

Diseño de Instalaciones para Procesado en Fresco de Hortalizas

F. Artés Calero y F. Artés Hernández
Laboratorio de Refrigeración y Post recolección Centro de Biología Aplicada del Segura - CSIC (Murcia)

El concepto de productos procesados en fresco está basado en que durante su preparación, los tratamientos aplicados producen mínimos cambios sobre las características nutritivas, organolépticas y en la facilidad de su utilización.



Foto: Sherca

Definición

Cuando nos referimos a los productos vegetales procesados en fresco, aunque no existe una definición comúnmente aceptada, se trata de frutas y hortalizas que en su preparación para el consumo, han sufrido un tratamiento suave, que las mantiene vivas.

Los tratamientos aplicables se caracterizan por el empleo de métodos físicos simples de preparación, que incluyen el lavado, deshojado, pelado, partido, troceado, rallado y otros. Además, en su acondicionamiento se envasan en una película plástica y para preservarlos de los agentes de alteración, se recurre únicamente al empleo de la refrigeración y, generalmente, de la técnica de la atmósfera modificada activa o pasiva.

La preparación de los productos vegetales procesados en fresco se basa en la aplicación de tratamientos simples o combinados que salvaguarden con eficacia al vegetal frente a las alteraciones, fundamentalmente de las de origen físico o mecánico (deshidratación, golpes, magulladuras, etc), microbiológico (hongos, levaduras y bacterias) y bioquímicos (par-

deamientos enzimáticos, oxidaciones de lípidos, alteraciones del aroma y sabor, etc.)

Concepto

El concepto de productos procesados en fresco está basado en que durante su preparación, los tratamientos aplicados no producen cambios, o en todo caso son mínimos, en los atributos exigibles al alimento procesado, y en particular de sus características nutritivas, organolépticas y las relacionadas con la facilidad de su utilización. Los principales cambios que sufren son, por tanto, físicos (asociados a la disminución del tamaño del producto vegetal del que proceden), fisiológicos (incremento de la actividad respiratoria y de la emisión de etileno) y, en menor medida, bioquímicos (asociados a la estimulación, generalmente indeseable, de enzimas oxidativas, pectolíticas y otras).

Existen otros alimentos que a veces suelen ampararse bajo la denominación común de productos mínimamente procesados, elaborados recurriendo al empleo de otros tratamientos suaves, que pueden agruparse en la denominada tecnología de barreras frente a la alteración.

Entre estos tratamientos se suelen incluir el empleo de procedimientos físicos (tales como el uso de campos eléctricos y magnéticos, irradiaciones, altas presiones, etc.), químicos (de acción directa sobre los microorganismos, o que modifican el pH, la actividad de agua o el potencial redox de un alimento) o biológicos (microorganismos que modifican más o menos intensamente al producto o que compiten directamente con algún microorganismo causante de alteración).

Para evitar confusiones, conviene referirnos siempre a los productos procesados en fresco como aquellos que permanecen vivos después del procesado y que han sufrido exclusivamente los tratamientos físicos simples de preparación relacionados en la introducción y que, para su conservación y distribución se someten únicamente a la refrigeración y atmósfera modificada.

Diagrama de Proceso

Seguidamente, se recoge el diagrama general para la elaboración de los productos procesados en fresco (Fig. 1). Naturalmente existen singularidades para determinados produc-

tos que se salen del ámbito generalizador del presente trabajo.

Condiciones recomendadas para la conservación y distribución

Se recogen en la Tabla I las concentraciones de CO₂ y O₂ consideradas críticas para la conservación, transporte y distribución de los distintos productos hortícolas frescos y procesados en fresco.

Conviene evitar siempre la excesiva acumulación de CO₂ y de etileno así como la exagerada disminución de O₂. La concentración de O₂ ha de ser siempre superior al 1-2% según los productos, con lo que se limitan los riesgos de metabolismo fermentativo y posible desarrollo de bacterias

anaerobias o aerobias patógenas tipo *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, o *Listeria monocytogenes*, coliformes como *Yersinia enterocolitica*, *Enterobacter sp.* y *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella sp.*, etc, que pueden crecer a temperaturas incluso inferiores a 5° C.

Sin embargo, las bajas concentraciones de O₂ mantendrán la suficiente capacidad para limitar el excesivo crecimiento de hongos y el desarrollo de diversas reacciones oxidativas indeseables, como son las enzimáticas o las de degradación de vitaminas.

Las composiciones gaseosas recomendadas para el envasado en atmósfera modificada durante el almacenamiento, transporte y distribución de diversas hortalizas procesadas en fresco deben aceptarse como meramente orientativas y deben contrastarse con las informaciones disponibles en los Organismos de Investigación especializados.

En general, se debe tener presente que la acción sinérgica del frío y de la atmósfera modificada, aunque inhibe el desarrollo bacteriano, no tiene efectos letales sobre los microorganismos, salvo casos muy excepcionales.

Distribución y Venta

En la mayoría de los casos, los pallets formados en la misma sala de envasado, no llegan a pasar por las cámaras y se expiden mediante transporte frigorífico a una temperatura recomendada de 1° C, distribuyéndose directamente al consumidor institucional, o a través de redes comerciales mayoristas (plataformas logísticas, mercados centrales y otras) y minoristas.

En los puntos de venta (tiendas especializadas o supermercados) es conveniente disponer de expositores especializados para los productos procesados en fresco, mantenidos permanentemente a una temperatura entre 0 y 5° C (es siempre preferible de 0 a 1° C).

La duración previsible más frecuente de la supervivencia comercial, o período transcurrido entre la elaboración y el consumo manteniendo la calidad y seguridad, suele ser de unos 7 a 12 días como máximo, dependiendo del producto. La que corresponda a cada producto debe aparecer reflejada en el envase para información del consumidor, como fecha límite de consumo.

Principales Causas de Deterioro

La vida comercial depende de factores intrínsecos y extrínsecos a los productos. Entre los factores intrínsecos destaca en primer lugar la actividad respiratoria y la emisión

Figura 1. Diagrama General para la Elaboración de Productos Procesados en Fresco

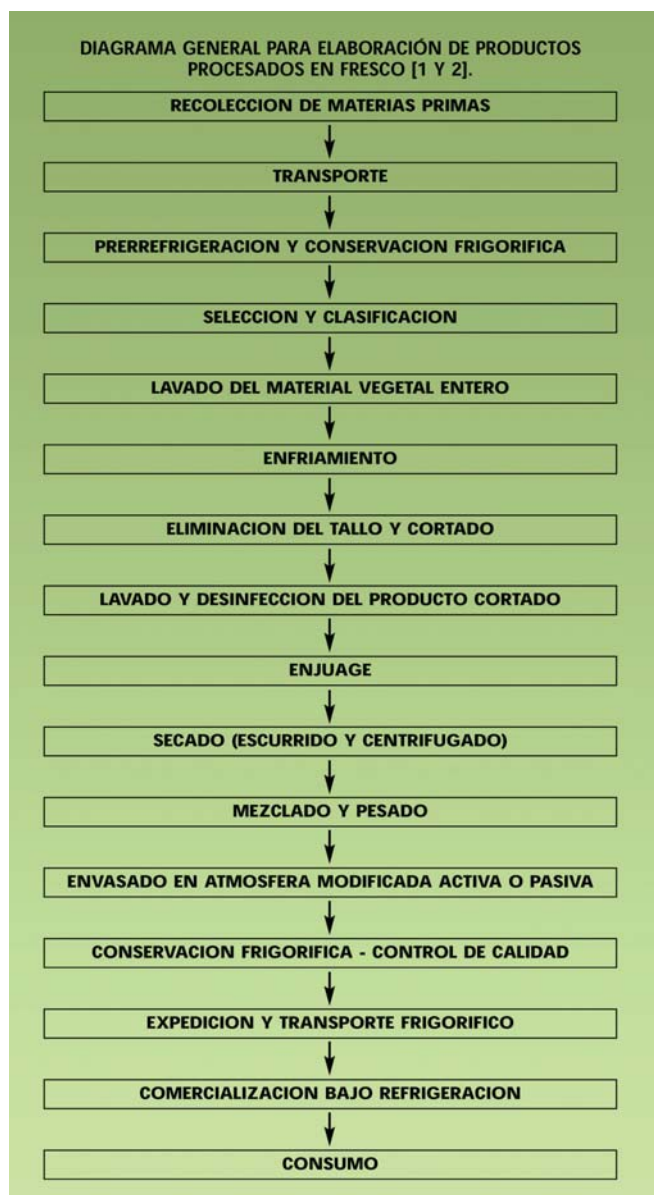


Tabla I. Mínima concentración de O₂ (%) y máxima concentración de CO₂ toleradas (%) por diversas hortalizas frescas y procesadas en fresco

Mínima concentración de O ₂ tolerada (%)	Productos
1	Ajo, cebolla, brócoli, champiñón y la mayoría de los productos procesados en fresco.
2	Calabaza, maíz dulce, melón <i>cantaloup</i> , coliflor, col de Bruselas, lechuga, repollo, judía verde, apio, fresa.
3	Alcachofa, pepino, pimiento, tomate.
5	Espárrago, guisante, patata, boniato.
Máxima concentración de CO ₂ tolerada (%)	Productos
2	Lechuga, pimiento, patata, tomate, alcachofa, apio.
5	Guisante, calabaza, zanahoria, coliflor, col de Bruselas, rábano.
10	Espárrago, perejil, patata, judía verde, brócoli, pepino.
15 - 20	Maíz dulce, fresa, zarzamora, frambuesa, espinaca, champiñón, melón <i>cantaloup</i> .

Fuentes: (Kader et al., 1989 y Kader, 1990), modificado por Artés (2000).

de etileno, ya que a mayor respiración y producción de etileno, menor vida comercial (por lo que se aconseja frenar ambos procesos por la acción de las bajas temperaturas y el control de la atmósfera modificada en el interior del envase). En segundo lugar destaca la importancia de la acidez, debido a que a pH menor de 4.5 (propio de las frutas), se inhibe en general el crecimiento bacteriano, aunque se desarrollan los géneros fúngicos y las bacterias acidófilas, mientras que a pH mayor de 4.5 (propio de la mayoría de las hortalizas), existe adicionalmente el riesgo de crecimiento de bacterias. Por último reseñaremos la importancia de la actividad de agua: si es muy elevada (entre 0.95 y 1) facilita el crecimiento de los microorganismos y dificulta la difusión de gases de los tejidos vegetales, con riesgo de procesos fermentativos y producción de etanol y acetaldehído, que alteran el aroma y sabor. Como factores extrínsecos, destacan por su importancia: el estado de madurez, los cuidados en la manipulación y elaboración (desgarros en

los cortes, tamaño del mismo, higiene rigurosa y sistemática, temperatura y humedad relativa adecuadas) y la elección de un envase de permeabilidad selectiva adecuada al producto. Es conveniente evitar la excesiva acumulación de CO₂ y de etileno y la exagerada disminución de O₂ dentro del envase. La concentración de O₂ tiene que ser siempre superior al punto de extinción de la fermentación (entre el 1 y el 2% según los productos), para eludir los riesgos de metabolismo

fermentativo y posible desarrollo de bacterias anaerobias patógenas que pueden crecer a temperaturas de 5° C e incluso menores. Por lo general, la acción de las bajas temperaturas y de la atmósfera modificada inhibe el desarrollo bacteriano, aunque, excepto en raros casos, no tiene efectos letales sobre los microorganismos. Como el riesgo de desarrollo microbiano aumenta con la temperatura y la duración de la supervivencia comercial, es recomendable inspeccionar diariamente el estado de los productos en los expositores o muebles de venta, eliminando de inmediato aquellos que muestren cualquier signo de deterioro, incluso solamente del envase (desgarro, manchas, perforaciones accidentales, etc.).

Generación de Atmósferas Modificadas en los Productos Hortícolas Procesados en Fresco

Las características más importantes de permeabilidad, selectividad (β) y energías de activación para las permeabilidades al O₂ y CO₂ de diversos plásticos utilizables en la conservación y distribución de productos hortícolas procesados en fresco se recogen en las Tablas III, IV y V. El polímero plástico a elegir, además de estar autorizado para su empleo en contacto con los alimentos, debe presentar buenas características básicas normales:

Tabla III. Permeabilidades [mL / m². día. atm] a 23° C y coeficiente de selectividad (β) de algunos plásticos utilizables en la conservación y distribución de productos hortícolas procesados en fresco

Película plástica	Permeabilidad (P) a 23° C [mL / m ² . día. Atm]		
	O ₂	CO ₂	CO ₂ /O ₂ (β)
Poliétileno de baja densidad (LDPE)	3.900 - 13.000	7.700 - 77.000	2,0 - 5,9
Polipropileno (PP)	1.300 - 6.400	7.700 - 21.000	3,3 - 5,9
Poliestireno	2.600 - 7.700	10.000 - 26.000	3,4 - 3,8
Acetato de celulosa	1.814 - 2.325	13.330 - 15.500	6,7 - 7,3
Cloruro de polivinilo (PVC)	620 - 2.248	4.263 - 8.138	3,6 - 6,9
Policarbonato	13.950 - 14.725	23.250 - 26.350	1,7 - 1,8
Etilcelulosa	31.000	77.500	2,5

[4 y 16].

Tabla IV. Permeabilidades [mL / m². día. atm] a 2 y 12° C y coeficiente de selectividad (β) de algunos plásticos utilizables en la conservación y distribución de productos hortícolas procesados en fresco

Película plástica	Espesor (μ)	Permeabilidad al CO ₂ (mL/m ² día atm)		Permeabilidad al O ₂ (mL/m ² día atm)		Selectividad (β) (P _{CO₂} /P _{O₂})	
		2° C	12° C	2° C	12° C	2° C	12° C
SPP	24	4.650	9.194	1.063	3.454	4,4	2,7
CPP	20	6.164	8.131	1.468	3.162	4,2	2,6
LDPE	14	62.578	99.195	14.322	32.551	4,4	3,0

SPP = Polipropileno Standard; CPP = Polipropileno Cast; LDPE = Polietileno de baja densidad [8].

- Permeabilidad y selectividad (â) adecuada al tipo de producto a contener.
- Buena transparencia y brillo.
- Peso reducido.
- En general, espesores finos de unas 10 a 15 μm cuando se utilizan como envolturas (caso del PVC o LDPE) pueden ser suficientes para obtener los beneficios, aunque generalmente se requieren del orden de 25 a 30

- μm para los polímeros más comunes (caso del PP) que se emplean formando bolsas o paquetes.
- Buena resistencia mecánica y a los agentes físicos y químicos.
- Buen sellado, incluso a bajas temperaturas.
- No tóxico.
- Inocuo para los frutos.
- Comercialmente adecuado.
- Facilidad de manejo y de etiquetado.

Desde el punto de vista de la generación de la atmósfera modificada óptima, la característica fundamental exigible al polímero es que esté dotado de una permeabilidad y una selectividad (â) adecuadas para el producto hortícola procesado a la temperatura óptima de conservación.

Ejemplo de Diseño de una Instalación Industrial

Para acometer la ejecución de una nueva planta de elaboración de productos procesados en fresco, se debe analizar previamente, mediante un estudio de mercado, la existencia de un hueco para cubrirlo con una determinada producción de algunos elaborados concretos. En caso positivo se localizará un emplazamiento privilegiado de la industria con disponibilidad de acceso fácil a la red de autopistas, para recibir con rapidez las materias primas y expedir los productos, teniendo en

Purificadores de agua por medio de luz ultravioleta

Calidad, Confianza, Garantía y Servicio

Equipos desde 4 hasta 3,800 litros por minuto también contamos con:

- Portacartuchos
- Cartuchos Filtrantes
- Lámparas Germicida
- Filtros Multicapa
- Filtros Carbón Activado
- Suavizadores
- Desmineralizadores
- Osmosis Inversa
- Generadores de Ozono
- Plantas Embotelladoras y mucho más...

Instapura
Agua purificada para siempre

Tel: (777) 380-0791
info@instapura.com.mx
Fax sin costo: 01800-202-3845
Subida a Chalma 2044, Lomas Tetela
62158, Cuernavaca, Mor. México
www.instapura.com.mx

Somos Fabricantes

cuenta las necesidades previsibles cuando la industria se consolide en el mercado y trabaje a pleno rendimiento. Consideremos un caso teórico en el que se decide la implantación de una nueva industria. Como consecuencia de los referidos estudios previos, se plantea la conveniencia de elaborar varios productos simples (lechuga cortada, espinacas, acelgas, zanahoria rallada,

corazones de escarola rizada, cebolla troceada y puerro cortado) y varias mezclas de ensaladas, constituidas por mezclas de algunos de estos ingredientes, en proporciones calculadas para conferir al producto una elevada calidad tanto organoléptica como nutritiva. Supongamos que la producción de elaborados ascenderá a 30 tm cuando la industria trabaje al máximo de su capa-

cidad. Para la obtención de esta cantidad de producto elaborado se deberá partir de unas 50 t de materias primas, si se tiene en cuenta el rendimiento aproximado de cada una de las materias primas brutas que, en promedio, se puede establecer en el 40%.

Para atender las necesidades de espacio que requiere este tipo de procesado, se construirá una nave de 70 m. de longitud formada por una estructura metálica de 25 m de luz con altura de pilar de 6 m., donde se ubicarán los espacios más relevantes que a continuación se relacionan, con la siguientes dimensiones: dos cámaras de almacenamiento de la materia prima con 750 m³ en total, la zona limpia del almacén destinada a la manipulación de los productos dispondrá de 1.000 m² y el espacio reservado para la zona de conservación y expedición es de 500 m². Para laboratorio y control de calidad se requieren 50 m² y para otros espacios complementarios necesarios se deben prever 50 m² para sala de máquinas, 70 m² para vestuarios y 200 m² para oficinas.

Una posible distribución en planta de maquinaria e instalaciones en la industria puede quedar como refleja la Figura 2:

En cuanto a las necesidades de mano de personal, se prevé que este tipo de industria trabajará en dos turnos de 8 horas cada uno, con unas necesidades diarias de 65 personas, distribuidas en las funciones que se resumen en la Tabla VI.

Fuente de la que se seleccionó la información para este artículo: F. Artés Calero y F. Artés Hernández. Fundamento y Diseño de Instalaciones para Procesado en Fresco en Hortalizas. Alimentación Equipos y Tecnología, España, 2000. Se ruega consultar la fuente para el documento *in extenso*.

Figura 2: Distribución en planta de maquinaria e instalaciones.

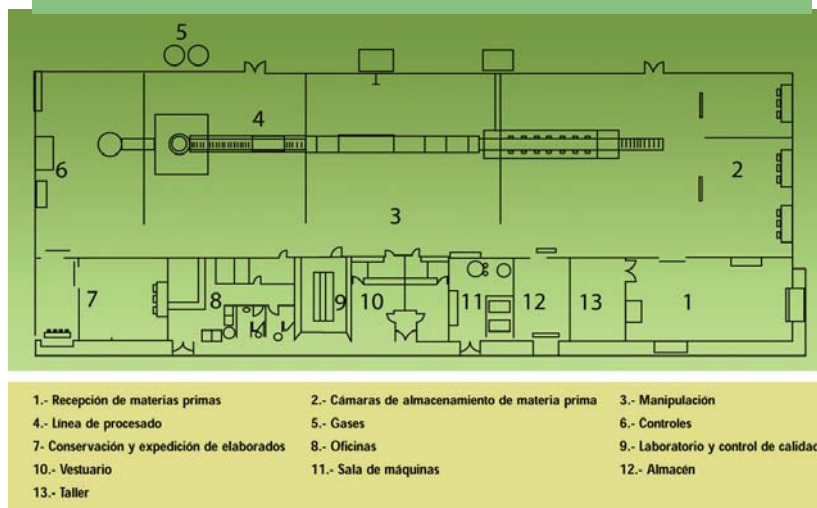


Tabla V. Coeficiente de selectividad y energías de activación para las permeabilidades al O₂ y CO₂ a 2, 12 y 20° C de algunos plásticos utilizables en la conservación y distribución de productos hortícolas procesados en fresco

Película plástica	Espesor (μ)	Selectividad (P _{CO₂} /P _{O₂})			Energía de Activación para O ₂ (kcal/mol)	Energía de Activación para O ₂ (kcal/mol)
		2° C	12° C	20° C		
SPP	24	4,4	2,7	2,0	18,3	11,3
CPP	20	4,2	2,6	2,4	14,9	10,4
LDPE	14	4,4	4,0	3,9	7,5	6,5
PVC	14	2,2	2,2	2,4	2,5	3,9

Tabla VI. Necesidades de personal en la industria tipo descrita en el texto [2].

Actividad	n° de empleados
Dirección y administración	5
Común a toda la fábrica por turno	8
Trabajo en la línea de manipulación por turno	22
Total de operarios en la cadena productiva por turno	30
Necesidades diarias de personal en la fábrica	65

Si has pensado lanzar tu producto a Latinoamérica, no dejes pasar esta oportunidad.



Alimentariaonline.com

te ofrece la posibilidad de llegar a más de 50.000 posibles compradores por mes.

Somos el único portal latinoamericano para la industria de los alimentos visitado por más de 50.000 lectores mensuales y que continúan en aumento.

A través de nuestras notas actualizadas diariamente acerca de los alimentos, divulgamos información novedosa tan pronto se genera.

Le invitamos a visitar nuestro portal con la seguridad que encontrará una excelente oportunidad de hacer más negocios a través de la publicidad.

Visitando nuestro portal puede disfrutar de nuestros servicios gratuitos:

- Boletín semanal de noticias
- Revistas en Línea:
Mundo Alimentario
Mundo Lácteo y Cárnico
- Bolsa de Empleo
- Directorio Online

Aproveche la oportunidad de crecer su negocio



DeltaEnfoque
Comunicación e Innovación Productivas

Av. Río Mixcoac 36 - 501 B Col. Actipan 03230 México D.F.
Tel/Fax: (55) 5534-4344, 5534-4153 info@deltaenfoque.com