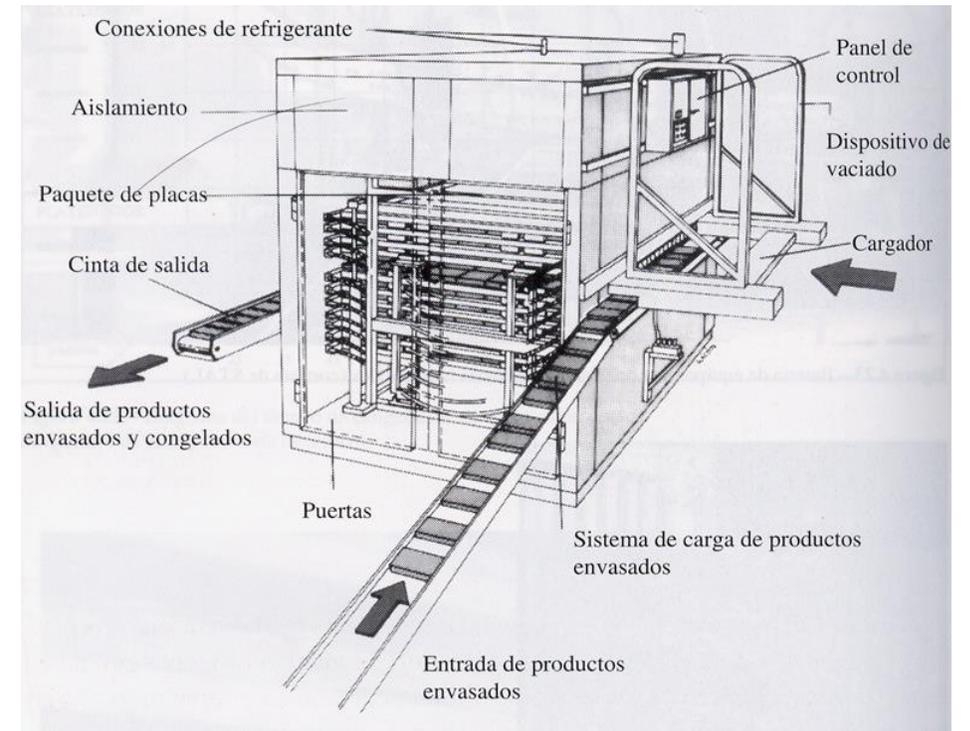
2 Congeladores de placas: Enfrían por conducción

Aparato de placas múltiples de congelación por contacto

- El producto a congelar debe estar envasado en porciones planas
- Grosor del producto: 25 a 27 mm.
- La congelación progresa por conducción, siendo la transferencia de calor muy buena. La temperatura de las placas alcanza entre -25 a -40 °C.
- Tiempo de congelación: 25 a 105 min.
- N° de estaciones: 6 a 21
- Producto que pasa por una estación : 60 a 100 kg/h
- Carga de una tanda : 90 a 2700 kg.

Dimensiones de la placa

- Longitud – 1.3 a 2.0 m
- Ancho – 0.7 a 1.2 m

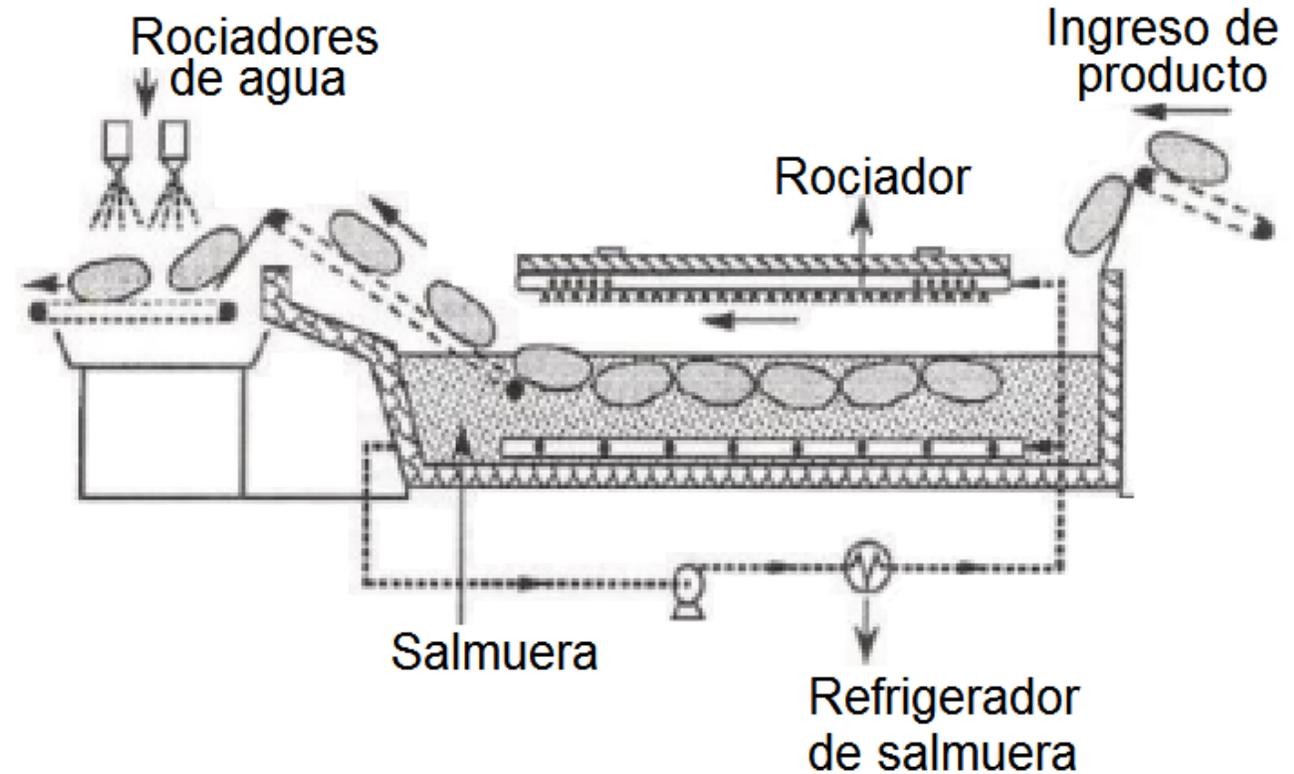


3

Congeladores por inmersión:

El alimento circula por una cinta sin fin, atraviesa una batea que contiene un líquido enfriado (propilenglicol, etilenglicol, salmuera) donde el líquido no cambia de fase.

Condición de los refrigerantes: no tóxicos, puros, limpios, ausencia de olores y sabores extraños, baja penetración en el alimento, baja viscosidad, baja corrosividad

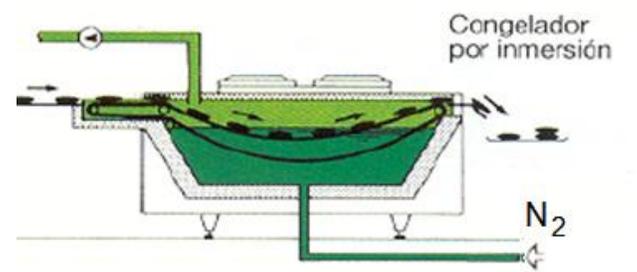
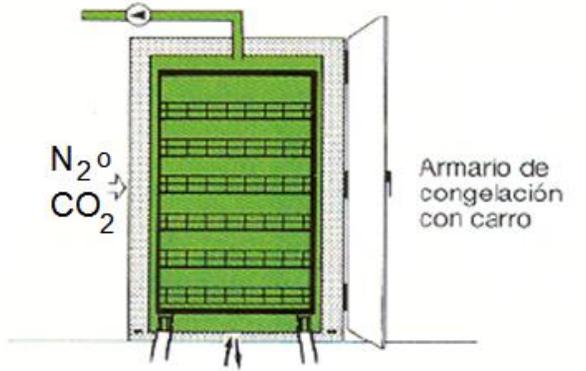
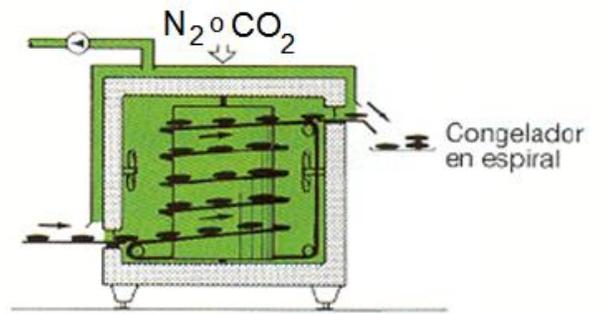
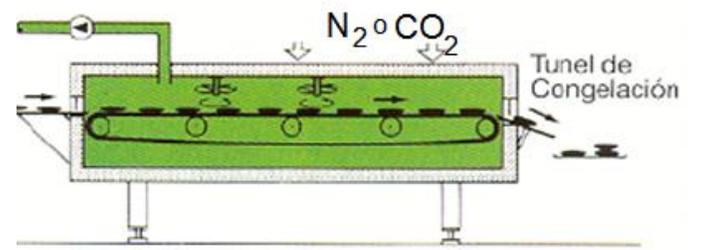


- Alta velocidad de congelación, tiempos bajos
- Apto para gran variedad de dimensiones y cantidades de productos, aun con formas irregulares.
- Baja pérdida de peso.
- Sal corroe y deteriora las instalaciones
- Solución salina cambia aspecto y sabor

4

Contacto con fluidos criogénicos

Líquidos criogénicos CO_2 (-78°C); N_2 (-196°C), Freón ($-29,8^\circ\text{C}$) se rocían sobre los productos en la cámara



4

Contacto con fluidos criogénicos

Congeladora con N₂ líquido

Características:

- Temperatura de evaporación: -195,8 °C
- Entalpía de evaporación: 200,5 kJ/kg

- Velocidad de la cinta de acuerdo con la MP y la duración de la congelación: entre 3 y 10 minutos en artículos pequeños y 20 minutos en los grandes.
- El rendimiento de una instalación de N₂ líquido oscila entre 0,7 y 0,85 kg de N₂/kg de producto.

El túnel se divide en 4 zonas:

Zona 1- Pre refrigeración.

Zona 2- Enfriamiento intensivo.

Zona 3- De pulverización.

Zona 4- Compensación térmica.

USOS: IQF

Zona 1 se colocan ventiladores de escasa potencia que desplazan la corriente de vapor en perpendicular a la cinta.

Zona 2 van potentes ventiladores que permiten alcanzar velocidades de 15 m/s

El N₂ líquido se rocía sólo en la **zona 3** y el vapor formado se transporta en dos direcciones: En sentido contrario a la cinta hacia las **zonas 1 y 2** (el 99% aprox.), y a la **zona 4** el 1% en la misma dirección de la cinta, evitando el ingreso de aire y vapor de agua del medio ambiente exterior, que se congelaría en el interior.

Tiempos de contacto



Piezas pequeñas: frambuesas, arándanos, arvejas: pocos segundos a 1 min.

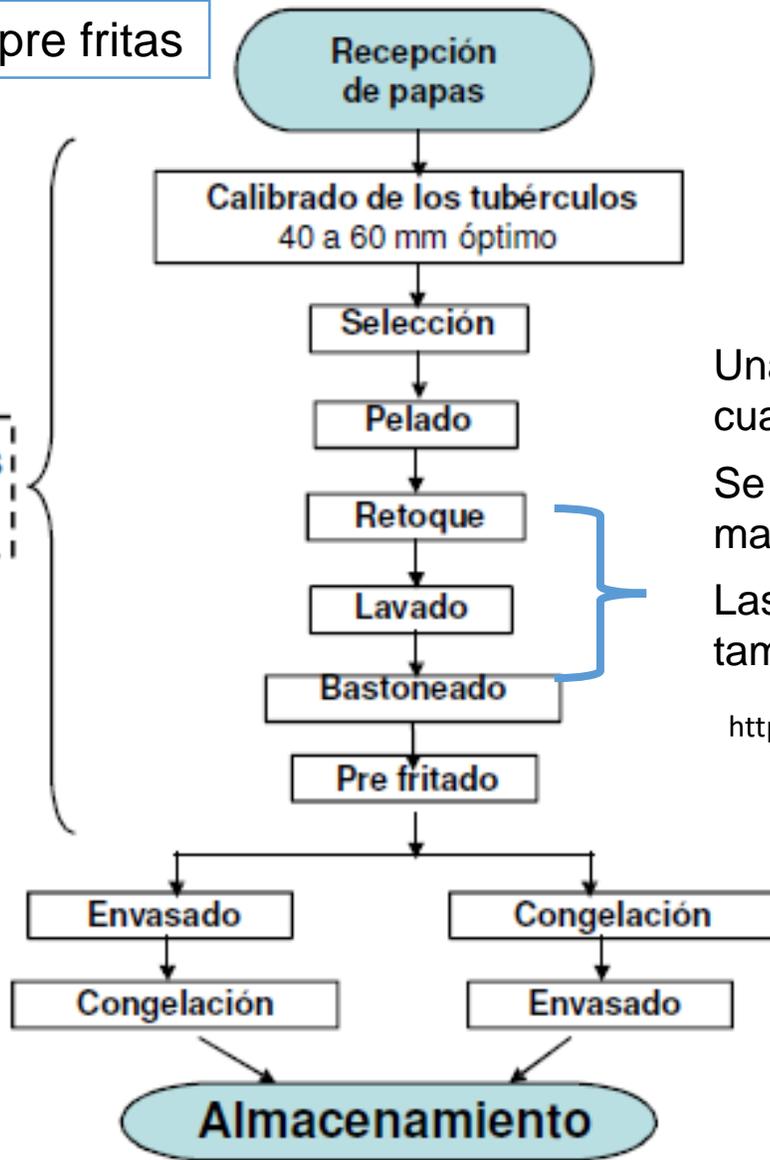
Frutas más grandes: fresas o rodajas de kiwi: 2 a 3 min.

Verduras de hoja: espinacas o hojas de lechuga: 1 a 2 min.

Alimentos más densos o grandes: trozos de calabaza o papas: hasta 5 min.

Elaboración de papas pre fritas

Operaciones generales y comunes



Una vez peladas, se vuelven a lavar y son cepilladas para retirar cualquier resto de cáscara que pudiera quedar.

Se realiza una inspección manual, retirando papas verdes, magulladas o defectuosas.

Las papas ya lavadas y peladas son preclasificadas según tamaño para ser cortadas según la necesidad de cada producto

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=S4StTs6nuOk>

Elaboración de papas fritas

<https://youtu.be/3TCps0cEurM>



CONFITURAS

Artículo 810bis - (Dec 112, 12.1.76)

Mermelada, confitura elaborada por **cocción de frutas u hortalizas** (enteras, en trozos, pulpa tamizada, jugo y pulpa normal o concentrada), con edulcorantes (Artículo 807).

a) Consistencia unttable; mezcla ínfima de componentes de frutas enteras o en trozos.

b) Sabor y aroma propios, sin olores ni sabores extraños.

c) Proporción de frutas y hortalizas no inferior a **40,0 partes %** del PT

d) Se admite la presencia de piel y/o semillas en la proporción en que naturalmente se encuentren en la fruta fresca y proporcional a la cantidad de fruta empleada.

e) Cantidad de **sólidos solubles no menor de 65,0%** (determinados por refractometría según la Escala Internacional para sacarosa)

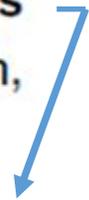
• Cuando se elabora con mezcla de frutas u hortalizas, deberán declararse sus componentes en valor decreciente de sus proporciones.



• **Mermelada de frutas cítricas**, confitura elaborada por **cocción de la pulpa de frutas cítricas** (naranja, pomelo, limón, mandarina, etc) y **el jugo** que normalmente contienen, con edulcorantes (Artículo 807).



producto resultante de la desintegración del endocarpio, libre de semillas o sus partes, colado a través de una criba de mallas de 1,0 a 1,5 mm, debiendo contener todos los sólidos solubles que normalmente se encuentran en la fruta fresca,



- ★ **no menos de 35,0% de pulpa y su jugo** correspondiente.
- ★ **consistencia semisólida**; de color, olor y sabor correspondiente
- ★ **hasta el 10,0% de la pulpa y jugo de otra fruta cítrica**
- ★ **sólidos solubles del PT serán no menores de 65,0%**
- ★ **hasta 1,5% en peso, de cáscara sana y limpia**
- ★ **hasta 1,5 mg/kg (1,5 ppm) de o-fenilfenol o de hasta 11,0 mg/kg (11 ppm) de difenilo, provenientes exclusivamente de la cáscara de la fruta**

Artículo 811 - (Dec 112, 12.1.76)

Dulce, confitura elaborada por cocción de no menos de 45,0 partes % de pulpa de frutas, tubérculos u hortalizas, con el jugo que normalmente contienen, colada por una criba de malla no mayor de 2,0 mm con edulcorantes. (Artículo 807).

- ★ Textura firme y consistencia uniforme a t ambiente
- ★ Sabor y aroma propios,
- ★ No debe contener piel, semillas(excepto frutillas, higos u otros)
- ★ sólidos solubles no menor de 65,0%

Dulce de batata: 60,0%

permitido el empleo de gelatina



Artículo 813 - (Dec 112, 12.1.76)

Jalea, confitura elaborada por concentración, en todo o en parte del proceso por medio del calor, de no menos de **35,0 partes del jugo filtrado de frutas** (o su equivalente en jugo concentrado) o de extractos acuosos filtrados de frutas u hortalizas, con edulcorante (Artículo 807).

- ★ Consistencia semisólida; gelatinosa firme y limpia al corte.
- ★ Aspecto límpido, translúcido en capa de 2,0 mm de espesor.
- ★ Sabor y aroma propios,
- ★ sólidos solubles no menor de 65,0%

→ de frutas cítricas

- ★ hasta el 10,0% del jugo de otra fruta cítrica.
- ★ hasta el 0,6% en peso de finos trozos longitudinales de cáscara
- ★ hasta 0,6 mg/kg (0,6 ppm) de o-fenilfenol o de hasta 4,4 mg/kg (4,4 ppm) de difenilo, provenientes exclusivamente de la cáscara de la fruta



Producción de mermeladas

Producto semisólido elaborado de frutas u hortalizas trituradas con un grado de gelificación bajo

Azúcar (sacarosa+jarabes) como conservador y aporta sabor, color y volumen

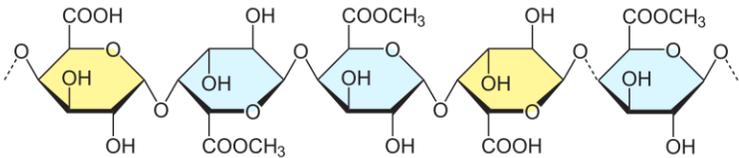
Comprende proceso de cocción (a ebullición) de la fruta, azúcar y agua durante un espacio de tiempo correcto para desarrollar una estructura de **gel.**

Pectina: del mismo fruto o añadido (~1%)

Depende acidez (pH óptimo 3 a 3,5) y [azúcar] (60 a 67%)

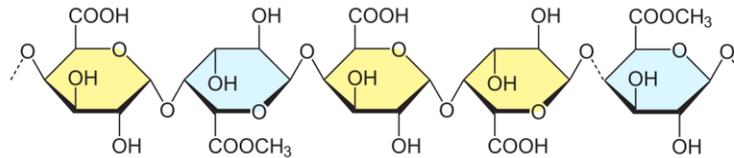
Pectinas: ésteres metílicos parciales del ácido poligalacturónico y de sus sales

Pectina alto metoxilo



Gelifican con altos contenido SS y bajos valores de pH.

Pectina bajo metoxilo



Gelifican presencia Ca^{++} , bajo SS y rango de pH amplio

Contenido de pectina de las frutas y verduras utilizadas para conservas

<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>
Ciruelas de Damasco	Albaricoque	Calabacín
Ciruela pasa (algunas variedades)	Arándano	Cereza
Grosellas (rojas y negras)	Fresa	Higo
Grosella silvestre	Ciruela claudia	Melocotón
Lima	Ciruela pasa	Melón
Limón	Frambuesa	Nectarina
Manzanas para cocer	Grosella	Níspero
Manzanas silvestres	Manzana para postre	Piña
Membrillo	Moras	Plátano
Naranja amarga	Zarzamora	Saúco
		Uva
		Zanahoria

Producción de mermeladas

Comprende proceso de cocción (a ebullición) de la fruta, **azúcar** y agua durante un espacio de tiempo correcto para desarrollar una estructura de **gel**.

Cocción + acidez: glucosa y levulosa (azúcar invertido)



Necesita equilibrio entre sacarosa y azúcar invertido

Escasa: cristalización sacarosa

Muy alta: granulación glucosa

Optimo: 35-40 % azúcar invertido

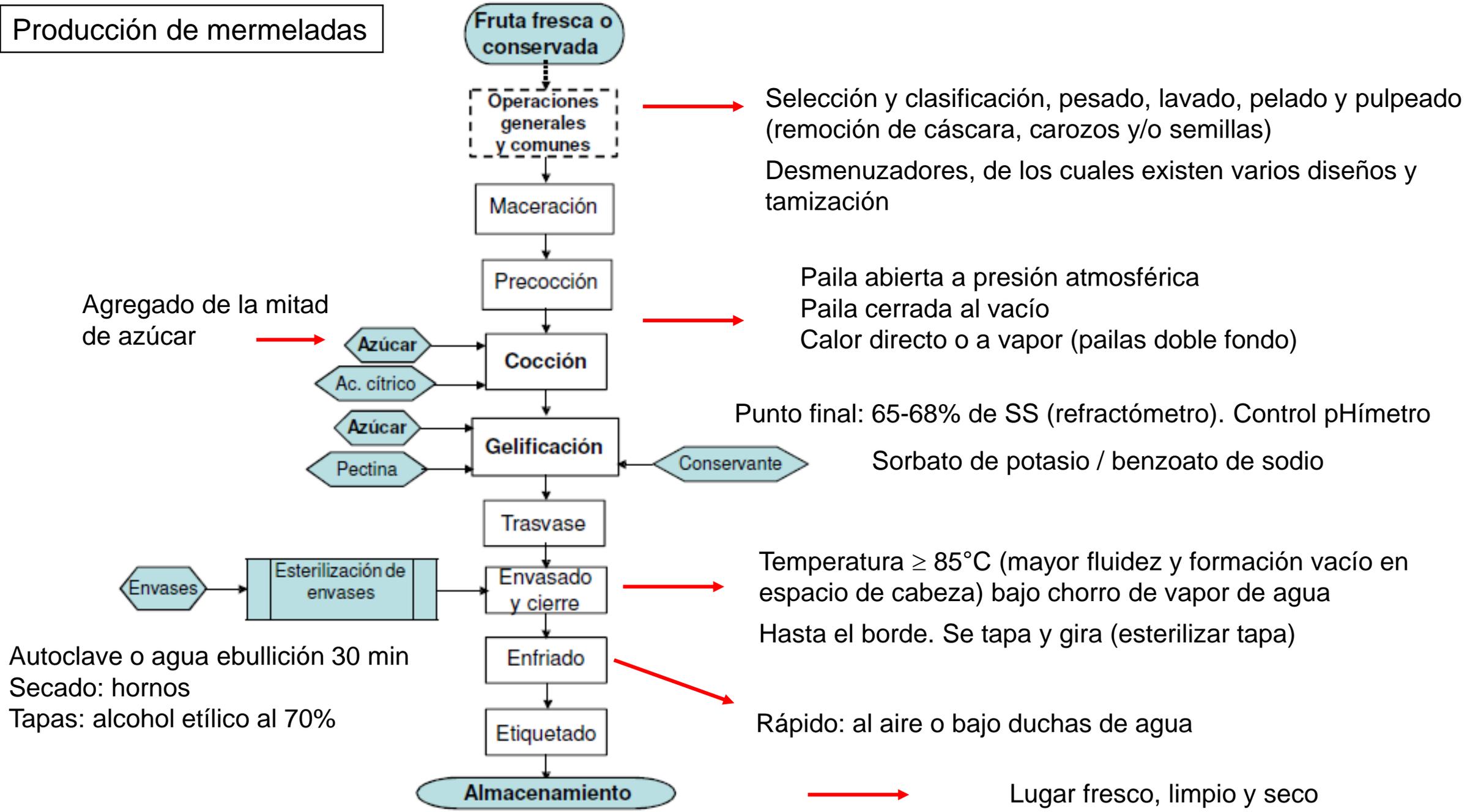
Practica: jarabes o azúcar invertido (reduce tiempo ebullición)

Calidad mermelada: selección adecuada de fruta (madurez, manipulación y almacenamiento previas).

Tiempo de cosecha corto por lo que normalmente se almacena:

- Pulpa sulfitada: metabisulfito sódico y bisulfito cálcico (mantener textura) a la pulpa de fruta y almacenada en bidones o barriles. Debe hervirse previamente para reducir el nivel de sulfito al valor establecido por la ley
- Fruta congelada y a veces enlatada (alto costo, poco usado)

Producción de mermeladas



DEFECTOS DE LAS MERMELADAS

1. DESARROLLO DE HONGOS Y LEVADURAS EN LA SUPERFICIE

Envases no herméticos o contaminados; solidificación incompleta (estructura débil); Bajo contenido en sólidos solubles, llenado de los envases a temperatura demasiado baja; excesiva concentración de gases en el interior del recipiente, a causa de un llenado no continuo.

2. CRISTALIZACIÓN DE AZUCARES

Baja inversión de la sacarosa; acidez demasiado baja, provoca la cristalización. Inversión elevada por excesiva acidez o una acción prolongada, provoca cristalización de la glucosa.

3. CARMELIZACIÓN DE LOS AZUCARES

Cocción prolongada; enfriamiento lento en el recipiente de cocción y adición excesiva de azúcar.

4. SANGRADO O SINERESIS

La masa solidificada suelta líquido: a) Acidez excesiva: las fuerzas de atracción entre las moléculas de pectina aumentan y el gel tiende a contraerse, lo cual conlleva a que se expulse parte del agua absorbida dando lugar a la formación de coágulos. B) Concentración deficiente: no se evapora correctamente el contenido acuoso, la pectina adicionada no logra retener toda la cantidad de líquido presente. C) Adición de poca pectina y por inversión excesiva.

5. ESTRUCTURA DEBIL

Desequilibrio en la composición de la mezcla: más azúcar y menos pectina de la requerida; excesiva cantidad de azúcar provoca coagulación y la pectina puede separarse de la solución coloidal por sedimentación. Cocción prolongada y ruptura de la estructura del gel o por un envasado a temperatura demasiado baja.

6. ESPUMADO

Exceso de pectina o a un sistema de agitación inapropiado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. Bartholomai, A. (2001). Fábricas de alimentos. Procesos, equipamiento, costos. Ed. Acribia, Zaragoza - España**
- 2. Bedolla Bernal, S. *et al.*(2008). Introducción a la tecnología de los alimentos. Ed. Limusa, Méjico.**
- 3. Casp, A; Abril J. (2003). Procesos de conservación de alimentos. Ed. Mundi-Prensa, Madrid - España**
- 4. Código Alimentario Argentino. Capitulo XI- ALIMENTOS VEGETALES**
- 5. Tscheuschner, H-D. (2001). Fundamentos de tecnología de los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza – España**
- 6. Shafiur Rahman M *et al* (2003). Manual de conservación de alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza – España**
- 7. Brennan J. *et al.* (2008). Manual del procesado de los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza – España**

https://issuu.com/liliapanioragarcia/docs/procesamiento_termico_de_frutas_y_h