

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**" ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS.
APLICACION DE ENVASES EN LA
CONGELACION DE HORTALIZAS
PRECOCIDAS "**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS
P R E S E N T A
JOSE GUADALUPE ALEMAN CRUZ
ASESOR: DR. JOSE LUIS ARJONA ROMAN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Envase y Embalaje de Alimentos.

Aplicación de Envases en la Congelación de Hortalizas Precocidas.

que presenta el pasante Alemán Cruz José Guadalupe,

con número de cuenta: 09559681-3 para obtener el título de:

Ingeniero en Alimentos.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 21 de junio de 2001.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Dr. José Luis Arjona Roman</u>	
<u>I</u>	<u>M.C. M3. de la Luz Zambrano Zaragoza</u>	
<u>IV</u>	<u>L.C.G. Hector Miranda Martinelli</u>	

AGRADECIMIENTOS:

A MIS PADRES FAUSTINO Y ERNESTINA POR SU APOYO INCONDICIONAL Y PERMITIRME CONCLUIR MIS ESTUDIOS.

A MI HERMANA JUANITA POR SU COMPRESIÓN Y ESTAR SIEMPRE CONMIGO.

A MIS SOBRINAS ANDREA Y BRENDA POR MOTIVARME A REALIZAR NUEVOS RETOS.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE HICIERON POSIBLE LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO.

A TODAS ELLAS QUE ME HAN ACOMPAÑADO Y HAN LLEGADO A SER PARTE DE MÍ.

A MI ASESOR DR. ARJONA POR AYUDARME A REALIZAR EL PRESENTE TRABAJO.

EN MEMORIA A UN GRAN AMIGO.

Índice.

Resumen.

Introducción.

JUSTIFICACIÓN.

OBJETIVOS. (GENERAL Y PARTICULARES)

Capitulo 1. Antecedentes.

1.1.1 Sistemas de congelación.	1
1.1.2 Parámetros de acondicionamiento interno en almacenamiento.	4
1.1.3 Los sistemas de congelación son clasificados de acuerdo a:	6
1.1.4 Métodos aplicados a la congelación.	7
1.1.5 Equipos de congelación. (con aire)	9
1.2.1 Congelación de alimentos precocidos. (Definición)	12
1.2.2 Tratamiento térmico. Escaldado.	12
1.2.3 Clasificación según su pH.	15
1.2.4 Características del producto.	16
1.3.1Requerimientos de un envase o de los materiales de envasado.	24
1.3.2Características de los materiales de envase.	26
1.3.3 Clasificación de los plásticos.	32
1.3.4 Envasado de hortalizas precocidas. (características)	38

1.3.5 Materiales para empacar. (Precocidos)	40
---	----

CAPÍTULO 2 PLANEACIÓN METODOLÓGICA.

2.1 Descripción del cuadro metodológico.	44
Cuadro metodológico.	45

CAPÍTULO 3 SITUACIÓN TECNOLÓGICA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

3.1 Progresos técnicos en la preparación de alimentos precocinados congelados.	46
3.2 Aptitud de los platillos para la conservación por congelación.	51
3.3 Problemas tecnológicos en la producción de platillos precocinados congelados.	52
3.4 Materiales más importantes de envasado y tipos de envases para artículos congelados.	57
3.5 Sistemas de envasado de alimentos precocidos congelados.	60
3.6 Perspectivas de desarrollo de los envases de alimentos congelados.	66
3.6.1 Películas comestibles.	66
3.6.2 Landec. "parche-inteligente"	67
3.6.3 Sistemas inteligentes de entrega. (Un nuevo paradigma para el envase).	69

3.6.4 Empaques flexibles.	73
3.6.5 Cryovac expulsa el oxígeno.	74
3.6.6 El futuro viene con envase nuevo.	75
3.7 Dosificación y envasado de los artículos congelados.	76
3.8 Maquinaria e instalaciones de dosificación y envasado.	80
3.9 Preparación de los alimentos congelados para el consumo.	82
Conclusiones.	85
Bibliografía.	88
Anexos.	92

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO 1 Clasificación de pH. (Según Cameron y Esty)	15
CUADRO 2 Principales resinas termoplásticas y sus usos típicos en extrusión.	35
CUADRO 3 Envases utilizados en alimentos precocinados, principales usos y propiedades.	42
CUADRO 4 Planeación metodológica.	45
CUADRO 5 Tiempos de tratamiento térmico de algunos componentes de platos precocinados.	54
CUADRO 6 Velocidades de transmisión a los gases de algunas películas poliméricas.	65
CUADRO 7 Densidad de envasado de algunos productos a granel en estado fresco y congelados en kg/dm ³	79

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1 Túnel de lecho fluidizado.	11
FIGURA 2 Curvas de escaldado de diversos vegetales.	14
FIGURA 3 Influencia de la densidad en la resistencia del plástico.	27
FIGURA 4 Variación de la permeabilidad con la densidad de los plásticos.	29
FIGURA 5 Máquina para el envasado automático en bolsas.	39

Resumen.

El presente trabajo esta dividido en tres partes:

1) Antecedentes: en esta parte se describen las funciones, objetivos y características de los envases. Dentro de esta misma parte, se mencionan los métodos, equipos, parámetros de congelación para alimentos precocidos congelados. Así como la descripción del tratamiento térmico previo a la congelación.

También se especifican los materiales utilizados, para la conservación de los precocidos congelados (en este caso hortalizas) y las interacciones que se llevan a cabo entre el alimento y el envase.

2) En esta parte se describe el cuadro metodológico, como la secuencia estructurada de las actividades tomadas para el cubrimiento de los objetivos.

3) Esta última parte de Situación tecnológica del problema de estudio que comprende conocimientos actuales que están relacionados con el sistema de envase/producto/tecnología, que satisface las eficiencias de operación de envasado así como la protección del producto alimentario que finalmente lleva a la optimización con relación al costo-beneficio al consumidor.

Introducción.

Un envase alimentario debe contener y proteger al producto envasado desde el momento y lugar de fabricación hasta el momento de su consumo.

El envase es uno de los elementos más importantes que contribuyen al éxito de los alimentos congelados en relación directa con la vida de anaquel cuya función de preservar y conservar las características de calidad del producto.

La creciente necesidad de contener, proteger, consumir, comercializar y distribuir los alimentos congelados, crean la necesidad de conocer cuales son los envases existentes para dichos productos. Para poder realizar las operaciones antes mencionadas con éxito se hace necesario generar conocimientos tecnológicos de envases y de los materiales utilizados, para hacer posible la selección de un envase que se adapte al producto para alargar su vida útil.

Durante décadas el envasado de productos se ha realizado en películas poliméricas como forma de retener y proteger las frutas y hortalizas de los contaminantes ambientales. Por otra parte, las películas poliméricas perforadas se han utilizado con éxito, desde hace mucho tiempo, para reducir la pérdida de humedad de los productos durante el almacenamiento, transporte y exposición en los mercados. Dicha reducción en la pérdida de humedad se debe a la disminución de la magnitud de la diferencia del vapor de agua entre el producto y su ambiente inmediato dentro del envase. Desde hace años, se están utilizando

envases de película polimérica sin perforar con el objeto de minimizar la pérdida de humedad y reducir la velocidad de respiración de los productos; más recientemente aún las frutas y hortalizas congeladas mínimamente procesadas han sido envasadas en películas poliméricas en un esfuerzo por mantener la calidad de los productos a la vez que se prolonga su vida útil.

Ciertamente, el uso de envasado polimérico, sin perforar y hermético, cumpliendo perfectamente las características seleccionadas de permeabilidad a los gases en unión con un enfriamiento/preparación y tratamiento sanitario apropiado en la fase de envasado es la principal herramienta utilizada para prolongar la vida útil.

Muchas investigaciones se han dedicado a la cuantificación de las propiedades de barrera y mecánicas de películas producidas de materiales tanto viejos como nuevos. Aunque la mayoría del esfuerzo se han hecho con respecto a la permeabilidad de humedad y oxígeno, se está dando cada vez más atención al sabor, el aroma y las propiedades de barrera.

Actualmente la totalidad de los productos alimenticios se presentan envasados, los años noventa han marcado un nuevo enfoque; siendo esta una herramienta de presentación, el envase se ha convertido en un medio para vender mejor.

Justificación.

La tecnología del envase es un área multidisciplinaria de aplicación del conocimiento que permite la utilización de los recursos naturales y sus derivados.

El estudio de las funciones y propiedades de los materiales de envase para hortalizas precocidas congeladas, así como también las características como la permeabilidad de los materiales y su influencia en la transferencia de masa en un sistema envase/ producto, determina una adecuada protección para evitar modificaciones físicas y sensoriales, y predice la vida de anaquel en un sistema envase/ producto/ medio ambiente.

Es importante saber que no todos los envases para alimentos pueden ser utilizados propiamente para productos congelados, ya que cada uno tiene características y propiedades que delimitan su uso.

El presente trabajo tiene como finalidad, elaborar una investigación que aporte a la comunidad Universitaria y en particular a las siguientes generaciones de Ingenieros en Alimentos, un documento práctico sobre las aplicaciones de envases en la congelación de hortalizas precocidas, así como en futuras investigaciones en torno a este tema.

Objetivo General.

Identificar los materiales termoplásticos apropiados para la conservación de hortalizas precocidas congeladas, que nos permitan analizar las nuevas tecnologías de los envases, para posibles criterios de selección y manejo dentro de la Industria de los Alimentos.

Objetivo Particular No 1.

- 1- Determinar las principales características y propiedades, entre el material de empaque y el alimento.(en el proceso de congelación)

Objetivo Particular No 2.

- 2- Determinar las principales características y propiedades, entre el material de empaque y el alimento. (en el proceso de precocido)

I. Antecedentes.

1.1.1 Sistemas de congelación.

La congelación, al igual que la refrigeración, utiliza el descenso de temperatura para prolongar el período de conservación de los alimentos, aunque la diferencia esencial entre los métodos es la formación de cristales de hielo en el interior del alimento.

La congelación representa para muchos alimentos el medio de conservación a largo plazo, pues asocia los efectos favorables de las bajas temperaturas a los de la transformación del agua en hielo.

Debe tomarse en cuenta que algunos microorganismos pueden desarrollarse a temperaturas inferiores a -10°C , por lo tanto, el usual almacenamiento de los productos congelados a -18°C , impide toda actividad microbiana, así como, se paraliza casi de forma completa e irreversible, toda actividad metabólica; además, la velocidad de la mayoría de las reacciones químicas queda notablemente reducidas; en fin, la transición agua-hielo tiene la ventaja de fijar la estructura del tejido y aislar el agua bajo la forma de cristales de hielo, agua que por lo tanto no está disponible ni como disolvente, ni como reactivo.

De manera general, en la práctica industrial, los alimentos se congelan a una temperatura de -18°C , al menos por una de las cuatro razones siguientes:

1. Preservar la calidad inicial y la integridad de un producto con vistas a su consumo ulterior.

2. Crear una textura y consistencia peculiares del alimento de forma que sea apetecible para el consumidor.
3. Como propuesta de cambios de hábitos de consumo (alimentos o platillos precocinados.)

Si se considera únicamente la influencia de la velocidad de la congelación sobre las actividades bioquímicas y fisicoquímicas y desatendiendo la que pueda tener sobre las microbianas, cabe establecer en el total de productos idóneos para congelación los cuatro siguientes grupos:

1. Grupo de productos totalmente insensibles a una amplia gama de velocidades de congelación, incluso a valores extremadamente pequeños y grandes, es decir, la calidad final del producto es del todo independiente de la velocidad de congelación.
2. Grupo de los que soportan una amplia gama de velocidades de congelación sin influencia perceptible sobre su calidad, pero en los que no debe pasarse de ciertos valores límite; se encuentra entre ellos el pescado, que requiere velocidades entre 0.1 y 0.3 cm/h.
3. Grupo de los que su calidad se hace progresivamente mejor conforme aumenta la velocidad de congelación (fresas, ejotes) y que, para lograr un producto comercializable, requieren velocidades mínimas de congelación más altas de las que se alcanzan ordinariamente en las instalaciones industriales convencionales; se encuentran aquí los tomates y también la clara de huevo, que ha sido sometida a diversas pruebas de congelación dentro de una gama de velocidades de 1:200 (0.08-16cm/h)

4. Grupo de los productos sensibles a altas velocidades de congelación, por cuanto muestran tendencias aunque en función de forma y dimensiones a la formación de grietas, pueden desgarrarse debido a las tensiones provocadas por la desigual variación de volumen.

El tiempo de conservación está claramente ligado a la temperatura. Teóricamente debería seleccionarse la temperatura de almacenamiento para cada producto en función del tiempo de conservación previsto, que depende de la etapa de comercialización; en la práctica, la temperatura de -18°C es la que se adopta para la mayoría de los alimentos. La congelación, realizándose como un proceso continuo, al incorporarse a una línea de proceso básicamente utiliza:

1. Alguno de los mecanismos de transferencia de calor para remover el calor del producto.
2. Algún método físico para el manejo del producto o transporte de productos durante el proceso

Vemos que su diseño es determinado por:

- La variedad de producto a congelar.
- La capacidad de congelación requerida.
- Las diferentes expectativas y criterios del procesador de alimentos.
- El tiempo de congelación (velocidad de transferencia de calor).
- Atributos del producto a asegurar
- Envase y embalaje.

Tomando en cuenta para la selección del equipo entre otros factores a:

- La carga térmica expresada en kcal/h o toneladas de refrigeración.
- La capacidad de congelación en Kg o toneladas por hora o por día.
- Orientación del producto, métodos de transporte. (Arjona, 1997)

1.1.2 Parámetro de acondicionamiento interno en almacenamiento.

El principal parámetro de acondicionamiento que influye en la vida útil de los productos perecederos en los sistemas de acondicionamiento.

Temperatura.

El control de la temperatura es el medio principal para reducir al mínimo la actividad fisiológica en frutas y hortalizas. La temperatura influye de modo diferente sobre cada reacción en particular, por lo que se pueden generalizar desequilibrios tales de provocar alteraciones de diferente naturaleza en el producto almacenado, de ahí la necesidad de establecer una oportuna escala de valores a adoptar en función de las características del producto que se considera. En efecto, la selección de la temperatura óptima no puede ser igual para las diferentes especies, así como no puede ser igual para todas las variedades de la misma especie y en el ámbito de la misma variedad puede variar en función de diversos factores, siendo el estado de madurez el más apreciable. Para el control de la temperatura óptima de conservación se debe considerar:

- El efecto de la temperatura mínima.

- El efecto de la temperatura diferenciada o alternada.
- El efecto de la velocidad de disminución de la temperatura.

Tanto la temperatura del aire como del producto deben ser revisadas diariamente. Para el control de la temperatura el elemento sensor del termostato debe ser colocado en algún lugar cerca del centro del local o en el camino de retomo del aire del evaporador.

Cuando a un producto se le desea conservar en su estado fresco original por periodos relativamente largos, por lo general se les congela y almacena a aproximadamente 0° F o menos. La lista de productos alimenticios comúnmente congelables incluye no sólo aquellos que son conservados en estado fresco tales como vegetales, frutas, jugos de frutas, granos, carne, pollos, alimentos del mar, sino también alimentos preparados tales como: pasteles, helado y una gran variedad de alimentos especialmente preparados y precocinados incluyendo comidas completas.

(Alvarez, 1997)

1.1.3 Los sistemas de congelación son clasificados de acuerdo a:

- a) Métodos utilizados para la producción de frío. Compresión mecánica o criogénica.
- b) Mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección; utilizando aire, gases, líquidos, placas.
- c) Manejo del producto manual, mecanizado o automático.

Dando lugar a una amplia diversidad de método técnicas para lograr los propósitos de:

Congelar el agua contenida en un producto y mantenerla integrada a la estructura del mismo por un tiempo determinado; o,

Congelar el agua contenida para separarla de la misma estructura como en el caso de aplicaciones para la concentración o secado de materiales.

(Arjona, 1997)

1.1.4 Métodos aplicados a la congelación.

a) Congelación con aire.

Para lograr una congelación rápida con estos sistemas, se emplean túneles donde los productos pueden estar inmóviles o en movimiento. Las velocidades de aire que se logran en estos túneles están entre 5-7 m/s y los tiempos de congelación fluctúan de acuerdo al aparato y el tipo y dimensiones del producto desde 12 minutos hasta 12 horas.

El calor es generalmente extraído por convección en un circuito cerrado, donde el aire recicla a través del evaporador y sobre los productos. Las temperaturas utilizadas están entre -35 y -40 ° C, los diferentes sistemas de congelación con chorro de aire están determinados por el tiempo de congelación y por el grado de mecanización.

b) Congelación por inmersión en líquidos incongelables.

En estos sistemas se consideran todos aquellos fluidos que se utilizan en la industria frigorífica basándose en el concepto de calor sensible, es decir son fluidos que al eliminar el calor de un producto incrementan su temperatura. El uso de un líquido como medio de congelación tiene la ventaja de sus altos coeficientes de transmisión de calor por convección.

c) Congelación por contacto con placa fría.

En este método se utiliza la transmisión de calor por conducción. Destacan tres procedimientos.

Congelador por contacto con una placa.

Congelador placas verticales.

Congelador placas horizontales.

d) Congelación criogénica.

Aquí se consideran los fluidos que utilizan el concepto de calor latente. El calor que cede el producto en su congelación se emplea para efectuar la evaporación del fluido.

(Arjona, 1997).

1.1.5 Equipos de congelación. (con aire)

Túnel de congelación convencional. (no mecanizado)

Son espacios aislados, con una adecuada forma en donde el aire frío circula a una alta velocidad sobre los productos a congelar, sin provocar excesivos gastos de energía por los ventiladores.

Estos espacios son estructuras rígidas construidas con paneles prefabricados y son frecuentemente construidos para proyectos específicos.

Los túneles convencionales operan intermitentemente. Hasta hoy, son los más económicos y pueden ser adaptados a todas las aplicaciones que necesitan largos tiempos de congelación y son flexibles en cuanto a la naturaleza y tamaño de los productos.

Túnel de congelación a chorro de aire mecanizado.

Utilizando tanto para productos frescos, como procesados. Existen diferentes tipos en función a las características del producto y del tiempo de congelación empleado. La tendencia es emplear bajos tiempos de congelación, alta mecanización para el transporte del producto y continua funcionalidad de un congelador integrado a las líneas de producción.

Túnel de congelación con vagonetas o carritos.

Este sistema es flexible y mecanizado, para una gran variedad de productos y espesores que se transportan en carritos con charolas o bandejas.

Estos carritos son mecánicamente manejados a lo largo de un circuito compuesto de una o varias hileras o filas circulando en serie o en paralelo. La velocidad de los dispositivos se ajusta al tiempo de congelación requerido por el producto. La velocidad del aire que se logra entre las vagonetas es de 5-6 m/s. Son de media y baja capacidad de congelación.

Túnel de congelación para productos envasados en cajas de cartón.

Estos aparatos aparecieron con el fin de llevar a cabo producción a gran escala de alimentos congelados. Permiten un mayor aprovechamiento de la superficie y del espacio. Se le conocen como túnel de congelación con elevador de cangilones, en donde los productos a congelar, previamente envasados, tienen primero un movimiento ascendente en la primera etapa del túnel y descendente en la segunda.

Túnel de lecho fluidizado.

Por su principio de circulación de aire se emplea para productos de tamaño homogéneo y lo suficientemente pequeños para ser fluidizados. Para poder llevar a cabo la fluidización del producto es necesario que el movimiento del aire sea de la parte inferior de la banda hacia la parte superior, por lo que la banda deberá ser de tipo malla o tamiz con perforaciones que impidan la caída del producto pero que permitan el libre paso del aire, los tiempos de congelación de los productos son cortos.

La agitación de los productos sobre el lecho de aire provoca un efecto de congelación individual (IQF), debido a los altos valores del coeficiente superficial

de transferencia de calor que reducen considerablemente el tiempo de congelación. Para productos pequeños (máximo 20 a 25 mm), el tiempo de congelación es corto (15 a 20 min).

Este proceso satisface la congelación de una gran variedad de productos de forma uniforme chicharos, zanahorias, coliflor, col de Bruselas, fresas, papas, etc.

(Arjona, 1997)

Con frecuencia se utilizan túneles con corrientes de aire, sobre todo cuando se tienen grandes cantidades de productos a congelar.

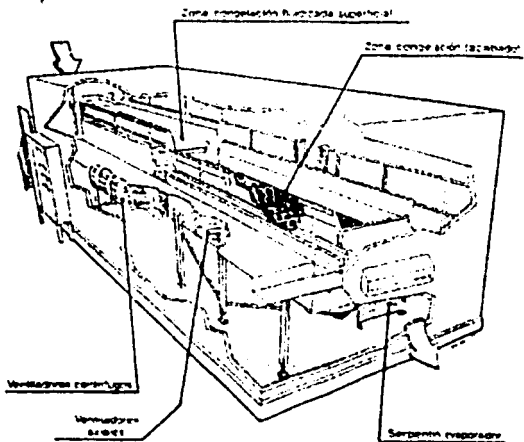


FIGURA 1 Túnel de lecho fluidizado.

1.2.1 Congelación de alimentos precocidos. (Definición.)

Los platos cocinados y precocinados se definen como los productos obtenidos por mezcla de alimentos de origen animal y/o vegetal, sometidos a una preparación culinaria completa, envasados y conservados de forma adecuada hasta su llegada al consumidor, que los puede ingerir tras un simple calentamiento o tras un sencillo tratamiento doméstico adicional.

Por congelación, donde los platos precocidos son sometidos a la acción de temperaturas de hasta -18°C , de forma que sus componentes, pasen al estado sólido. Con este sistema se puede asegurar un periodo de conservación para los productos de 1 mes a 6 meses.

(Gruda, 1998) (Postolski, 1998)

1.2.2 Tratamiento térmico. Escaldado.

Únicamente productos de alta calidad en buenas condiciones deben de congelarse. Es muy importante seleccionar la variedad apropiada de frutas y vegetales que han de congelarse. Algunas variedades no resultan ser apropiadas para su congelamiento pues de hacerlo se obtendrá un producto de baja calidad y una de las limitaciones que se tiene es conservar la calidad del producto.

Los vegetales y frutas a congelar deberán de ser cortados estando completamente maduros y deberán procesarse y congelarse lo más rápidamente posible después de su colección para evitar cambios químicos indeseables producidos a través de la acción enzimática y microbiana.

Tanto vegetales como frutas requieren considerable procesamiento antes de su congelación.

Después de limpiarlas y lavarlas para quitarles materiales orgánicos hojas, polvo, insectos, etc. De sus superficies, los vegetales son "escaldados" en agua caliente o vapor a 212 °F con el fin de destruir las enzimas naturales: Debe recordarse que las enzimas no se destruyen a baja temperatura y que, aunque sean grandemente reducidas, su actividad aunque en forma lenta continúa aun cuando el alimento esté almacenado a 0° F o menos. Entonces, el blanqueado, el cual destruye casi todas las enzimas, aumenta el tiempo de almacenaje congelado de los vegetales. El tiempo dedicado al escaldado, varía con el tipo y variedad de vegetales, pudiendo ser desde 1 hasta 1 1/2 minutos. Aun cuando mucha de la población microbial es destruida junto con las enzimas durante el proceso de blanqueado, sobreviven muchas bacterias. Para prevenir la acción de estas bacterias, los vegetales deberán de ser enfriados inmediatamente después de blanqueados hasta 50 °F para después ser empacados listos a congelarse.

La forma tradicional de escaldar que supone el mantenimiento del producto en agua caliente. (85-100° C)

La inactivación de las enzimas es importante cuando se conservan mediante la congelación. Evita la decoloración, el reblandecimiento y la aparición de malos olores y sabores durante el almacenamiento posterior.

La peroxidasa y la catalasa son las enzimas más resistentes al calor y pueden servir como indicadores de que las hortalizas han experimentado un escaldado correcto.

1.2.3 Clasificación según su pH.

Como la acidez es un factor importante en el proceso térmico necesario, los alimentos se han clasificado según Cameron y Esty en cuatro grupos:

Grupo 1. Acidez baja; pH 5.0 y superior

Grupo 2. Acidez media; pH 4,5 a 5,0

Grupo 3. Ácido; pH 3,7 a 4,5

Grupo 4. Acidez alta; pH 3,7 e inferior.

El principal objetivo de ajustar el pH, se considera para el crecimiento mínimo de esporas y constituye una medida de seguridad utilizada en el procesamiento térmico.

CUADRO 1 Clasificación de pH. (Según Cameron y Esty)

Hortalizas	pH	Hortalizas	pH
Espárragos	5.5-6.0	Coliflor	5.7-6.1
Patatas	5.4-5.8	Guisantes	6.0-6.2
Calabazas	5.3	Espinacas	5.4-6.0
Zanahorias	5.1-5.3	Apio	5.3-6.0

(WILEY R, 1997)

1.2.4 Características del producto.

Hortalizas.

El envase debe proteger al producto de la deshidratación durante la congelación, ya que esto induce para que se lleve a cabo una alteración conocida como quemadura por frío confiriéndole al producto un aspecto manchado desagradable.

El polietileno es la mejor barrera frente a la pérdida de humedad de los materiales que pueden obtenerse con facilidad para el envasado.

La protección frente al oxígeno es una ventaja, particularmente para los productos que tienen un sabor delicado (espárragos, espinacas) aunque la velocidad de oxidación a las temperaturas bajas encontradas durante la congelación y posterior al almacenamiento son suficientemente lentas para asegurar que la transmisión del oxígeno no sea un problema importante en la mayoría de los productos.

(Arthe, 1992)

El envase utilizado, para estos productos debe preservar las cualidades sensoriales y nutritivas del alimento en el curso del almacenamiento.

(Jenkins, 1991)

Las verduras son en términos generales los productos congelados que han seguido una carrera espectacular en el moderno comercio de alimentos. Hay muchas razones que justifican este hecho. El abastecimiento de las grandes ciudades con verduras frescas es un problema cada vez más complicado y que exige mucho tiempo, en cuanto a los productos existentes en los mercados.

La congelación es el único método que proporciona a los consumidores verduras lo más cercanas posible a la "frescura de la huerta". En estado congelado, se

suministran en recipientes dispuestos para el consumo, y por ello resultan cada vez más populares en el ámbito familiar y comedores públicos (restaurantes, escuelas, hospitales, etc). Desde el punto de vista de la producción es importante que una gran mayoría de las verduras sean adecuadas para un completo tratamiento mecanizado, tanto en el campo como en las líneas de procesado. En esta área se ha hecho un gran progreso en las dos últimas décadas, reduciendo drásticamente el costoso trabajo manual, y en ocasiones eliminándolo por completo.

- Se ha conseguido mucho con la selección de las variedades más idóneas para la congelación. No todas las variedades buenas para enlatar son igualmente adecuadas para congelar.

Algunas verduras son más propensas que otras a perder su frescura y valor. En las más delicadas (chicharos, ejotes, brócolis, espinacas, etc.)

Las verduras se congelan casi exclusivamente en lecho fluidizado en congeladores incluidos en las líneas correspondientes. Puede decirse que estos túneles fueron construidos para este fin.

La congelación de verduras se asocia comúnmente a la producción de platos precocidos congelados.

Chicharos.

En la industria se lleva la materia prima a una línea encargada de efectuar limpieza previa, atravesando luego por sucesivos tramos de selector que elimina los guisantes menores de 6 mm, los medios guisantes, así como otros residuos.

Las respectivas fracciones se llevan a instalaciones independientes de escaldado

El complejo congelador consta de 5 túneles. En los túneles se congelan siempre guisantes únicamente de un tamaño.

Los túneles de congelación van precedidos por prerrefrigeradores, que funcionan por el procedimiento de lecho fluidizado.

Ejotes.

Las diversas fracciones de vainas son llevadas por transportadores para cortarles las puntas "descabezado". Desde el descabezado son llevadas las vainas por cintas de control hasta máquinas lavadoras, y desde estas a los aparatos de escaldado.

El producto se congela en aparatos congeladores de lecho fluidizado.

Zanahorias.

La zanahoria es una raíz importante para la industria conservera y se destinan cantidades considerables a enlatar y congelar.

Las zanahorias pueden ser congeladas enteras, cortadas o en forma de cubos.

Las zanahorias recolectadas deben ser lavadas para eliminar la suciedad que arrastran del campo. Posteriormente se clasifican las raíces según tamaños, pequeño, mediano y grande, que pueden servir para obtener zanahorias

congeladas enteras, y cortadas en forma de cubos, respectivamente. Las zanahorias pasan por unas máquinas cortadoras que eliminan los extremos y después son peladas, bien por un pelador mediante vapor o por un pelador mediante abrasión. Las zanahorias mayores son cortadas o en forma de pequeños cubos, antes de ser escaldadas. El tiempo de escaldado oscila entre 2 y 8 minutos según sea el tamaño del producto. Las zanahorias cortadas en forma de cubitos pueden ser congeladas en un túnel de lecho fluidizado.

Coliflor.

La manipulación de la coliflor, precisa ser refrigerada con rapidez. Las cabezas son separadas de su base, y posteriormente la masa de la coliflor se divide en flósculos por alguno de los distintos procedimientos existentes. Los flósculos mayores de 5,5 cm se parten en dos porciones. Los trozos pequeños son retirados al efectuar la clasificación. Después de lavados, los flósculos son escaldados al vapor durante unos 4 minutos, y enfriados rápidamente. Los flósculos pueden ser congelados mediante un túnel de lecho fluidizado.

Coles de Bruselas.

Las coles de Bruselas son clasificadas según tamaño, y se retiran los brotes pequeños. Posteriormente se recortan para eliminar el extremo y las hojas externas. Los brotes pequeños, medianos y grandes serán tratados por separado, porque precisan tratamientos diferentes dependientes de sus distintas características de intercambio de calor. Los brotes de tamaño medio precisan

unos 5 minutos de escaldado al vapor. Los brotes pueden ser congelados mediante un túnel de lecho fluidizado

Brócolis.

Tanto en lo referente al carácter de la materia prima y a su finalidad, de empleo, como al proceso de producción, los brócolis son muy similares a las coliflores.

Para la congelación sirven las clases con intenso color verde y también de ligero color violeta. Los brotes laterales se cortan y se destinan a la preparación de brócolis picados. Los tallos principales seleccionados se colocan sobre la cinta transportadora para ser cortados por una cuchilla. Luego se escaldan durante 3-4 minutos en vapor. Una vez escaldado, el producto refrigera con agua, se congela en lecho fluidizado y se almacena a granel en bandejas-contenedores con polietileno. El envasado se hace en bolsas de polietileno de baja densidad.

Espinacas.

La combinación normal de la maquinaria es como sigue: dispositivo lavador de enrejillado, cinta de control, escaldador de tambor, refrigerador por aspersión, turbina de filtración y dosificador. Para el envasado se utilizan exclusivamente bolsas de polietileno cerradas al calor.

El puré de espinacas, preparado con espinacas picadas y trituradas, se envasa en recipientes de cartón forrados de plástico o en bolsas de polietileno, para congelarse en congeladores de contacto en placas o de corriente de aire. En los últimos años se ha introducido en el mercado la nueva espinaca IQF. Hasta ahora

el producto no es muy popular, pero muchos especialistas predicen que lo será en un futuro inmediato.

Pepinos.

A diferencia de los pepinos enteros, que prácticamente no se conservan por congelación, goza la ensalada de pepino de grandes preferencias. La preparación de la materia prima consiste en el pelado y corte mecanizado en rodajas de 2-3 mm de espesor. Como material de envasado se emplean bolsas de polietileno.

Hasta ahora, la mayoría de los establecimientos no utilizan condimentos en la producción de ensalada de pepino congelada.

Otras verduras congeladas.

Además de las clases de verduras hasta ahora tratadas, en muchos países se someten también a congelación industrial otras verduras.

En los países europeos se congelan grandes cantidades de pimientos. El tratamiento previo a la congelación se basa en eliminar el pedúnculo, el "corazón" con las semillas y los rebordes que sirvan de soporte a éstos, en un eventual troceado (por lo común en mitades o cuartos), lavado a fondo, envasado y congelado. Aquí no se precisa escaldar.

Espárragos.

Su tratamiento requiere mano de obra relativamente elevada, concentrándose sobre en el pelado manual después de lavar con agua (esta operación se realiza en tinajas al efecto y dura 4-5 horas. Los espárragos pelados se clasifican, cortándose las piezas en tamaños standard, que son de 5 cm (sin cabeza) y 6cm (con cabeza). Los espárragos que no se sirven para presentarse enteros se trocean en un dispositivo especial.

El escaldado de los espárragos resulta especialmente complicado porque el extremo del vástago necesita un tiempo de escaldado mayor que la cabeza. Por esta razón se utilizan generalmente escaldadores de agua en los que se sumergen primero los tallos salvo las cabezas y luego éstas.

Los espárragos enteros se congelan exclusivamente envasados, mientras que los espárragos picados sirven también para la congelación como artículo a granel.

Patatas fritas.

Una de las presentaciones principales de patatas congeladas son las patatas fritas. Se fabrican de tres formas, que son precisamente patatas fritas del todo, semifritas y sin freír (escaldadas). Las diferencias se basan en el grado de preparación antes de la congelación del plato dispuesto para la mesa. La producción de patatas fritas comprende las siguientes operaciones:

Calibrado de los tubérculos, selección por calidad, pelado mecánico alcalino, acabado de la limpieza a mano, lavado en un dispositivo de tambor, cortado mecánico, eliminación del almidón en agua fría, separación del agua de adsorción, escaldado, freidura, enfriado, congelación y envasado.

Las mezclas de verduras se ofrecen en diversas presentaciones, de acuerdo con la finalidad de empleo:

- Composición para sopas de verduras.
- Composición para guarnecer platos principales.
- Composición para platos de verduras.
- Composición para ensaladas de verduras.

El número y parte proporcional de cada uno de los vegetales integrantes de cada composición puede elegirse de acuerdo con la disponibilidad del mercado. El número de componentes de una mezcla de verdura puede llegar a ser 8 ó 10.

(Gruda, 1998) (Postolski, 1998)

1.3.1 Requerimientos de un envase o de los materiales de envasado.

Funciones de los envases.

El envase y el producto conforman una unidad, sus objetivos están dirigidos a contener un producto, conservarlo dentro de las especificaciones de proceso, a lo largo de la cadena de distribución hasta el consumo, además debe de proteger al producto frente a las influencias externas ya sean de tipo mecánico, como choques, caídas, etc.; de naturaleza físico- químico, como las producidas por el frío o calor, por humedad o radiación solar, y de naturaleza microbiológica.

Los envases realizan diferentes funciones en cada uno de los alimentos para los cuales son diseñados, dividiéndose en dos grupos; funciones estructurales y de comunicación. (Cox, 1987)

A) Funciones estructurales.

Entre las funciones estructurales la principal función que desarrolla el envase es la contención, en donde para ser utilizado es necesario conocer el estado físico del producto.

Cuando un alimento se requiere conservar en buen estado por un periodo largo, el envase cuenta con la estructura de barrera en las paredes, el sellado de boca y tapa, todo el conjunto debe estar en buen estado, y ser el apropiado para el tipo de alimento en particular, ya que de lo contrario será inútil querer conservar al producto sin alterar sus características y calidad.

Otra función importante dentro de las estructurales es la proteger y conservar en un buen estado el producto contenido desde un punto de vista físico y químico.

- 1) Protección física.- Está debe proteger al producto de golpes, caídas, vibraciones, impactos, insectos roedores, evitando mermas del producto y conservando la estabilidad física del mismo.
- 2) Protección química.- Está debe proteger al producto del efecto del oxígeno, de la humedad, de la luz, del calor, de la actividad microbiana, al mismo tiempo debe inhibir el desarrollo de hongos y de la actividad enzimática.

(Celorio, 1993)(Georges, 1993)

Las funciones protectoras más importantes en un envase están dirigidas a proteger al alimento y a los efectos de:

- a) La luz y los rayos ultravioletas.
- b) La difusión de gases y humedad.
- c) De altas y bajas temperaturas.
- d) De agentes atmosféricos (humedad relativa, calor).
- e) Integridad física.
- f) Agentes químicos.
- g) Daños mecánicos (desgarre, impacto, tracción).

(Arjona, 1994)(Rodríguez, 1989)

B) Funciones de comunicación.

3) Dentro de las funciones de comunicación, el envase cumple con dos importantes: la información y la motivación. *(Celorio, 1993) (Georges, 1993)*

1.3.2 Características de los materiales de envase.

h) Los requisitos o características que deben cumplir los materiales utilizados en el manejo de alimentos es la de protegerlos de las diversas alteraciones que pueden sufrir, al igual que es necesario que se cumplan con las siguientes exigencias. *(Rodríguez, 1989) (Hans, 1981)*

a) Resistencia mecánica adecuada.

Cuando se selecciona un material de debe ver que sea fuerte y resistente durante su estancia en espacios fríos y durante la manipulación. La mayoría de las veces algunos de los materiales al ser doblados se produce un incremento en la permeabilidad, particularmente a lo largo de los pliegues y juntas, lo que provoca una pérdida de resistencia.

Es de gran importancia de la selección de un material suficientemente fuerte, en lo particular para la fabricación de alimentos congelados, que depende considerablemente de sistemas mecánicos para manipular sus productos, al ser congelado forma una estructura rígida, que muchas veces esta en contacto con otros de las mismas condiciones por tales razones, debe ser resistente al rasgado.

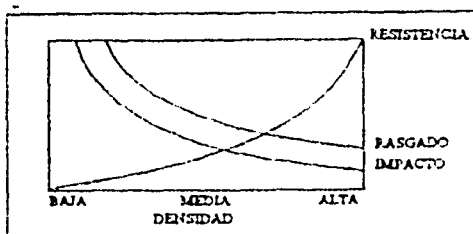


FIGURA 3 Influencia de la densidad en la resistencia del plástico.

(Rodríguez, 1989)

b) Permeabilidad a los gases.

La permeabilidad de un material es el grado en los gases y los líquidos son capaces de pasar a través del mismo; a mayor difusión mayor la permeabilidad.

Cuando un material tiene una alta permeabilidad puede deberse a la presencia de un gran número de diminutos orificios difundiendo a través de ellos (gas, vapor) una característica de los plásticos que les confiere esta propiedad es la densidad.

El material de envase debe presentar una baja permeabilidad a -18°C al vapor de agua y al oxígeno.

Durante su estancia en espacios fríos los alimentos congelados pierden agua y se deshidratan como resultado de una sublimación. Bajo ciertas condiciones, parte del hielo se sublima a vapor de agua y se deposita en forma de escarcha en las partes más frías.

Importancia de la permeabilidad del envase.

1. -Un envase impermeable producirá la muerte del organismo.
2. -Un envase permeable hará que el producto pierda humedad y respire a una velocidad normal.
3. -Un envase semi-permeable es lo ideal para frutas y hortalizas.

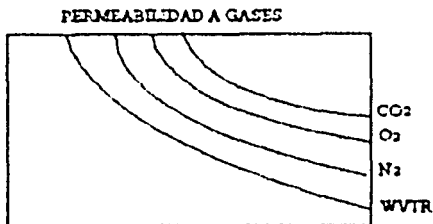


FIGURA 4 Variación de la permeabilidad con la densidad de los plásticos.

(Rodríguez T, 1989)

c) Permeabilidad a los aromas.

Los materiales para envase no deben verse afectados por el tipo de alimento a contener.

d) Permeabilidad al agua y a las grasas.

e) Facilidad de sellado.

El material a utilizar en el envasado debe ser capaz de sellar. El sellado de algunos materiales se lleva a cabo por el calor y otros por medio de adhesivo, para el sellado por calor los materiales plásticos se tiene un rango de temperatura de

un máximo y un mínimo considerando la forma extrusora del envase (121-176 °C para el caso del polietileno de baja densidad).

(Heiss, 1977)

f) **Mantenimiento de sus propiedades a bajas temperaturas.**

El material debe soportar temperaturas bajas además tolerar temperaturas elevadas, por lo tanto debe ser resistente a un amplio rango de temperaturas, al igual que debe mantener sus propiedades.

(Cox, 1987)(Jenkins, 1991)

g) **Protección a la luz.**

i) **Las causas importantes por lo cual se debe diseñar adecuadamente el envase es la protección a los alimentos contra la acción de la luz, en los que ejerce sobre ellos cambios, los cuales aceleran sus reacciones químicas, modificando la calidad del producto. Las radiaciones que más atacan al producto son los rayos ultravioleta, por lo cual algunas películas son fabricadas añadiendo aditivos UV que protegen a la película contra esas radiaciones evitando la degradación. *(Rodríguez T, 1989)***

Sin embargo para Gibbons (1973), Kelsey (1978), Crosby (1981), Kumar y Balasubrahmanyam (1984), IFT (1991), las funciones de un envase alimentario son las siguientes.

1. **Prevenir pérdidas por rezumado, vertido o hurto.**

2. Proteger al contenido de agentes biológicos, mecánicos y físicos externos durante el almacenamiento, transporte y comercialización.
3. Conservar el contenido y prevenir o retardar, directa o indirectamente, la descomposición de la calidad del producto envasado.
4. Hacer cómodo el llenado y cierre así como proporcionar una satisfactoria integridad del producto envasado.
5. Resistir las condiciones térmicas a las que se someterá tanto en la preparación como posteriormente.
6. Proporcionar una aceptable apariencia, color, textura, diseño y posible etiquetado.
7. Cumplir todas las normas legislativas desde el punto de vista de los materiales de fabricación.
8. Sumistrar un nivel aceptable o mínimo de interacción material de envasado/ contenido del envase.

De aquí que considerando ambas posturas, los materiales de envasado alimentario deben cumplir numerosas funciones. Aún así, el papel fundamental es el de contener un producto al tiempo que prevenir o retardar la pérdida de atributos de calidad del mismo y proporcionar protección frente a la contaminación ambiental facilitando su transporte, manipulación, almacenamiento y comercialización. En consecuencia, el envasado de los alimentos implica tanto la técnica como la ciencia de preparación de los productos alimenticios.

Los principales requerimientos de un material de envasado abarca al menos varios de los factores siguientes: control de transferencia de gases y de humedad, protección frente a la contaminación biológica y a los daños mecánicos y físicos externos, tolerancia a las condiciones ambientales de almacenamiento rutinario sin excesivas pérdidas de funcionalidad, adecuadas características de cierre y de utilización de maquinaria, conformidad con las directrices y requerimientos legislativos, compatibilidad y utilidad con el producto, incluyendo su posible preparación para el consumo, y adecuado costo.

(Wiley R, 1997)

1.3.3 Clasificación de los plásticos.

Los plásticos pueden clasificarse en forma general como termoplásticos y termofijos de acuerdo su comportamiento al aplicarles temperatura. Los plásticos que se mencionaran serán los termoplásticos, ya que son los más utilizados en el envasado de alimentos refrigerados y congelados, al igual que se requieren temperaturas menores para su procesamiento en comparación con los termofijos. Los plásticos se clasifican en dos categorías: termoendurecibles (termofijos) y termoplásticos. Los termoplásticos son los que pueden fundirse o reblandecerse con el calor y usarse como los materiales metálicos, que vuelven a fundir y colar. Los termoendurecibles son los que no pueden volverse a fundir ni reblandecer después de que se endurecen.

Los termoplásticos.

Son aquellos materiales que se reblandecen o funden por la acción del calor para formar un artículo y se endurecen cuando se enfrían, pero si se les vuelve aplicar calor tienen la posibilidad de fundirse nuevamente y moldear un producto igual o diferente, conservando sus características, la desventaja es que hay una temperatura límite para el material, arriba de la cual no pueden usarse para elementos estructurales. En su reutilización, después de ser utilizado varias veces empiezan a degradar, por lo cual es necesario que al momento de ser reciclado se mezclen con un porcentaje de plástico nuevo.

Características.

Se usa material fundido en la etapa de conformación en líquido.

Endurecen al solidificarse el material fundido.

Estados sólido-líquido reversibles.

Es posible la recuperación de los desperdicios.

Hay una temperatura máxima de uso.

Al tratar el material fundido se orientan, por lo común, las cadenas de polímero.

(Driver, 1989)

Los termofijos.

Los plásticos que pertenecen a este grupo se solidifican en una forma permanente cuando se les aplica calor durante el proceso de formado, no puede ser utilizada la resina directamente como los termoplásticos, ya que no se reblandecen ante el calentamiento debajo de su temperatura de descomposición, debiéndose principalmente, a este tipo de plástico forma generalmente polímeros red cuando se calientan por primera vez, teniendo fuertes enlaces de hidrogeno, por lo cual no se observa ningún ablandamiento debajo de esa temperatura, fundiéndose únicamente al romper esos enlaces.

Características.

Se usan polímeros líquidos o gomosos de menor peso molecular en la conformación.

Endurecen por reacción química con frecuencia por formación de enlaces cruzados de las cadenas.

El líquido se convierte irreversiblemente en un sólido.

No puede recuperarse directamente los desperdicios.

Muchas veces pueden soportar altas temperaturas.

Pueden manejarse con la baja orientación.

(Driver, 1989)

Tradicionalmente las resinas termoplásticas usadas para la extrusión se han clasificado como:

- a) De uso general.
- b) De especialidades.
- c) Resinas de alta tecnología.

Las propiedades de cada una de ellas, esta en función de su origen, por ejemplo la inflamabilidad o biodegradabilidad y otras propiedades están en función de sus características físico moleculares, las cuales pueden variar o estar controladas, durante el proceso de fabricación. por ejemplo propiedades mecánicas, ópticas, etc.

Son estas propiedades las que dan la fuerza a una resina y que les dan popularidad en el mercado por su uso específico o inhibirse al combinarse con otros componentes.

En el CUADRO 2

Principales resinas termoplásticas y sus usos típicos en extrusión.

Resinas		Densidad	Características notables
Clasificación	Tipo	G/cm ³	
Termoplásticos estándar.	VDPE	<0.915	Sellabilidad.
	VDPE	<0.920	Tenacidad, elasticidad
	LDPE	0.920-0.930	Flexibilidad, transparencia
	LLDPE	>0.920-0.924	Resistencia a la perforación
	LMDPE	>0.920-0.933	Resistencia al impacto
	MDPE	>0.925-0.938	Alta tenacidad
	HDPE	>0.930-0.955	Rigidez, tenacidad
	HMWPE	>0.958-0.964	Fuerte, alta tenacidad
	PP	0.900-0.930	Resistencia química, transparencia
	GPPS	1.01-1.08	Brillo, transparencia
	HIPS	1.01-1.08	Impacto, termoformabilidad
	R-PVC	1.28-1.38	Resistencia química
P-PVC	1.28-1.38	Excelentes propiedades mecánicas	

Resinas		Densidad	Características notables
Especialidades	PET	1.37-1.40	Transparencias, termoformabilidad
	PETG	1.27	Procesabilidad, transparencia
	PBT	1.31-1.38	Resistencia química, alto impacto
	TPE	1.04-1.05	Procesabilidad
	EVA	0.920-0.925	Sellabilidad, elasticidad
	EAA	0.95	Adhesión
	EMA	0.95	Adhesión
	IONOMER	0.94-0.96	Sellabilidad, adhesión a metales
	O	1.65-1.72	Impermeabilidad a gases y aromas
	PVDC	1.1-1.21	Impermeabilidad a gases y aromas
	EVOH	1.08-1.14	Procesabilidad
	PA(COP)		

Resinas		Densidad	Características notables
Clasificación	Tipo	G/cm ³	
Termoplásticos De ingeniería.	PA-12	1.01-1.02	Resistencia al calor
	PA-6	1.12-1.14	Excelentes propiedades mecánicas
	ABS	1.05-1.08	Resistencia a deformación por calor
	SAN	1.05-1.08	Brillo, resistencia
	ASA	1.05-1.08	Resistencia a deformación por calor
	PC	1.20-1.27	Resistencia al impacto
	PTFE	2.14-2.2	Inerte, estable químicamente
	POM	1.4-1.42	Alto deslizamiento, resistencia mecánica.
Alta tecnología.	TPX	0.83-0.84	En general estas resinas presentan una alta fortaleza, estable aún a temperaturas elevadas, durabilidad y funciones especiales en propiedades eléctricas y/o de fricción.
	PAR	1.77	
	POB	-	
	PE	1.27	
	PES	1.37	
	PPS	1.30	
	PEEK	1.30-1.32	

1.3.4 Envasado de hortalizas precocidas. (características)

La elección de los envases y embalajes ha de hacerse en función a la naturaleza del producto y de las condiciones de temperatura, estiba, transporte, etc. El envase debe estar concebido de manera que:

- Ser de calidad para alimentos precocidos congelados.
- Ser químicamente inerte.
- No retener ni despedir olores.
- Favorecer el enfriamiento o congelación.
- Ser compatible con el modo de calentamiento utilizado (para descongelación y la preparación de platillos precocinados congelados).
- Ser parcialmente permeable a los gases y vapores.
- Sea comercialmente atractivo.
- Permita colocar las inscripciones reglamentarias.
- Tengan cierta resistencia mecánica a golpes y aplastamiento durante el manejo
- Y promover el mantenimiento de actividad de agua propia del producto

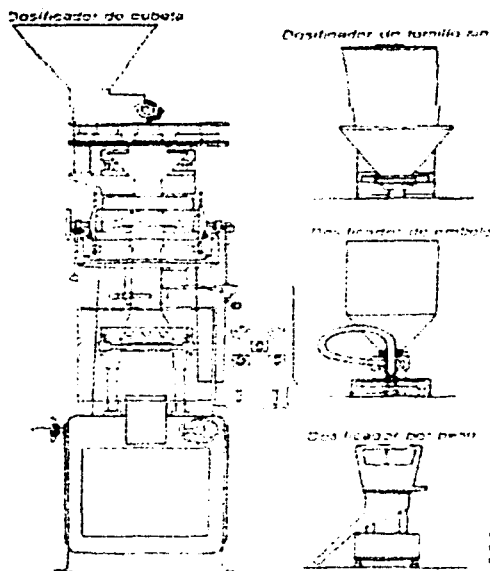


FIGURA 5 Máquina para el envasado automático en bolsas.

(Hamac-Hansell, modelo Transwrap 1998)

El embalaje que agrupa cierto número de envases, tiene que:

- Tener buena resistencia a la compresión.
- Tener buena resistencia a los diferentes tipos de esfuerzos a que pueden estar sometidos durante el manejo y transporte.
- Tener una longitud y anchura que sean submúltiplos de las dimensiones de las tarimas normalizadas.
- Tener una profundidad que esté en función de la resistencia mecánica de los productos que contengan. (Alvarez, 1997)

1.3.5. Materiales para empacar. (Precocidos)

La deshidratación es uno de los principales factores que limitan el tiempo de almacenamiento de los productos congelados y éste es grandemente reducido cuando el producto está empacado. Los productos no empacados están sujetos a pérdidas serias de humedad, no-solo durante el proceso de congelamiento sino también durante el tiempo de almacenamiento. Esto eventualmente resulta en una condición conocida como "quemado por congelamiento" que da al producto una apariencia blanca correosa. El quemado por congelamiento es por lo general debido a una oxidación, que da por resultado un cambio de sabor y pérdida del contenido vitamínico.

Con pocas excepciones, todos los productos son empacados antes de ser colocados en el almacén para su congelación. Aunque casi todos los productos son empacados antes de su congelamiento, algunos tales como los chicharos y los ejotes, son empacadas después del proceso de congelamiento.

Para proporcionar adecuada protección contra la deshidratación y la oxidación, los materiales de empaque deberán ser prácticamente 100% a prueba de gas y vapor y deberán estar bien ajustados en torno al producto para evitar hasta donde sea posible la presencia del aire.

El hecho de que los productos congelados estén en competencia con otros productos conservados mediante distintos métodos, introduce varios factores que deben ser tomados en cuenta para la selección de los materiales de empaque. Cuando el producto va a ser vendido directamente al consumidor, el empaque

debe ser atractivo y conveniente a fin de estimular las ventas. Desde el punto de vista de costos, el empaque debe ser relativamente barato y de tal manera que esté sea fácil en su manejo para en esa forma reducir los costos del proceso.

Algunos materiales para empaque de uso general son el papel de aluminio, envases de estaño, cartón fino impregnado, cartón con cubiertas a prueba de vapor, papel encerado, celofán, polietileno y algunas otras hojas de plástico.

(Dossat, 1998)

CUADRO 3 Envases utilizados en alimentos precocinados, principales usos y propiedades.

ENVASE.	PROPIEDADES.	USOS.
Poliétileno de baja densidad	Impermeable a grasas y aceites. resistente a ácidos de frutos.	Vegetales precocidos, frutos.
Cartón laminado	Impermeable a humedad, gas y resistente a bajas temperaturas.	Vegetales, pollo frito, pizza.
Papel homeable	Resistente a altas y bajas temperaturas.	<u>Palomitas, helado.</u>
Pliofilm (clorocaucho)	Impermeable a oxígeno, olores, grasas y aceites. Encogible.	Aves y carnes.
Saran (cloruro de polivinilideno)	Impermeable a grasa, olores, humedad, buena adhesividad.	Pollo.
Hoja de aluminio recubierta.	Excelente barrera al vapor, grasas, olores, resistencia a altas y bajas temperaturas.	Comidas preparadas, pays, desayunos.

ENVASE.	PROPIEDADES.	USOS.
Laminaciones coextruidas de aluminio.	Excelente barrera a humedad, gases, olores y grasas.	Pescado, sopas, ensaladas.
Cpet (resina de poliester cristalizado)	Excelente barrera al vapor, grasas y olores resistente a altas temperaturas.	Comidas preparadas, pastas.
Poliestireno.	Resistente a altas temperaturas	Sopas, hot dogs

(Rodriguez T, 1989)

CAPÍTULO 2 PLANEACIÓN METODOLÓGICA

Descripción del cuadro metodológico.

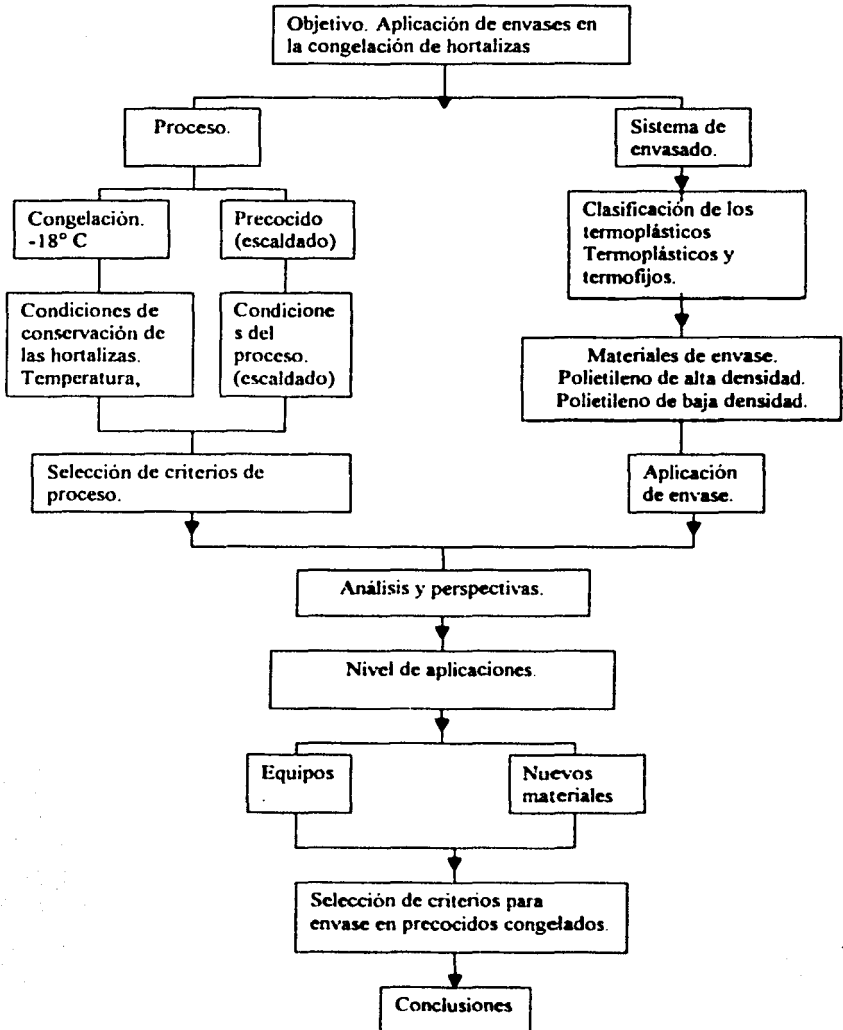
Para cubrir el objetivo general de trabajo primeramente se hizo uso de los antecedentes los cuales cumplen la función meramente comunicativa y de sustento teórico, los cuales comprenden las características y propiedades de los materiales de envase así como la interacción de los procesos involucrados en la conservación de vegetales precocidos congelados.

Estableciendo las propiedades más relevantes de los materiales de envase en relación al sistema de envasado de alimentos.

En cuanto al análisis y perspectivas del problema de estudio, se cubre a partir de los resultados de la investigación documental, de manera cuantitativa y/o cualitativa, donde se examina e interpreta la situación actual de los materiales para envasar, considerando factores como son el nivel óptimo de aplicación, nuevos equipos, nuevas tecnologías y posibles aportaciones experimentales que se desarrollan tanto en institutos como en la industria de los plásticos para la optimización y reducción de costos en las etapas que conforma el sistema envase/producto.

En un amplio sentido, la selección de criterios para envasar alimentos comprende todas aquellas funciones orientadas hacia el uso de sistemas y tecnologías apropiadas en un proceso y material de envase que mantenga las propiedades del producto dentro de un costo razonable, y que promuevan el desarrollo de la industria del envase y embalaje.

CUADRO 4 Metodología



CAPÍTULO 3 Situación tecnológica del problema de investigación.

3.1 Progresos técnicos en la preparación de alimentos precocinados congelados.

Los platos precocinados congelados son alimentos que se congelan después de ser tratados por el calor.

La producción de estos artículos estriba en combinar el proceso de preparación del alimento listo para la mesa con la conservación por congelación en un ciclo cerrado de tratamiento. Esta presentación constituye el logro más moderno en lo concerniente a conservación de alimentos por congelación.

El desarrollo observado a escala mundial indica que esta rama de la producción de congelados ha cobrado carta de naturaleza en virtud de los cambios experimentales por el modo de vida del hombre. Los alimentos precocinados y conservados por diversos procedimientos constituirán en el futuro una rama esencial de la producción de artículos alimenticios.

Bünder aportó interesantes datos referentes a la constitución de los costes en la producción industrial de artículos precocinados congelados en la RFA, en comparación con valores análogos resultantes de la preparación de los mismos platos en la cocina convencional. Asignando a las cifras de la cocina convencional el valor 100%, Los costes correspondientes en la producción de congelados ascienden a:

Mano de obra	35%.
---------------------	-------------

Necesidades de superficie de producción 43%.

Costes de inversión 24 %.

Costes de energía 67 %.

Además de producirse artículos precocinados congelados en envases con raciones individuales, se congelan con preferencia componentes aislados de platos dispuestos para la mesa en recipientes al por mayor con destino a restaurantes y cocinas de establecimientos de diversos tipos. También tienen salida comercial los platos precocinados congelados en los establecimientos sanitarios, comedores escolares, restaurantes de centros de comunicaciones, hospitales y centros de reposo. Un principio general es que los alimentos precocinados congelados tienen empleo sobre todo allá donde la cocina tradicional resulta imposible o no rentable.

Las perspectivas de desarrollo de los platos precocinados congelados dependen de la competitividad de los mismos en comparación con la calidad y precio de los platos elaborados con materias primas frescas o que se conservan por otros procedimientos.

(Wilbur, 1999)

En la mayor parte de los grandes establecimientos congeladores se basa la producción en la cooperación con empresas especializadas, que aportan la correspondientes semiproductos debidamente preparados. En estas empresas se suele llevar a cabo el tratamiento previo de la materia prima, como despiezado de los cuartos y medias canales, troceado y distribución de los tajos pequeños en raciones comerciales, congelación aislada en forma de bloques; eliminación de las

partes sin aprovechamiento; limpieza, lavado, picado, escaldado y congelación de verduras que en la fabricación de platos preparados congelados constituyen un aditamento que mejora el sabor y contribuye a dar la sensación de saciedad.

La practica de estas operaciones en cada establecimiento supone por su parte un aumento de los costes de inversión y mantenimiento. Por esta razón es racional la centralización en establecimientos contratados, dotados de las correspondientes líneas de preparación y que hacen el papel de empresas que someten a tratamientos previos la materia prima destinada a los establecimientos que fabrican propiamente los artículos precocinados congelados.

A escala mundial se viene observando recientemente un notable progreso en los tratamientos por el calor, que estriban sobre la sustitución de instalaciones anticuadas de funcionamiento discontinuo (cálderas de cocción, hornos de panadería, sartenes), caracterizadas por una serie de inconvenientes fundamentales de indole tecnológica y de explotación (necesidad de mucha mano de obra para la carga y descarga, heterogeneidad en la calidad de los productos terminados), por instalaciones de funcionamiento continuo, que garantizan una alta uniformidad de los parámetros de trabajo, elevado rendimiento en el tratamiento de las materias primas y, con ello, una calidad de alto nivel y menores costes de producción.

La calidad del producto disminuye proporcionalmente al tiempo de depósito a la temperatura de 37-39°C, que corresponde con la zona de actividad óptima de la mayoría de las enzimas.

En la esfera industrial se utilizan también aparatos automáticos de alta presión que sirven para el calentamiento inmediato con vapor saturado. Los alimentos llegan a la cámara de vapor en recipientes perforados transportados por rodillos u otro medio semejante. La cámara de vapor está construida como un recinto a presión con dos puertas para la entrada y salida de los artículos. Las puertas pueden abrirse y cerrarse mecánicamente. Dentro de la cámara continúan los rodillos. Debajo de la cámara se coloca el generador de vapor, en él, cual se está produciendo continuamente vapor a partir de agua potable que llega de forma ininterrumpida. Como la energía calórica se utiliza corriente eléctrica, vapor a alta presión (más 5 Mpa), o bien agua caliente a alta presión (superior a 125°C).

Otra moderna solución técnica de la cocción es el llamado sistema de bloque. El procedimiento fue diseñado por las conocidas firmas Vosswerke y Küpperbush, de la República Federal de Alemania.

Desde hace 20 años se conocen, por ejemplo, aparatos universales de aire caliente los llamados "convectomáticos". En la industria se utilizan preferentemente el aparato standart medio con vagonetas de carga y grandes instalaciones de túnel. En los convectomáticos, el aire caliente es transportado a un local independiente por potentes ventiladores que lo reparten con absoluta uniformidad, calentándose en la zona de absorción y presión del circuito a expensas de radiadores gradualmente calentados por electricidad.

En la calefacción por gas, el calentamiento se realiza en superficies radiantes o bien entremezclando el aire con gases de expulsión calientes. Un filtro de grasa facilita la limpieza del ventilador.

En la técnica de la cocción, se utilizan como fuentes de energía sobre toda corriente eléctrica, vapor y agua caliente a alta presión.

El vapor se utiliza en dos formas distintas: para calentar los aparatos de las grandes cocinas y para calentar de forma directa (rehogar) los alimentos. A medida que aumenta la presión del vapor (sobrepresión) se incrementan todos los demás valores (temperatura, peso específico, y entalpía del vapor).

La congelación de platos precocinados se hace en aparatos de placas múltiples o en túneles congeladores por corriente de aire de funcionamiento continuo o discontinuo.

Una característica de los modernos métodos es el paso a procedimientos continuos de tratamiento a base de líneas de producción mecanizadas y parcialmente automáticas de gran rendimiento. A pesar de los grandes avances registrados en la producción industrial de platos preparados congelados, hasta ahora sólo se han mecanizado o automatizado algunos procesos, incluso en los establecimientos modernos; la proporción de trabajo manual sigue siendo relativamente elevada.

Una notable tendencia internacional es la aspiración a concentrar la producción en grandes establecimientos, con lo que se posibilita el empleo de máquinas e instalaciones de alto rendimiento, la mecanización y automatización de las operaciones tecnológicas, una mejor organización e incremento de la productividad laboral, así como el adecuado control de calidad.

Además de guisos profundamente congelados, en muchos países como Suecia se producen industrialmente guisos refrigerados. El requisito esencial de esta producción está la rápida refrigeración controlada de los platos.

Los guisos deben refrigerarse, lo más rápidamente posible a su preparación. También es necesario atravesar muy rápidamente la zona de temperatura crítica de 45 a 15° C (en la que se desarrollan con gran velocidad las bacterias mesófilas). El tiempo de refrigeración se rige por lo común por el peso, clase de envasado (forma y material del envase), grado de repleción y capacidad conductora del calor del guiso, así como la velocidad y temperatura del agente refrigerador.

(Departamento de Ciencia y Tecnología de Productos Vegetales, 1999)

3.2 Aptitud de los platillos para la conservación por congelación.

No todos los guisos pueden congelarse con éxito y almacenarse con buenos resultados en estado congelado. Esto es así debido al contenido de determinados componentes no conservables de estos guisos o a la forma específica de su preparación. Para que un plato precocido sea apto para la congelación es decisivo su comportamiento ante las bajas temperaturas. Por añadir, un plato debe resultar atractivo para el consumidor después de descongelarse.

Desde el punto de vista de su aptitud para la congelación, los platos precocinados pueden dividirse en tres categorías.

- Aptos sin limitaciones.
- Con cambios después de congelar y descongelar.
- Completamente inadecuados.

En el primer grupo se incluyen las sopas claras, platos de verduras, harinas, legumbres, carnes tratadas al vapor o cocidas con salsa y guisos de carne. Como parcialmente idóneas son, entre otras, las sopas con leche concentrada y la carne asada seca. Como las inadecuadas se consideran las preparaciones de carne brevemente asada y todos los platos de huevos.

En la producción de platos preparados congelados se utilizan patatas y toda clase de verduras, que tradicionalmente se consumen cocidas (col, coliflor, col de Bruselas, zanahoria, espinaca, espárragos, guisantes, judías). Para este tipo de preparaciones se utilizan materias primas de reconocida aptitud para la congelación. *(Geka, Darton, 1999)*

3.3 Problemas tecnológicos en la producción de platillos precocinados congelados.

El empleo de bajas temperaturas plantea una serie de problemas específicos que no se presentan en la preparación de los mismos guisos por los métodos convencionales.

En la producción de platos preparados congelados hay que tener en cuenta los procesos que considerar en los respectivos componentes del guiso durante la congelación y almacenado en este estado. Entre ellos se cuentan:

- Alteraciones de la consistencia de los componentes sólidos.
- Alteraciones provocadas por la oxidación de las grasas.
- Alteraciones irreversibles de la emulsión de las salsas.
- Pérdidas de vitamina C en los componentes vegetales.

Alteraciones de la consistencia de los componentes sólidos. En la determinación de los parámetros de tratamiento por el calor hay que tomar en consideración la influencia del proceso congelador, así como la necesidad de un nuevo calentamiento del guiso antes del consumo. Con relación a esto, la duración del tratamiento calórico de guisos conservados por congelación sólo debe ser el 70% del tiempo que en otro caso sería preciso para preparar el mismo plato para su inmediato consumo.

El acortamiento del tratamiento calórico en la producción de platos precocinados congelados en un 30% obedece a que las diferencias de consistencia del producto inmediatamente después de la fabricación se compensan en un 20% por la influencia de bajas temperaturas durante la congelación y almacenamiento en congelación y en un 10% por el calentamiento adicional del guiso tras la descongelación.

Estas circunstancias son extensivas también a otros componentes de platos congelados, pero especialmente a las verduras.

La duración del tratamiento calórico de las verduras antes de la congelación debe responder a un óptimo determinado de manera empírica, que por lo general es el doble de tiempo de escaldado. En la determinación de los parámetros para el tratamiento calórico de legumbres hay que tener en cuenta su capacidad de hidratación tanto antes de la congelación como también durante la descongelación y calentamiento.

En el CUADRO 5 se comparan los tiempos de tratamiento térmico de algunos componentes de platos precocinados, que se pueden considerar como óptimos para la preparación de platos, y por otra para la producción de platos precocidos congelados.

Clase de componente	Tratamiento ordinario (minutos).	Plato congelado (minutos).
Patatas	18	13
Coliflores	12	9
Productos de harina	12	9
Patatas fritas	7	5
Asados	8	6
Albondiguillas	19	14

(Byrne M, 1999)

Alteraciones provocadas por la oxidación de las grasas. Las grasas contenidas en los platos precocinados se consideran menos tendentes a sufrir oxidación (a causa de la inactividad enzimática por el tratamiento calórico) que las grasas congeladas en estado crudo. Particularmente resistentes al enranciamiento son las grasas de los guisados congelados preparados con carne cocida o tratada al vapor. La capacidad de conservación de los platos congelados de carne frita o estofado es mucho menor, en especial si se utilizan materias primas con una tasa de grasa relativamente elevada. Particularmente sensibles al enranciamiento son los platos congelados que contienen grasa insaturadas.

Los estudios efectuados por el Instituto de Investigación Frigoríficas de Magdeburgo (RDA) no han permitido demostrar ningún efecto de la adición de antioxidantes en concentraciones del 0,05% sobre el alargamiento de la capacidad de almacenamiento de guisos. La efectividad del empleo en el caso de guisos no homogéneos se manifiesta muy inferior a la observada con grasas puras. Además se advierten acciones indeseables sobre el olor y sabor de los productos.

Pérdidas de vitamina C en las verduras. Las pérdidas medias de vitamina C que se producen en las verduras que entran a formar parte de los platos preparados congelados durante las etapas respectivas de tratamiento y depósito son de las siguientes: tratamiento térmico, alrededor del 33%; almacenamiento en congelación, 14% aproximadamente; descongelación y calentamiento, un 13%.

Estas cifras pueden variar dentro de amplios límites de acuerdo con los siguientes factores: clase de verdura, tasa inicial de vitamina C y condiciones en que se realiza el procesado (circunstancias del tratamiento térmico, grado y constancia de las temperaturas de almacenado, tiempo empleado en el descongelado y calor aplicado en esta operación, así como tiempo transcurrido entre el descongelado y el consumo).

En términos generales, las pérdidas de vitamina C de las verduras de los guisos congelados corresponden a las que se producen en el cocinado de la materia fresca al prepararla para la mesa.

Problemas microbiológicos. El estudio microbiológico de los ciclos de producción descubre grandes diferencias en el estado bacteriológico de los platos congelados. La causa de esto hay que buscarla en las diferencias existentes en

las tasas microbianas de las materias primas, y también en los diversos niveles de organización, tecnológica e higiene de los propios tratamientos.

Los platos preparados congelados con guarnición de verduras se caracterizan por su tasa microbiana relativamente elevada, lo que obedece sobre todo a sus componentes vegetales. Mediante el tratamiento calórico propio del cocinado de los platos se matan la mayoría de los microorganismos, sobre todo las especies patógenas (condiciones mínimas 80 °C de temperatura al menos durante 3 minutos). La tasa de gérmenes sufre un nuevo descenso durante el proceso de congelación.

Comida completa de mediodía congelada. Los platos completos de mediodía congelados constituyen la asociación de un guiso sencillo básico con los correspondientes añadidos complementarios (dos componentes) y eventualmente con guarnición de verdura.

En los últimos tiempos se utilizan diversas clases de ensaladas de verduras como guarnición. La capacidad de conservación admisible para ensaladas congeladas de zanahorias, coles agrias y apios a -18°C se ha fijado en 3 meses, y a -30°C en 6 meses. (Vasavada, 1998)

3.4 Materiales más importantes de envasado y tipos de envases para artículos congelados.

Durante los últimos años se viene observando un intenso desarrollo de nuevos materiales y modelos de envases para alimentos congelados.

Materiales y envases a base de celulosa. En la preparación de productos congelados se siguen utilizando con mucha frecuencia envases de cartón y papel. Estos materiales se caracterizan, entre otros puntos la variedad de formas que admiten, el fácil acoplamiento a máquinas dosificadoras y envasadoras, así como por sus buenas posibilidades de almacenado y transporte en forma de unidades reunidas. Se cuentan, sin embargo, como inconvenientes más notables una gran permeabilidad a los gases y vapor de agua, y mucha sensibilidad frente a la acción de la humedad y de gases y vapor de agua, mucha sensibilidad frente a la acción de la humedad y de las grasas. Se consiguen mejorar estas propiedades aplicando cera y parafina. Pero las capas de estos revestimientos son muy sensibles frente a acciones externas.

Materiales y envases a base de polímeros sintéticos. El desarrollo experimentado por la industria química ha creado las circunstancias para fabricar muchos materiales sintéticos de envasado que, como las hojas con un espesor ($< 0,1$ mm) o en forma de recipientes moldeados, se utilizan en cuantía creciente en el envasado de artículos congelados.

Entre los materiales sintéticos más importantes utilizados para envasar alimentos congelados se cuentan el polietileno, polipropileno; hojas a base de cloruro de polivinilideno y vinilideno, poliamida y poliéster.

Una propiedad común a todas las hojas no retráctiles (no encogibles) en su tendencia a formar escarcha bajo la hoja, debido a la sublimación del hielo a partir de la superficie del producto congelado.

Propiedad común a todas las hojas encogibles es su capacidad de retraerse en determinadas condiciones y adherirse íntimamente a la superficie del producto envasado, independientemente de su forma. En las hojas termoencogibles, la retracción se provoca aplicando altas temperaturas. Las hojas extensibles se dilatan durante el proceso de envasado, para luego recuperar prácticamente sus dimensiones primitivas.

Entre las hojas sintéticas más importantes que se emplean como envases de alimentos congelados se cuentan:

- En el grupo de las hojas no encogibles. Polietileno (PE) y polipropileno (PP).
- En el grupo de las hojas termoencogibles: Co-polímeros de cloruro de vinilideno y vinilo (PCWD, PCW), poliéster y hojas de polietileno orientado.
- En el grupo de las hojas extensibles: Hojas de clorhidrato de cauchut, hojas de cloruro de polivinilo plastificado.

Polietileno. Se utiliza con máxima frecuencia en el envasado de alimentos congelados. Hay polímeros de alta presión y estructura particular ramificada y no completamente regular, así como polímeros de baja presión en forma de fibras casi sin ramificar. Los polímeros de alta presión constituyen un material termoplástico incoloro y transparente de densidad inferior a la de los polímeros de baja presión. Estas hojas constituyen inmejorables barreras impermeables al vapor y al agua. Otras ventajas de estas láminas son resistir temperaturas hasta

de -60°C , posibilidad de soldadura térmica (temperatura de soldado $110\text{-}120^{\circ}\text{C}$), resistencia frente a la acción de ácidos y bases, así como tener carácter inodoro. Entre los inconvenientes de este material se cuentan el envejecimiento, escasa resistencia a altas temperaturas (hasta unos 88°C), elevado grado de permeabilidad para el oxígeno atmosférico y sustancias aromáticas, pérdida de sus propiedades mecánicas al contacto con las grasas, así como permeabilidad para microorganismos.

El polietileno es el material sintético más ligero; sus hojas se caracterizan por una máxima capacidad de envoltura. Se utilizan generalmente para envolver artículos congelados prensados. Particularmente adecuadas para tal fin son las llamadas hojas orientadas, cuya resistencia a sufrir desgarros es seis veces mayor superior. El estampado de las hojas de polietileno requiere una previa activación de las uniones polares mediante productos de oxidación o corriente a alta frecuencia, con lo que disminuye, sin embargo, la resistencia de las hojas de transpiración.

Polipropileno. Igual que el polietileno, el polipropileno es un material de poliolefina con propiedades casi idénticas. La hoja de polipropileno es algo más rígida, menos resistente a las temperaturas bajas, y menor permeable a los gases y vapor de agua que la hoja de polietileno. Debido a su gran resistencia frente a las altas temperaturas (se reblandece a 150°C y funde a unos 160°C), se elige para envases en los que el producto congelado puede calentarse y ser cocinado (boil-in bag).

Un inconveniente de esta es su escasa resistencia a la luz y al oxígeno atmosférico. (Kéller, 2000)

3.5 Sistemas de envasado de alimentos precocidos congelados.

Un requisito esencial para conservar adecuadamente alimentos por congelación es practicar un buen envasado, ya que la sola aplicación de bajas temperaturas no basta por lo general para conservar la buena calidad de los artículos congelados durante largos períodos de almacenamiento. Por añadir, hace falta una protección lo más completa y eficaz de los productos contra las acciones de factores externos nocivos. De aquí que deban estudiarse las diversas clases de envases prescindiendo de las exigencias del comercio, sobre todo el aspecto tecnológico, es decir, atendiendo a la función protectora que se espera de ellos.

Se han propuesto las siguientes especificaciones para los envases destinados a alimentos congelados.

- Bajo grado de permeabilidad al oxígeno y al vapor de agua, así como de permeabilidad para sustancias aromáticas volátiles.
- Ausencia de reacciones químicas con el agua, grasa y ácidos.
- Protección contra contaminaciones microbianas secundarias, contra la acción de sustancias nocivas vegetales y animales, contra el empolvado y el ensuciado.
- Inodoros e insípidos, y también indiferentes en los aspectos químicos y fisiológico.
- Conservación de propiedades básicas tales como la solidez ante sobrecargas mecánicas, impermeabilidad a la luz, elasticidad y falta de adherencia a los productos congelados dentro de grandes zonas de temperatura.

- Capacidad de conformación, dosificación y cierre con ayuda de máquinas.

A pesar de los notables avances logrados en este campo, hasta ahora no existe todavía ningún medio de envasado que cumpla todos estos requisitos. En la práctica, cada grupo de alimentos congelados ha elegido el tipo de envase más adecuado, teniendo en cuenta aspectos tecnológicos y económicos.

También debe tomarse en consideración que el único criterio válido capaz de valorar correctamente la idoneidad de un envase para un determinado tipo de artículo congelado lo proporcionan los estudios prácticos.

El efecto protector de un envase se deduce de comparar el tiempo que conserva la buena calidad en alimentos congelados envasados y la capacidad de conservación de alimentos congelados que se almacenaron en iguales condiciones, pero sin envasar.

En términos generales, los costes por unidad son más altos cuanto más eficaz es la acción protectora del envase. Debido a que el artículo congelado es una mercancía cada vez más difundida y que el precio de su envase debe guardar una relación económica razonable con el precio del propio producto, razones dinerarias inducen frecuentemente a utilizar materiales de envasado más baratos, pero también es frecuente que resulten menos eficaces. Tienen gran importancia práctica sobre todo aquellas propiedades del material de envasado que influyen al máximo sobre la dinámica de los procesos de desecación, oxidación, cesión y captación de olores.

Protección contra la desecación. La humedad relativa media de la nave de depósito es, incluso existiendo grandes superficies de transmisión de calor en el refrigerador de aire y con discreto movimiento de éste, generalmente menor que la humedad existente en la superficie del producto congelado (95-99,5 %). De aquí que exista siempre en la práctica la posibilidad de un intercambio de humedad entre los productos y el medio ambiente.

La permeabilidad al vapor de agua del material obedece principalmente a un proceso de difusión y solución.

La difusión del vapor de agua a través del envase origina un intercambio de sustancias G , cuya cuantía es proporcional a la diferencia de tensión parcial P_p del vapor de agua en las caras interior y exterior de un envase, a la magnitud de la superficie del envase (en la que tiene lugar el intercambio efectivo F , y al tiempo T del proceso.

El factor de proporcionalidad es aquí el coeficiente de difusión C , que depende del material utilizado.

$$G = C \cdot P_p \cdot F \cdot T$$

Los valores del coeficiente C ascienden, por ejemplo a 0,6 para polietileno a baja densidad, 2,2 para polietileno con alta densidad, alrededor de 7 para el cloruro de polivinilo, así como >500 para el celofán sencillo.

Cuando se envasa con varias capas, el coeficiente C debe tener en consideración, además de los valores C_i para las distintas capas, también la resistencia a la difusión de las capas de aire intermedias. El coeficiente de difusión del material tampoco puede seguir el mismo en el envase ya preparado, puesto que depende en gran medida de las operaciones de fabricación a que se haya sometido el envase en cuestión y de las condiciones de utilización.

La permeabilidad de los materiales de envase al vapor de agua no debe ser en las frutas y verduras congeladas superior a $1 \text{ g/m}^2\text{d}$, en aves y otras carnes a $0,5 \text{ g/m}^2\text{d}$, con temperaturas de $-20 \text{ }^\circ\text{C}$.

El empleo de envases impermeables al vapor no basta para impedir el intercambio de sustancias durante el almacenado de los alimentos congelados. Es muy importante asegurar la completa envoltura de los artículos por los envases, al objeto de evitar los espacios intermedios llenos de aire entre el producto y el recipiente, ya que en ellos con escasas fluctuaciones de la temperatura ambiente, por otra parte inevitable, se origina una diferencia de tensión parcial que provoca el proceso de difusión del vapor de agua. El intercambio de sustancias que tiene en un recipiente es la causa de pérdidas de calidad y de modificaciones en la proporción de los componentes de los productos, si bien persiste invariable el peso bruto de la unidad envasada en total.

Los estudios de Heiss indican que las pérdidas de peso en condiciones desfavorables de alimentos congelados en envases impermeables al vapor de

agua pueden ser mayores que en envases permeables mantenidos en condiciones climáticas de depósito óptimas.

Por esta razón se utilizan cada vez más en la industria envasadora los sistemas de vacío, que envuelven perfectamente a los artículos impidiendo su desecación.

Protección contra las alteraciones por oxidación. La penetración de aire y otros gases a través del material de envasado es un conjunto de procesos de adsorción, difusión y desadsorción. Depende, entre otros factores, del tipo de gas, material de envasado utilizado (grosor, porosidad, grado de entretejido y cristalización) y condiciones de depósito (temperatura, humedad ambiental, diferencia entre las tensiones absoluta y parcial). Estos complejos procesos de difusión de gases y vapor de agua se caracterizan en términos generales por no mostrar entre ellos ninguna correlación clara.

Durante largos almacenamientos de alimentos congelados se generan bajo la influencia del oxígeno atmosférico procesos de oxidación en diversos componentes de los productos, lo que provoca determinadas alteraciones de sus características sensoriales. Los procesos de desecación de las capas superficiales de los productos intensifican las alteraciones oxidativas que cursan en ellas.

Protección contra la cesión y captación de olores. Las sustancias olorosas (aceites etéreos, ésteres, aldehidos, cetonas) llegan a la atmósfera por la

relativamente alta tensión del vapor de agua. Son arrastradas con las partículas de vapor de agua procedentes de los productos. La permeabilidad de los envases a los olores puede aumentar en el caso de disolverse las sustancias aromáticas en el material, como sucede por ejemplo cuando se utilizan embudos o cajas de cartón parafinado para envasar alimentos congelados. La permeabilidad olorosa de los materiales de envase hidrófilos, es decir que retengan agua aumenta a medida que se incrementa la tasa de humedad en el material protector.

En el CUADRO 6 se muestran como ejemplo las velocidades de transmisión a los gases de algunas películas poliméricas y que pueden seleccionarse para envasado en frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

Velocidad de transmisión.

Tipo de película.	O ₂ (cm ³ m ⁻² día ⁻¹ a 1atm)	CO ₂ (cm ³ m ⁻² día ⁻¹ a 1atm)	Vapor de agua. (gm ⁻² día a 37.8°C y 90% de HR)
LDPE	3.900-13.000	7.700-77.000	6-23,2
LLDPE	7.000-9.300	-	16-31
HDPE	520-4.000	3.900-10.000	4-10
PP	1.300-6.400	7.700-21.000	4-10,8
PVC	77-7.500	770-55.000	>8

(Europe largest plant, 1969)

3.6 Perspectivas de desarrollo de los envases de alimentos congelados.

En el futuro predominarán en la industria congeladora complejos envases basados en aprovechar las propiedades, complementarias entre sí, de los más diversos materiales. Actualmente ofrece ya la industria envasadora un gran número de combinaciones de materiales.

Los avances realizados en la búsqueda de materiales de envasado para alimentos congelados muestran entre otras las siguientes tendencias:

- Creación de un tipo especial de papel modificado, que se reviste con silicona de manera que no se "pegue" a la superficie del artículo congelado.
- Introducción de nuevas clases de materiales de envasado a base de productos macromoleculares.

3.6.1 Películas comestibles.

Aunque no se dispone aún de información sobre la retención de nutrientes de hortalizas conservadas mediante envolturas comestibles, se trata de un área prometedora. Así las envolturas comestibles pueden actuar para evitar las pérdidas de sabor, textura y nutrientes (*Krochta 1988*).

La película con soporte de caseína con una pequeña cantidad de ácido ascórbico añadido para incrementar la protección frente al pardeamiento mantiene en estado fresco pequeños trozos de verduras peladas y cortadas en rodajas durante 6 días, mientras que las piezas de verduras sin revestimiento se arrugaron y se pusieron oscuras en cuestión de horas (*Pavlath 1990*, comunicación personal). Con la tendencia hacia la adquisición de alimentos listos para consumir y fácilmente

almacenables, los revestimientos comestibles constituirán un gran avance para los consumidores, restaurantes y otras instituciones relacionadas con la industria alimentaria que desean comprar productos envasados y preparados (USDA, 1990). Otras películas comestibles a base de aceites vegetales, celulosa y emulsionantes pueden actuar como una barrera atmosférica antioxidante. En un experimento de laboratorio con tomates verdes, únicamente el 40% de los tomates tratados con revestimiento comestible maduraron después de 14 días de almacenamiento comparados con los tomates sin tratamiento que maduraron en el 100 % de los casos. Las películas comestibles emulsificantes serían de una ayuda incalculable para prevenir la alteración microbiana en la industria de las frutas y hortalizas. (Sánchez, 1990).

3.6.2 Landec. "parche-inteligente "

El corporativo Landec de Menlo Park California ha desarrollado un proyecto llamado "parche-inteligente" empleando la tecnología de la película interlimar. Landec hizo mención de las dos ventajas con las que cuenta este desarrollo contra proyectos similares con menor costo.

La primera es la propiedad de compensación de la temperatura para evitar condiciones anaerobias cuando se empaca productos que son sometidos a altas temperaturas.

La segunda se relaciona con la proporción de CO₂ y O₂ dentro del empaque, mismo que puede ser modificado mediante la membrana creada por Landec.

La permeabilidad de la mayoría de los empaques cambiara ligeramente, de acuerdo a la temperatura ambiente. Esta es una tendencia natural de los

empaques, para ser permeables mediante se vaya dando un ascenso de temperatura. La necesidad de generar oxígeno dentro del empaque se ha incrementado rápidamente.

Como se menciona, los niveles de respiración para vegetales aumentan cada 10 grados centígrados y las películas de poliolefin cambian sus niveles más lentamente.

Debido a que el exceso de temperatura es probablemente la principal causa de falla. Landec desarrollo el "parche-inteligente" que responde rápidamente a los cambios del medio ambiente. La película interlimar de Landec actúa efectivamente, como un control de calor que abre o cierra los poros dependiendo de la temperatura externa. El parche se puede diseñar para ofrecer diferentes niveles de permeabilidad. Landec se limita al aumento o disminución nominal que ocurre con las películas termoplásticas.

El parche Landec ofrece mayor versatilidad en comparación a otros, recordando el balance de CO₂ y O₂ dentro del empaque.

Algunos productos de alta respiración como brócoli y la coliflor, son extremadamente sensibles a altos niveles de CO₂ dentro del empaque. los niveles entre el 15% y 20% de CO₂ son útiles para inhibir el crecimiento de hongos, dichas cantidades pueden descomponer el producto, ocasionando cambios de olor y sabor, cuando se cocinan. El parche de Landec controla el CO₂ dentro del mismo empaque, que ha sido sometido a excesos de temperatura a niveles de 5,10 %; y el nivel O₂ se mantiene en un 5%.

En comparación a la película perforada, esta ocasiona un daño potencial en el nivel de CO₂ y cambio en la temperatura. Tanto el oxígeno disminuye a un 5% y el

CO₂ aumenta a un 17%. Puesto que la tecnología de micro perforación no provee una membrana de polímero que cubra la transferencia del gas, que equivale al gas de la atmósfera, que respiramos. Así la típica combinación de CO₂ y O₂ en dichos paquetes es de 215; incluyendo N₂ comprimido.

Los vegetales de alta respiración, requieren un empaque muy permeable para una vida de anaquel más duradera.

Los parches Landec permiten que estos productos se embarquen dentro de hielo a través de la cadena fría. Así como responde ante cambios de temperatura y preteje el producto hasta su descarga. (FREY, 1997)

3.6.3 Sistemas inteligentes de entrega. (Un nuevo paradigma para el envase).

La universidad de Rutgers desarrollo un concepto llamado sistemas inteligentes de entrega(IPDS). Este sistema involucra todas las fases de un ciclo de suministro. Desde la materia prima hasta la elaboración, envase, distribución, uso y reproceso, con el fin de operar con eficiencia y brindar beneficios al consumidor. La tecnología del IPDS se basa en la información reunida, procesada y dividida, además de enfatizar la utilidad del envase como método de información crítica.

Debido a que la sociedad avanza con rapidez, a la vez que sufre cambios drásticos nunca antes vistos. Es por tal motivo que las empresas tienen que responder a las necesidades de cambios en base al estilo de vida de los consumidores, sin dejar de tomar en cuenta el aspecto demográfico.

El concepto IPDS involucra la identificación, desarrollo, y la aplicación de tecnología para incrementar la efectividad y eficiencia de los sistemas de entrega.

El IPDS también sugiere que el empaque puede ser un importante mensajero, porque de una u otra manera, lo involucra en una parte del sistema. Como mensajero, el empaque tiene el potencial para servir como un canal de valiosa información, relativa al producto y su entorno.

El IPDS se enfoca en el desarrollo del núcleo de la tecnología, relacionada a la información reunida, procesada y participando críticamente en el sistema de entrega, tales como identificar y definir aplicaciones específicas de esa tecnología. La tecnología requiere el hardware y software necesarios. Hace tan solo algunos años, el concepto IPDS no era tan viable, debido a que el hardware y el software no existían o eran demasiado caros.

El hardware para reunir información incluye dispositivos tales como: integradores de temperatura, medidores electrónicos de temperatura, sensores de humedad, sensores de oxígeno, sensores químicos, bio-sensores, scanners, etc.

El software incluye bases de datos electrónicos, los cuales almacenan información para el producto, empaque y entorno de distribución etc. La información para producto (comida o farmacéutica) incluye características físicas, químicas y biológicas relacionadas con la vida de anaquel, calidad, seguridad y eficacia. Para el envase y embalaje se toman en cuenta las características mecánicas, de sellado, y reciclado.

Es un gran reto el desarrollar la integración y aplicación del software para utilizar la información desde las bases de datos para el diseño del envase, maquinaria, control de inventarios, costo, optimización, seguridad del producto, etc. El software

no solo requiere de niveles de programación más bien el conocimiento del producto y de los niveles para aplicar la ciencia y tecnología.

Por ejemplo, el diseño de empaques para comida o productos farmacéuticos, requieren de conocimientos de las características químicas, físicas y biológicas del producto, así como del conocimiento para emplear la cinética química, composición del material, microbiología etc. Sin embargo los modelos matemáticos y los programas de computadora han desarrollado el diseño de envase desde hace años, pero sus usos son limitados para la comunidad académica y aún no se han adaptado del todo por la industria.

La siguiente generación y aplicación del software para los sistemas de entrega de producto necesitan ser más integrales, fáciles de usar, interactivos e inteligentes. El uso de interfaces puede mejorar usando avanzados programas de lenguajes tales como objetos orientados a la programación que contienen barras de menús, botones, lista de cajas etc. Los programas escritos son más vistosos, interactivos, modulares, y fáciles de manejar que los programas tradicionales de lenguaje tales como el Fortran. La información en línea puede accederse desde computadoras en red, Internet y sitios web.

Ejemplo

Integrando el calentamiento de comida envasada en horno de microondas.

En este ejemplo se describe el uso de información para tener la más alta calidad y, mayor conveniencia.

Es comúnmente sabido que el recalentamiento en microondas de comida envasada no siempre brinda los resultados deseados. El mayor problema es que

cada tipo de alimento tiene diferentes propiedades dieléctricas y térmicas, diferentes envasados, diferentes tamaños y medidas, diferentes preparaciones que hacen al horno de microondas tener diferentes modos de calentado, el proceso de recalentamiento no reconoce dichas diferencias. Esta deficiencia puede disminuir si la comida, el envase y el microondas pueden comunicarse uno con otro.

Un simple programa facilitaría la información reuniendo en este caso los requerimientos del envase, para ser el mensajero. En el envase contendría información vital (acerca de la comida y el envase) a través de un código de barras impreso, el horno esta equipado con un scanner, que contiene la información acerca del horno, características para el proceso lógico desde el scanner.

Esta aplicación en específico ofrece las ventajas de conveniencia, calidad, exactitud y rapidez. El consumidor tiene la facilidad de evitar lidiar leyendo las instrucciones de calentamiento o preparación, especialmente aquellas instrucciones que desbordan una secuencia múltiple de preparación. El microprocesador también permite el uso de los más sofisticados programas para controlar la energía y el tiempo del horno el cual le dará máxima calidad al alimento preparado. (YAM, SABA 1997).

3.6.4 Empaques flexibles.

Existe la tecnología para crear materiales para el empaque flexible diseñado para productos específicos, según el Sr. Robert Tambay, gerente de mercadotecnia de la división de plásticos flexibles Eastman Chemical Co.

El resultado de crear empaques flexibles especializados para mercados específicos. Las propiedades de barrera pueden considerarse un paso más adelante cuando el empaque en si juega un papel en modificar los componentes químicos de los alimentos, prolongando su vida de anaquel.

El polietileno Mxten de extra baja densidad (LDPE) de Eastman es un ejemplo de un polímero utilizado por sus características benéficas en el empaque flexible. Los films hechos con Mxten tienen una combinación de sellado fuerte combinado con alta resistencia. Las resinas para sellar en Mxten se utilizan para comida lista.

Como resultado, las compañías procesadoras de alimentos están buscando proveedores para que se les proporcionen desde el concepto inicial de sus empaques hasta el empaque final.

Los dos films importantes en Europa siguen siendo el polietileno(PE) y el polipropileno (PP) de acuerdo con el Sr. Anthony Recaldin, alto ejecutivo de AJR Associates, que se especializan en estudios de mercado para la maquinaria de empaque.

El Polipropileno orientado (OPP), usado primordialmente para "pouches" de formar-llenar-sellar, también sigue incursionando en mercaos que anteriormente eran cubiertos por films de celulosa, de acuerdo con el reporte de Pira Packaging 2005.

El tereftalato de polietileno (PET) también continúa fuerte, particularmente como un componente de laminados de alto desempeño para "pouches" para sostenerse por la base o planos. Las resinas de barrera, tales como el alcohol etileno vinílico (EVOH) está incursionando significativamente por su habilidad evitar que el oxígeno penetre en el empaque, mejorando de esta manera, el sabor y prolongando la vida en el anaquel.

Los alimentos congelados son otro mercado en crecimiento para el empaque flexible resellable. La firma británica Sainsbury ha lanzado su línea de legumbres congeladas en paquetes flexibles de polietileno de Supreme Plastics con un cierre de "zipper". La marca Sainsbury incluye legumbres mixtas, chícharos, coliflor, zanahorias.

(MARTÍN , 1999).

3.6.5 Cryovac expulsa el oxígeno.

Cryovac presenta su nueva tecnología en el sistema de empaques de bajo oxígeno OS1000, que extrae oxígeno residual de empaques.

Gracias a un trabajo previo de investigación destinado a descubrir las necesidades del mercado, la compañía llegó a la conclusión de que había que presentar un sistema de bajo costo, invisible, independiente de la humedad y que no alterara las características del envase.

De acuerdo con Chip Cook, director de desarrollo de negocios de Cryovac en América del Norte, " Cryovac ha diseñado un film accesible y efectivo que es capaz de sacar el oxígeno ubicado dentro del envase sin modificar la apariencia ni

la sensación que aporta el envase existente". OS1000 no requiere de la humedad como elemento activador, por lo tanto existen numerosas aplicaciones potenciales. Cryovac necesitó ocho años para desarrollar la tecnología del OS1000, que consiste en la reducción de niveles de oxígeno, según los representantes de la empresa, quitando niveles de oxígeno residuales en un periodo de cuatro a diez días, lo cual mejora la calidad del producto y extiende la vida de anaquel.

Un detalle esencial en esta tecnología es el uso de un polímero co-extruido como una capa del film. El proceso de sellado es llevado a cabo por una unidad activadora ultravioleta Modelo 4100 de Cryovac.

(BYRNE, 1999).

3.6.6 El futuro viene con envase nuevo.

Cryovac ha desarrollado una película ultradelgada que presenta un brillo y una claridad inusuales y pretende revolucionar a los empaques livianos. El LD-935, la primera película de encogido tamaño 30 y 45, es "la perfecta segunda piel" para productos que no requieran una pesada protección pero que exigen un gran poder de atracción para el consumidor. El material de confección es una lámina no corrosiva que impide la acumulación de carbón en las partes de equipamiento. La claridad de la película, un elemento interesante incluso para empaques de productos de audio, puede otorgar una luminosidad y atracción singular para recubrir alimentos de poco peso además expresa su bajo nivel de energía para encogerse eliminando las torceduras y la distorsión. Como consecuencia de su claridad llamativa, la película de encogido asegura una gran aceptación de parte de los consumidores.

Las regulaciones de tipo ambiental son cada vez más inflexibles y los empaques actuales no pueden olvidar dicha restricción. Con la intención de retener ciertas propiedades aún después del proceso, TIRO PAK ha presentado SiOx, una película muy delgada, de 64 micrones de grosor y sensible al vapor de agua. Cuando es utilizada con PET, la tecnología de TIRO PAK ofrece una apropiada barrera para favorecer una larga vida del envase. La novedad de SiOx también puede ser utilizada a modo de capa contra la niebla para empaques de comida enfriada.

(YANUN, 1998)

3.7 Dosificación y envasado de los artículos congelados.

En la tecnología de los alimentos, los procesos de dosificación y envasado se cuentan las operaciones más importantes de las modernas líneas industriales.

En lo referente a la función del envasado, se distinguen los envases para el mercado al por menor (para envasar pequeñas cantidades de producto previstas para consumo individual) y envases de distribución (para envasar mayor cantidad de producto a granel o como recipientes colectores que acogen determinado número de envases al por menor). Requisito para esto último es que los productos contenidos en una unidad de envasado sean absolutamente idénticos en lo referente a calidad, tamaño y proceso de tratamiento o preparación.

La tecnología del envasado en determinadas condiciones técnicas sea determinada de antemano, realizándose todas las operaciones correspondientes, es decir, la conformación de los envases (cajas y bolsas de material plástico),

dosificación y cierre de los envases llenos con ayuda de instalaciones automáticas o mediante líneas envasadoras especiales.

La dosificación de los productos antes de congelar permite emplear determinados aditivos que mejoran las características de olor y sabor o bien impiden la presentación de alteraciones negativas en los productos durante el almacenado, permite aprovechar mejor el espacio de los envases, a la vez disminuye los espacios huecos (aire) dentro de los mismos.

Muchas veces es necesario reembalar productos congelados en envases al por menor cuando transcurrió mucho tiempo desde la congelación. Hasta ese momento se almacenan los productos en diversos envases colectores (cajas, bolsas de varias capas, recipientes). Algunas clases de verduras (guisantes, coles, zanahorias) pueden también almacenarse en grandes silos con capacidad de varias toneladas.

Las soluciones prácticas a esta cuestión dependen de los siguientes factores: factores técnicos (empleo de túneles para congelación de verdura por el método del lecho fluidizado), factores tecnológicos (para disminuir los deterioros y aumento en establecimientos mecanizados o en la preparación de mezclas de verduras a partir de componentes previamente congelados), factores económico-organizativos (para prolongar la temporada de tratamiento o para proyectar líneas envasadoras de menor rendimiento para productos de temporada), y factores comerciales(modificando las características de la demanda o las condiciones de contratación).

En la práctica, la dosificación y el envasado de los productos suelen ir precedidos de operaciones adicionales preparatorias, como son la eliminación y disolución de grumos, muchas veces el calibrado, y una vigilancia final en la cinta de control.

La tecnología del envasado de productos en estado congelado requiere una adecuada organización del proceso, con objeto de evitar que aumenten las temperaturas ambientales, lo que provocaría la formación de escarcha sobre los productos o la descongelación de la capa superficial de éstos. El envasado tiene como consecuencia que la capacidad de los envases no se aproveche por completo. Esto puede tener una cierta importancia económica, si se considera la gran cantidad de productos congelados existentes.

CUADRO 7 Densidad de envasado de algunos productos a granel en estado fresco y congelados en kg/dm³

Producto	Fresco.	Congelado
Ejotes troceadas	0,48-0,55	0,44-0,51
Fresas	0,55-0,62	0,44-0,47
Zanahorias	0,54-0,56	0,47-0,52
Chicharos	0,63-0,67	0,59-0,61

(Gittlitz, 1998)

El escaldado de las verduras aumenta el volumen de relleno. Ello es resultado de la eliminación total de los espacios intercelulares y de la mayor elasticidad de los artículos. Esto se aprecia particularmente en las zanahorias.

El volumen de relleno más pequeño lo ocupan productos congelados. El resultado de la congelación sobre el volumen de relleno ocupado por las distintas clases verduras es diferente (máximo en zanahorias, mínimo en guisantes). El volumen de relleno medio de las verduras congeladas es alrededor del 12% menor que de los productos frescos. *(Gittlitz, 1998)*

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

3.8 Maquinaria e instalaciones de dosificación y envasado.

Sistema Stalox. Este sistema se basa en utilizar envases de cartón revestido por ambas caras con polietileno y conformados de manera que las lengüetas que son prolongación de las paredes laterales se doblan hacia adentro, fijándose en la superficie interna de la tapa.

El llenado puede hacerse a mano o automáticamente, según la clase de producto, utilizando dosificadores de peso o de volumen. Las dimensiones extremas de los envases de este sistema son: 150mm x 65mm x 25mm y 235mm x150mm x 50mm.

En los últimos años se ha popularizado mucho una nueva forma de bandejas de STA-LOX MODUL HT en el envasado de comidas precocinadas congeladas. Las bandejas son rectangulares u octogonales, pudiendo apilarse.

Sistema Diotite. En este sistema se utilizan envases con grandes aberturas para relleno. Por dentro se forran sobre todo con polietileno; sus dimensiones van desde 70mm x 63,5 mm x 18mm. Se pliegan los correspondientes recipientes y se cierran mediante soldadura térmica.

Los rendimientos oscilan entre 60 y 180 envasados por minuto. Según los modelos de maquinaria.

Sistema Puej. Las instalaciones dosificadores y envasadoras de funcionamiento continuo por el sistema Puej son también de utilización universal. Permiten emplear muy variados tipos de envases. El orden de las distintas operaciones es: soldadura del envase interior, apertura de la bolsa, cierre del fondo, dosificación del producto, cierre y soldadura de la bolsa. Por la resistencia a la humedad de todos los elementos, las instalaciones de este tipo sirven para trabajar bajo la acción del frío.

Para envasar alimentos congelados se utilizan por lo regular bolsas fabricadas con sustancias plásticas.

Los materiales a partir de los cuales se fabrican las bolsas pueden ser de una sola capa (por lo general polietileno) o de varias capas (por lo común compuestos de polietileno con celofán u hoja de aluminio). Por un empleo cada más amplio de este tipo de envases abogan sobre todo razones económicas (bajo precio coincidiendo con características de utilización muy favorables). Para envasar artículos congelados se emplean aparatos completamente automáticos, con los cuales se da forma a las bolsas, se llenan y se cierran. Con máxima frecuencia se emplean instalaciones verticales en las cuales la apertura del dispositivo dosificador se halla dentro de la manga a partir de la cual se forman las bolsas. Después, con el adecuado sistema térmico, se separa la bolsa llena y se cierra soldándola al calor.

Entre las ventajas de la instalación hay que citar la seguridad del funcionamiento, escasa necesidad de espacio y fácil paso a bolsas de diversos materiales y de muy diversas formas.

Resultados particularmente buenos se logran utilizando instalaciones de la firma Forgrove & Otem. Los tamaños más usuales de las piezas a envasar son: 2 x 200g, 4 x 100 g, 8 x 50 g.

(Silva, 1999)

3.9 Preparación de los alimentos congelados para el consumo.

El método de descongelación y la preparación de los productos congelados para su consumo dependen de la naturaleza y finalidad de empleo de los productos en cuestión.

Verduras congeladas. Las verduras congeladas pueden utilizarse de muy distintas maneras, en particular para la preparación de ensaladas diversas y guarniciones, así como en la forma de semiproductos para el ulterior tratamiento culinario y la preparación de sopas y componentes de platos principales. Particularmente estimadas son las mezclas de verduras, cuya composición puede ser muy variada.

Si las verduras se congelan en bloques grandes, hace falta trocear para garantizar un tratamiento uniforme por el calor de toda la masa del producto.

En caso contrario existe el peligro de que las capas externas de los bloques se calienten excesivamente, con lo que se produciría una merma de las propiedades sensoriales y disminuiría la tasa de vitaminas, sobre todo el contenido de vitamina C. En los últimos tiempos se renuncia cada vez más a la producción de verduras en grandes bloques, pasando a cambio a artículos en porciones, que se envasan en bolsas. En estas bolsas pueden calentarse los productos congelados inmediatamente antes del consumo.

Las pérdidas de vitaminas durante el tratamiento térmico de las verduras congeladas son más bajas que en el mismo tratamiento de verduras frescas, lo que por una parte obedece a la completa destrucción de las enzimas oxidativas durante el escaldado antes de la congelación, y por otra parte al tiempo abreviado del proceso.

Si se tienen en cuenta las pérdidas inevitables que se producen durante el tratamiento previo y el tratamiento congelador, puede deducirse que la tasa de vitaminas de los platos preparados no exhibe en la mayoría de los casos ninguna diferencia, independientemente de que se utilicen materias primas frescas o congeladas.

Como método óptimo de tratamiento térmico de verduras congeladas se considera el rehogado en una pequeña cantidad de agua y grasa, ya que de esta forma se asegura una mejor conservación del aspecto, sabor y aroma. La cantidad de agua será lo más pequeña posible, para evitar la pérdida de componentes solubles.

Platos precocinados congelados. Un grupo especial de artículos dentro de los alimentos es el consumido por los platos precocinados congelados, que se preparan industrialmente para su consumo directo (tras descongelación previa y calentamiento a unos 70°C). La descongelación de guisos preparados y su calentamiento a temperatura de consumo pueden realizarse simultáneamente o por separado.

De acuerdo con la clase de plato congelado y su envasado, pueden emplearse las siguientes fuentes de calor: agua hirviendo, vapor de agua, aire caliente a

velocidad ordinaria o forzada; fuentes calóricas tradicionales (gas, electricidad) y microondas.

Los nuevos envases utilizados en los últimos tiempos permiten la descongelación inmediata de los platos precocinados en agua caliente. Esto facilita la preparación del plato congelado considerablemente y limita las pérdidas de nutrientes.

La influencia de la clase de artículo congelado sobre la elección de los sistemas de descongelación y calentamiento se deriva de la circunstancia de que muchos productos pueden ser agitados sin sufrir en su calidad, a diferencia de otros que pierden sus características propias cuando se agitan.

CONCLUSIONES.

Se puede decir que en la actualidad no existe el plástico perfecto que cumpla con todas las características en su totalidad, al igual que un tipo de envases que pueda funcionar para toda la aplicación, esto radica principalmente en que cada producto tiene diferentes características, y que en función a éstas se diseñan los materiales y envases a utilizar, por lo cual es importante conocer las características de los plásticos.

La permeabilidad de los materiales plásticos, tales como el vapor de agua o el oxígeno, constituye una de las características más importantes desde el punto de vista de su empleo para envasar alimentos, dependiendo en gran medida, de su densidad hasta un límite máximo del espesor del plástico, de la temperatura, de la diferencia de presión entre ambas caras

En la respiración de los tejidos vegetales se utilizan considerables tasas de oxígeno, de ahí que las películas plásticas adecuadas para productos frescos o congelados necesiten un coeficiente de permeabilidad al O_2 , relativamente alto a fin de evitar la formación de una atmósfera anaerobia dentro del empaque. La difusión de gases tales como oxígeno y dióxido de carbono dependen del tamaño, forma y polaridad de las moléculas que integran la película y por otra parte de la cristalinidad, grado de entrecruzamiento y movimiento segmental del polímero en la matriz de la película.

De esta manera tenemos que el Polietileno es la mejor barrera frente a la pérdida de humedad así mismo que este se utiliza con máxima frecuencia en el envasado de alimentos congelados. Lo que constituye a ser barreras permeables al vapor de agua, o a los gases, a medida que baja la densidad del plástico la fragilidad también se reduce. La transparencia del polietileno disminuye al aumentar la estructura lineal o sea su cristalinidad de igual manera la transparencia tiende a aumentar con el peso.

Otras ventajas de estas material son resistir temperaturas hasta de -60°C , posibilidad de soldadura térmica (temperatura de soldado $110-120^{\circ}\text{C}$), resistencia frente a la acción de ácidos y bases, así como tener carácter inodoro. Entre los inconvenientes de este material se cuentan el envejecimiento, escasa resistencia a altas temperaturas (hasta unos 88°C), elevado grado de permeabilidad para el oxígeno atmosférico y sustancias aromáticas, pérdida de sus propiedades mecánicas al contacto con las grasas, así como permeabilidad para microorganismos.

El polietileno es el material sintético más ligero; se caracteriza por una máxima capacidad de envoltura. También se utiliza generalmente para envolver artículos congelados prensados.

Lo cual requiere una adecuada organización del proceso, con objeto de evitar que aumenten las temperaturas ambientales, lo que provocaría la formación de escarcha sobre los productos o la descongelación de la capa superficial de éstos.

La barrera a los gases es crítica para los alimentos sensibles al oxígeno y mientras los requerimientos precisos de la barrera del oxígeno para una buena

combinación de envase/ producto son difíciles de determinar sin pruebas de vida de anaquel. En los alimentos precocidos o procesados cada uno de estos tienen diferentes requerimientos de gas y barrera de humedad, protección física, preservación de la apariencia del producto. La selección del tipo de la estructura de la película varía con cada alimento y puede también ser afectado por el tipo del de empaque utilizado.

El creciente movimiento en el desarrollo de la ingeniería de los plásticos, ha estimulado el diseño de materiales con excelente resistencia al calor y de alta barrera para la industria del envase, se están concentrando esfuerzos y aplicando cuidados especiales para que los plásticos se puedan acercar a los niveles de barrera del vidrio y de algunos metales.

Para los años próximos los envases que tendrán mayor impacto serán las películas de alta barrera y los conocidos como antineblina para las comidas preparadas.

Existiendo una tendencia hacia los envases flexibles, con diseños novedosos, donde el plástico experimenta un despunte importante. Otro requisito es que los envases sean competitivos en el mercado nacional e internacional, basándose en las normas de calidad total además de tener un diseño altamente ecológico, que venda y no cause daños al medio ambiente.

Los nuevos materiales y tecnologías han permitido reducir los costos de envase al utilizar menor cantidad de material, así como los costos de distribución de los productos con envases más ligeros.

Bibliografía.

- 1) ALVAREZ C.A(1997) La Cadena del Frio. "Sistemas de Almacenamiento en la Cadena del Frio".México. Ver pág 5,39.
- 2) ARJONA JL (1994) Memorias Del Curso PUAL " Empaque e Ingeniería de Calidad en la Industria Alimentaria". Ver pág. 25.
- 3) ARJONA JL (1997) La Cadena del Frio. "Sistemas de Transformación de Alimentos en la Cadena del Frio" .México. Ver Pág. 4,6,8,11.
- 4) ARTHE Y.(1992) Procesado de Hortalizas. Edit Acribia. España. Ver pág 16.
- 5) CELORIO B (1993) Diseño del Embalaje para Exportación Edit Bancomer .México. Ver pág 25,26.
- 6) COX M. (1987) Deep Freezing a Comprehensive Guide to its Theory and practice Edit Acribia España pag 56. Ver pág 24,29.
- 7) DOSSAT R. (1998) Principios de Refrigeración. Edit CECSA. México. Ver pág 14, 40.

8) DRIVER I.(1989) Química y Tecnología de los Plásticos. Edit Urethanes. Texas
Ver pág 33,34.

9) GEORGES R (1993) Vitrinas y Muebles Frigoríficos Edit A, Madrid
Vicente.Madrid. Ver pág 25,26.

10) GRUDA.Z, POSTOLSKI.J(1998)Tecnología de la Congelación de los
Alimentos. Edit Acribia .España. Ver pág 12,23.

11) HANS J(1981) Introducción a la Higiene de los Alimentos Edit Acribia. España.
Ver pág 26.

12) HEISS R(1977)Principio de Envasado de Los Alimentos. Ver pág 28,63.

13) JENKINS A, HARRINGTON P(1991)Packaging Foods with Plastics Edit.
Techamic Lancaster. New York. Ver pág 16,29.

14) RODRÍGUEZ T (1989) Principles of Polymer Systems. Edit Vm Nostrand
Reinhold Company. New York. Ver pág 25,26,27,28,43.

15) WILEY R.(1997) Frutas y Hortalizas Mínimamente procesadas y Refrigeradas.
Edit Acribia .España. Ver pág 15,31.

REVISTAS

- 1) **BYRNE MAUREEN, (1999) Envases del siglo 21. Alimentos procesados. Septiembre 40. Ver pág 54.**

- 2) **DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS VEGETALES(1999) Lineas de Investigación. Ver pág 51.**

- 3) **FREY THEODORE, (1997) Maximizing Quality for Packaged. Octubre No 29. Ver pág 69.**

- 4) **GEKA, DARTON,(1999) Packaging Products in Plastic Containers. Julio No 3. Ver pág 52.**

- 5) **GITTLITZ,(1998) Maximizar Eficiencias de Líneas Real World. Empaque Performance. Ver pág 79.**

- 6) **KÉLLER, L (2000) Los Materiales y sus Aplicaciones en el Termoformado. Empaque Performance. Ver pág 59,60.**

- 7) **MARTÍN KATHRYN, (1999) El nuevo milenio se inicia con empaques flexibles. Alimentos procesados. Junio 49. Ver pág 74.**

- 8) **SÁNCHEZ R(1990) Equipo para Envolver. Empaque Performance. Ver pág 67.**

- 9) **SILVA J (1999) Storage Stability of packaging. Ver pág 82.**
- 10) **UNIVERSITY ILLINOIS,(1999) How Prepare Vegetables for Freezing. Illinois Chicago. Ver pág 51.**
- 11) **WILBUR A(1999) Unit Operations For The Food Industries. New Technologies Career Journal. Marzo. No 67. Ver pág 47.**
- 12) **VASAVADA .P.C(1998) The Science of Food (Trends in Food & Technology, volume 8 Issue 3 Marzo. Ver pág 56.**
- 13) **YAM, SABA (1997) Intelligent Product Delivery Systems:A New Paradigm for Packaging. Octubre No 29. Ver pág 72.**
- 14) **YANUN A, (1998) Las Modas de Fin de Siglo. Alimentos Procesados. Marzo Vol 7. No3. Ver pág 76.**

ANEXOS.

FAMILIA	NOMBRE	ABREVIATURA.
Acetáticos	Polioximetilénicas	POM
Acrílicos	Polimetilmetacrilato	PMMA
Celulósicos	Acrilonitrilo metilmetacrilato	AMMA
	Acetato de celulosa	CA
	Propionato de celulosa	CP
	Propionato acetato de celulosa	CAP
Fluoro carbonos	Politetrafluoroetileno	PTFE
	Etileno propileno	PCTFE
Poliolefinas	Polietileno baja densidad	LDPE
	Polietileno de alta densidad	HDPE
	Polietileno de media densidad	MDPE
	Polipropileno	PP
Polioxido de fenilo		PPO
Poliéstirenos	Uso general	PS
	Copolimero de estireno	SAN
	Estireno resina K	ABS

FAMILIA	NOMBRE	ABREVIATURA.
Poliéster termoplástico.	Poliétertereftalato	PET
	polibutílerftalato	PBT

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**