



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS: LOS
ENVASES FLEXIBLES Y SUS TENDENCIAS
TECNOLOGICAS EN ALIMENTOS.

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A :
MIRNA ERRASQUIN MONTERRUBIO

ASESOR. I.A. ALFREDO ALVAREZ CARDENAS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
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: Los Envases flexibles y sus tendencias tecnológicas
en Alimentos.

que presenta la pasante Mirna Errasquin Monterrubio
con número de cuenta: 8256054-8 para obtener el título de
Ingeniera 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 5 de Abril de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u> </u>	<u>L.A. Alfredo Alvarez Cárdenas</u>	<u>[Firma]</u>
<u>2</u>	<u>Dr. Jose Luis Ariona Román</u>	<u>[Firma]</u>
<u>4</u>	<u>L.O. Fernando Maya Servín</u>	<u>[Firma]</u>

ÍNDICE

CONTENIDO	No. de página
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	5
1. MARCO TEÓRICO	6
2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES FLEXIBLES	10
2.1. Bolsa esterilizable	
2.2. Charola semirígida	
2.3. Otros tipos de envase	
3. NUEVAS TENDENCIAS EN LOS ENVASES FLEXIBLES	27
4. ENVASES FLEXIBLES Y EL MEDIO AMBIENTE	43
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	51

RESUMEN.

En el ramo alimentario, los envases flexibles han podido cubrir prácticamente todas las características de los envases de materiales tradicionales como el vidrio, la hojalata y el cartón corrugado, aunado a esto, su bajo costo, menor volumen y menor peso, han hecho que rápidamente se estén colocando como el material favorito de los productores y consumidores.

Asimismo, tecnologías recientes están logrando que se pueda alargar la vida de anaquel de los alimentos envasados sin necesidad de utilizar más conservadores y antioxidantes, y esto gracias a los avances en envases flexibles, que proporcionan opciones para cada tipo de alimento contenido, ya sea a través de atmósferas modificadas, envases de barrera, envases activos, y envases inteligentes o a las combinaciones entre ellos, para poder así sumar cada una de las ventajas que individualmente le proporcionan al alimento.

Los envases flexibles en el área de alimentos generalmente se clasifican por sus características físicas (recipiente, bolsa y charola semirrígida, o bien: paralelepípedo, cilíndrico o sacos y bolsas), o por atributos físicos (envase de atmósfera modificada, envase de barrera, envase activo, envase inteligente, entre los más populares).

En las atmósferas modificadas, no sólo se aplica un gas, sino mezclas de ellos con lo que se obtienen atmósferas que retardan el envejecimiento del alimento.

Los envases de barreras en la actualidad vienen en su gran mayoría en capas múltiples que aportan un mayor número de propiedades barrera al intercambio

de gases, o en otros casos, permitiendo el intercambio de un gas y evitando el de otro

Los envases activos se definen como aquellos que no solo proveen de una barrera inerte a las condiciones externas, sino que actúan ante los cambios que se van presentando durante la vida útil del alimento. Este sistema puede formar parte integral del material de envase o bien, puede ser puesto un componente separado y puesto dentro del envase. Como ejemplo de las tecnologías de envases activos, tenemos a las películas antimicrobianas y antioxidantes,

Las últimas tecnologías apuntan hacia el uso de envases diseñados al gusto y necesidades del cliente, así como alimentos en presentaciones tipo *pouches*, comidas en porciones individuales y comidas preparadas listas para servir.

En el área de reciclado y conservación del ambiente, los envases flexibles presentan grandes ventajas sobre los materiales tradicionales debido a su bajo volumen y alto grado de reciclaje

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el mercado de alimentos y de bebidas los plásticos tienen una creciente aplicación, debido principalmente, a su flexibilidad, su bajo costo y sus ventajas ambientales como el reciclaje, desplazando en un alto porcentaje, a los materiales tradicionales como el vidrio, el aluminio y el cartón corrugado, aunque éstos aún tendrán en un futuro cercano una participación importante, ya sea solos o combinados con plásticos. Por ejemplo, en encuestas llevadas a cabo recientemente (1999), aproximadamente un 76% de las personas entrevistadas manifestaron no estar de acuerdo con que los plásticos sustituyan al vidrio o a las latas en el envasado de cervezas. Según esa encuesta, solamente el 27% pronosticó que en sus compañías habría una total conversión a los materiales plásticos (*Martin, 1999*).

El consumo de envases per cápita en Latinoamérica indica valores de US\$132 por año para Argentina, país que es seguido en ese rubro por Chile (US\$88), Brasil (US\$64), México (US\$51) y Colombia (US\$28). De acuerdo con *Haberfeld* (citado en *Yunan, A. 2000*), estos datos son directamente proporcionales a la calidad de vida en los mencionados países. En otras palabras, según el presidente de la empresa Dixie Toga, el mayor consumo de envases per cápita en Argentina indica un nivel de vida más alto en dicho país en relación con el resto de las naciones latinoamericanas, pero si se comparan estas cifras con los niveles internacionales, se puede apreciar que los números aún están lejos de naciones como Japón, cuyo

consumo anual per cápita es de US\$460, y de Estados Unidos, que posee un consumo de US\$311.

En el cuadro 1 se puede apreciar el índice de ventas de países altamente desarrollados como es el caso de Japón, el cual representa poco más del 50% del total de ventas de toda América del Norte y casi duplica el total de las ventas del resto de Asia.

Cuadro 1: Venta de envases en el mundo

	VENTAS	PORCENTAJE
América del Norte	125 mil millones	30%
Europa Occidental	115 mil millones	28%
Japón	70 mil millones	17%
Asia	40 mil millones	10%
Sudamérica	18 mil millones	4%
Australia	7 mil millones	2%
África	4 mil millones	1%
Resto del Mundo	36 mil millones	8%
Total	415 mil millones	100%

*Fuente: Organización Mundial de Envases (1996)

Sin embargo, se debe tomar en cuenta también que el monto de las ventas está en función no sólo del grado de desarrollo sino también del total de población, como el caso de Australia, país con un buen grado de desarrollo pero sin una considerable población

No obstante, las tendencias generales del sector indican la existencia de variables positivas para un futuro cercano en Latinoamérica: incremento de inversiones de capitales extranjeros, desarrollo constante de nuevos productos y marcas regionales, innovación constante y una creciente preocupación por el medio ambiente (*Yanun, 2000*).

En cuanto a México, la industria de envases está dividida en cuatro grandes sectores: metales, papeles y cartones, vidrios y plásticos, este último sector con un crecimiento del 13% anual y un aumento en el consumo del 14%, junto con el sector de metales fueron los que presentaron las tasas más altas de crecimiento, debido a que nuestro país es el segundo consumidor mundial de bebidas gaseosas después de Estados Unidos. En los últimos tiempos los envases de este tipo de bebida han ido cambiando de las botellas de vidrio a las de poliestireno (PET), además el consumo de latas de aluminio es cada vez mayor.

Los envases de PET continúan con su ritmo de crecimiento debido a que son más prácticos y menos costosos que el vidrio. Una botella de vidrio pesa 300 gramos en tanto que una de PET pesa 24 gramos. Además la botella de PET es mejor en cuanto a transporte, manipulación y reciclaje.

Como ejemplo del crecimiento de los envases de PET, está el caso de la empresa Kosa (antes conocida como Celanese), que en 1986 inició su producción de 10,000 toneladas anuales y actualmente su producción ha crecido hasta 170,000 toneladas anuales (*Yanun, 2000*).

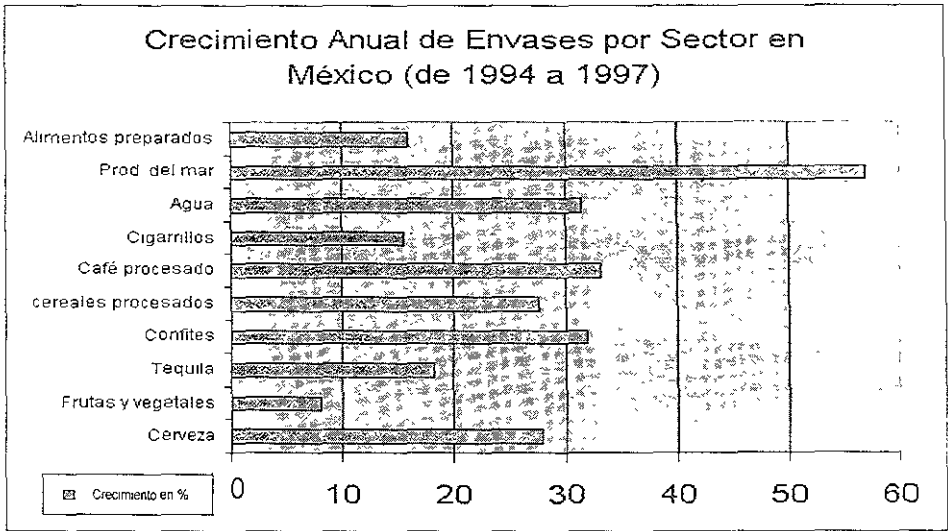


Figura No. 1 (Yanun, 2000)

En el ramo de los envases para alimentos, el sector de productos del mar presentó un mayor crecimiento anual en el lapso 1994-1997, con un incremento del 57%. El sector de menor crecimiento fue el sector de frutas y hortalizas, con un incremento en este lapso de tan sólo 8%, tal como se aprecia en la figura número 1; ahí se indica que en nuestro país aún prevalece la preferencia por consumirlas frescas y a granel, aunque esta tendencia va disminuyendo debido a la introducción paulatina en el mercado de películas plásticas con altas propiedades de barrera y bajo costo, obteniéndose una mayor vida de anaquel de los productos frescos

OBJETIVOS

□ **Objetivo General:**

Analizar las características y los atributos físicos de los envases flexibles que más se utilizan en la industria alimentaria y determinar las tendencias tecnológicas

□ **Objetivos Particulares.**

Identificar los principales envases flexibles utilizados en la industria alimentaria así como sus características generales y aplicaciones.

En función al desarrollo tecnológico, determinar las tendencias actuales del uso de los diferentes envases flexibles que más se utilizan.

1. MARCO TEÓRICO.

Durante muchos años el envase cumplió con tres funciones básicas: contener, conservar y proteger; sin embargo, en los últimos años las exigencias de envasado y embalaje se han multiplicado sobre todo en los mercados internacionales, debido a la globalización y a la creación de mercados internacionales así como a los constantes cambios de las tecnologías, añadiendo nuevas funciones al envase, por lo cual los plásticos han resultado ser los materiales más adecuados.

Actualmente se puede decir que el costo total de un artículo de plástico se compone en términos aproximados, de un 30% que corresponde al material y un 70% al proceso de transformación (*Larrauri, 1997*).

Elegir el material más apropiado es crucial para alcanzar el éxito en un envase. "Es importante seguir un plan de acción durante la implementación de la fase de selección de nuevos materiales para envases" dice *Scott* (citado en *Martin, K. 1999*), gerente general de Servicios de Manufactura de la compañía Nabisco (*EUA*), en la conferencia en Food Engineerings Plan Tech, sostenida a principios de 1999. "Un envase puede satisfacer requerimientos del mercado y proveer la necesaria protección de distribución y vida de anaquel, pero si no cumple con los estándares de manufactura, eficiencia en la operación y control de calidad, no se alcanzará ningún beneficio".

Es muy importante por lo tanto, la adecuada selección del material de envase, ya que de ésta dependerá el éxito o fracaso comercial de un producto.

A pesar de la gran diversidad que se puede encontrar en los plásticos en el rubro de envases para alimentos, sólo unos cuantos materiales son los más comúnmente empleados, sin embargo, tiende a ampliarse su utilización debido a las innovaciones en los materiales plásticos y a las combinaciones entre ellos al aplicarse a determinadas necesidades.

Entre estos materiales puede citarse a las poliolefinas como los plásticos de mayor consumo, seguidas por el LDPE (polietileno de baja densidad), el HDPE (polietileno de alta densidad), y el PP (polipropileno), así como el PVDC (cloruro de polivinilideno), el poliestireno en sus diversas formas y el PET (polietileno), y también se pueden mencionar otros plásticos con una menor participación como son las poliamidas, policarbonatos termoestables, etc.

En cuanto a procesos de aplicación de los plásticos en la elaboración de envases, la incidencia está más diversificada. Los métodos más importantes son la extrusión, tanto en la producción de láminas como en la de cuerpos huecos, le sigue el termoconformado tanto en envases prefabricados como en instalaciones de formado/llenado/cerrado. La inyección básica también tiene una importante participación como método de fabricación así como la variante de inyección-soplado. En menor escala podrían citarse otros procesos como prensado, moldeo rotacional, calandra, etc., sin olvidar el sistema de expandido propio del propileno.

En los últimos 60 años, se ha observado un creciente desarrollo científico y tecnológico en la conservación de alimentos por medio del procesamiento térmico de envases no convencionales (bolsas esterilizables y recipientes semirrigidos), favorecido por la aplicación de las teorías de transferencia de calor, las investigaciones en bioquímica y en microbiología de alimentos, así como por el alto grado de control de los factores críticos de proceso que permiten asegurar una excelente calidad y seguridad en los productos; no obstante aún no se han resuelto todos los problemas de estabilidad de estos alimentos envasados.

La protección ambiental es otro aspecto que resulta muy interesante y altamente prometedor en el empleo de los envases flexibles en alimentos, a través del uso adecuado de los materiales de deshecho, ya que cumplen con el requisito primordial en su aplicación en la industria de alimentos: son reciclables y no reciclados como el envase de vidrio con su consecuente problema de contaminación microbiana.

En la figura número 2 se presenta la proporción respecto a las aplicaciones de los plásticos más utilizados por sectores, en la cual el sector envase-embalaje ocupa un porcentaje significativo, por encima de los otros sectores como lo es la industria farmacéutica, del calzado, de muebles, entre otros

Proporción entre sectores de aplicación en los plásticos más usados

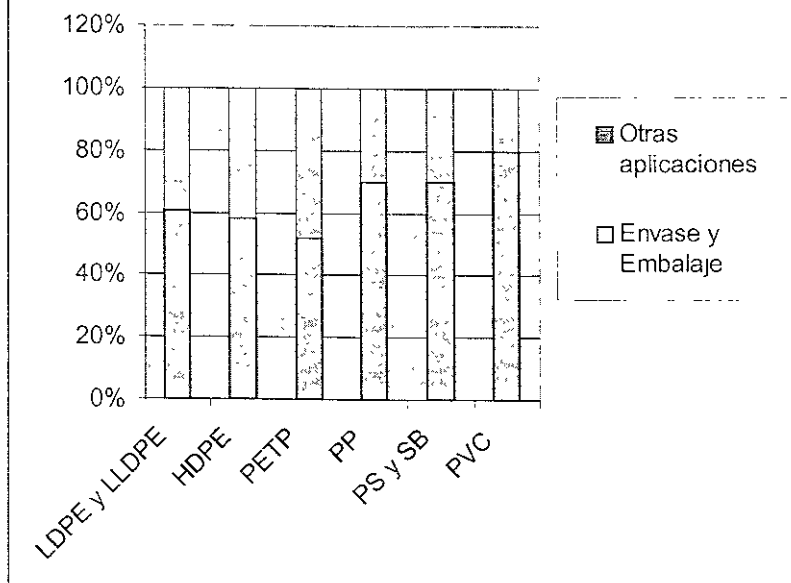


Figura No 2 (Larrauri, 2000)

2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES FLEXIBLES.

Respecto a la clasificación de los envases flexibles, existen tantas definiciones como autores; en particular se observa que algunos se basan en las características de los materiales utilizados, ya sea por sus características físicas (bolsa esterilizable y charolas semirrígidas), o bien, por su acción no sólo como contenedor de alimento sino también como medio para alargar su vida de anaquel (envases de atmósfera modificada, envases de barrera, activos, inteligentes, etc)

En este trabajo se pretende hacer una presentación de los diferentes tipos de envases flexibles disponibles en el mercado actual, incluyendo las últimas innovaciones.

De acuerdo con las características físicas de presentación del alimento, existen dos tipos de envases flexibles: la bolsa esterilizable y la charola semirrígida.

2.1. Bolsa esterilizable.

Puede ser definida como un envase flexible, construido generalmente de 2, 3 ó 4 materiales, los cuales, al estar completamente sellados, actúan como un recipiente herméticamente cerrado, que es inerte al producto y que puede ser esterilizado a temperaturas similares a las utilizadas en el proceso de enlatado. (Saucedo, 1991)

En lo que respecta a la manufactura de las bolsas, en ocasiones puede resultar más compleja que la fabricación de un envase de hojalata; sin embargo, los problemas de contacto de la superficie del envase con el alimento no son tan críticos, ya que las superficies son más homogéneas y el polímero de contacto es relativamente inerte comparado con los recubrimientos de estaño y barnices.

Los problemas principales en la calidad de la bolsa se presentan con los componentes individuales y el grado de adherencia de una capa con la otra. En un envase flexible esterilizable formado por una laminación, la fuerza de unión y el alcance de los adhesivos presentan complicaciones adicionales por el estrés a que es sometido y que ocurre durante el proceso de envasado

2.2. Charolas semirrígidas.

De acuerdo con el concepto y las especificaciones de “recipiente flexible esterilizable”, publicado por el Ministerio de Agricultura Japonés (citado en *Saucedo, 1990*), y también dentro de la aceptación europea, se considera la existencia de dos tipos de envase:

- a) Bolsa flexible
- b) Envase tipo charola

Las charolas termoformadas de plástico transparente y las charolas de aluminio pueden entrar en esta última categoría.

El sellado por calor de las charolas y las tapas deberá quedar intacto durante el proceso de calentamiento y alta presión cuando se esteriliza con vapor húmedo (cerca de 100° C).

También es necesaria la resistencia de la charola al agrietamiento durante su fase de formado, y al delaminado o pelado durante la esterilización. El polipropileno es uno de los materiales más utilizados en la cara interna del envase, aplicándose un proceso de laminación en seco (*Saucedo, 1991*).

En cuanto a su conformación estructural, se tienen los envases de tipo:

- Paralelepípedo.
- Cilíndrico.
- Sacos y bolsas.

2.3. Otros tipos de envase

Una agrupación, que se basa en la función y en las interacciones envase-producto, se presenta en el siguiente apartado; sin embargo, más que hablar de clasificación, se trata de “definiciones” encontradas en la literatura disponible, observándose que

muchas veces los autores difieren completamente, como el caso de los envases de atmósferas controladas, a los cuales algunos autores los presentan como una definición del pasado y antecesora de los envases de atmósfera modificada, y otros que definen esos envases por ciertas características particulares. Se optó entonces por revisar las diferentes definiciones y tratar de presentar aquéllas en que coincida la mayoría de los autores, y que además sean coherentes con su aplicación.

2.3.1. Envases de atmósfera modificada

Se puede decir que un envase con atmósfera modificada es aquél en el que se ha removido el aire del envase y fue sustituido con un gas o una mezcla de gases, dependiendo del tipo de producto; esta atmósfera gaseosa cambiará continuamente a través del período de almacenamiento debido a factores tales como "respiración" del producto envasado, cambios bioquímicos y la lenta permeación de gases a través del envase (*Parry, R, 1993*).

En los envases de atmósfera modificada, una atmósfera inicial es generada por el aire, ya sea encerrando o inyectando una determinada mezcla inicial de gases. Esta mezcla variará en el tiempo como resultado de múltiples variables, entre las que están las siguientes:

- Respiración del producto contenido, el cual consume oxígeno y genera dióxido de carbono y vapor de agua, y a menudo etileno.

- Tipo, variedad, cultivo, edad y condiciones de crecimiento de las frutas o vegetales contenidos.
- La carga microbiana natural, aerobia o anaerobia y sus cambios con el tiempo y la temperatura
- La respiración de microorganismos que generalmente consume oxígeno y produce bióxido de carbono y vapor de agua. Estos microorganismos con el tiempo cambian su número, la temperatura y otras condiciones ambientales internas.
- Permeación de oxígeno, bióxido de carbono y vapor de agua a través del material del envase.
- Transmisión de oxígeno, bióxido de carbono y vapor de agua a través del sello y áreas de estructura con defectos.
- Temperatura del producto, la cual como es esperado, causa incremento en la velocidad de respiración.
- Temperatura del material de envase, lo cual puede originar pequeños cambios en la permeación.

- Área superficial del material de envase.
- Espesor del material de envase.
- Concentraciones de bióxido de carbono y oxígeno, que cambian con el tiempo y pueden retardar o acelerar la respiración del producto/microorganismos.
- Concentración y forma de agua (libre o ligada al alimento)
- Presencia de otras sustancias bioquímicas tales como antioxidantes naturales inherentes y antimicrobianos.

Se dice, en general, que los envases de atmósfera modificada se clasifican en dos categorías: alta permeabilidad y baja permeabilidad a gases.

Los productos que no consumen oxígeno como las pastas y comidas preparadas, son envasados generalmente bajo condiciones reducidas en oxígeno y por tanto en envases de estructura de alta barrera a gases. Productos con elevado índice de respiración, tales como productos frescos o precortados, son introducidos en envases con estructuras que tienen una elevada permeabilidad a gases para reducir la probabilidad de respiración anaeróbica.

Los métodos para obtener atmósferas modificadas en el envasado de alimentos son envasado al vacío y con gas.

1. Envasado al vacío. Es el primer método de modificar atmósferas desarrollado comercialmente; su uso permanece altamente aplicado en cortes de carnes frescas, carnes curadas, quesos duros y café molido. No es aplicable para productos blandos o productos de pastelería pues el proceso de vacío causa deformaciones irreversibles en el producto. Para este tipo de productos se recomiendan los envases activos.

Este proceso comprende el envasado del alimento en películas de baja permeabilidad al oxígeno y sellado después de la primera evacuación de aire; bajo condiciones de un buen vacío, el contenido de oxígeno es reducido a menos del 1%. Debido a las propiedades de barrera de la película usada, la entrada de oxígeno del exterior está restringida.

2. Envasado con gas. La atmósfera deseada en el espacio superior en un envase de atmósfera modificada, puede ser obtenida de dos formas que son: el reemplazo mecánico de aire con un gas o mezcla de gases y por generación de la atmósfera entre el envase, ya sea pasivo como el caso de frutas y vegetales o activos por uso de una atmósfera modificada adecuada para la absorción de oxígeno

Los gases comúnmente utilizados como reemplazo del aire en el envasado de alimentos frescos son:

- Cubierta inerte (N_2).
- Cubierta semi-reactiva (CO_2/N_2 ú $O_2/CO_2/N_2$).
- Cubierta totalmente reactiva (CO_2 ó CO_2/O_2)

La combinación de gases utilizados depende de muchos factores tales como tipo de producto, material del envase y temperatura de almacenamiento. Tomando en consideración al producto, son factores críticos el contenido de grasa y humedad, las características microbianas, el rango de respiración (en productos hortícolas) y los requerimientos de mantenimiento en el color (por ejemplo en las carnes rojas).

2.3.2. Envases de atmósfera controlada.

Algunos autores reconocen que el término de “atmósferas controladas” a menudo se usa como sinónimo de “atmósferas modificadas”, sin embargo, aclaran que su uso es incorrecto, ya que no es tan sencillo controlar la atmósfera en el envase una vez que éste ha sido sellado. (*Parry, 1993, Brody, 2000*).

2.3.3. Envases de barrera

Como su nombre lo indica, estas películas ofrecen una barrera a ciertos gases para alargar la vida de anaquel del alimento contenido.

En un principio, las películas de barrera fueron desarrolladas para envasado de carnes, pero actualmente están disponibles para alimentos bajos en grasa, los materiales de barrera a aromas tienen actualmente mucha importancia. Para ser comerciales, sin tomar en cuenta la tecnología usada, los materiales de barrera deben ser competitivos en costos.

Los materiales típicos de barrera contienen un sustrato, usualmente en el exterior que es a menudo poliéster, polipropileno o nylon, a menudo biaxialmente orientado y algunas veces impreso

Los componentes típicos de una barrera a gases son generalmente etilen-vinil-alcohol (EVOH) y cloruro de polivinilideno (PVDC) revestidos sobre o coextruidos con el sustrato. Adentro está el sellante, generalmente de polietileno o ionómero. El EVOH tiene excelentes propiedades de barrera al oxígeno, pero estas propiedades sufren deterioro con el incremento de la humedad. El PVDC no es tan buena barrera al oxígeno como el EVOH en humedades relativamente bajas; no cambia sus propiedades de barrera con las modificaciones de humedad en un amplio rango, y es mejor barrera a los gases en humedades elevadas.

Según *Tambay* (citado en *Martin, K. 1999*), gerente de mercadotecnia de la división de plásticos flexibles de Eastman Chemical Co., (EUA) "el área de envases de barrera llegará a un nuevo nivel debido a que se están combinando nuevos materiales de barrera con la propiedad de poder coextruirse en varias capas de laminado delgado en una estructura de envase".

No obstante, una de las limitaciones de estos envases es que estas estructuras mantienen un sistema en el que no hay transferencia de sustancias.

2.3.4. Envases activos.

Es uno de los conceptos innovadores en envases para alimentos que han sido introducidos como una respuesta a los continuos cambios en las demandas de consumo y la tendencia del mercado. La mayoría de las técnicas de envases activos es aplicada a sustancias que absorben oxígeno, etileno, humedad, bióxido de carbono, sabores/olores, y que emiten agentes antimicrobianos, antioxidantes y aromas.

El envase activo es un concepto innovador que puede ser definido como un tipo de envase que cambia las condiciones del sistema para alargar la vida de almacenamiento o mejorar la seguridad o las propiedades sensoriales mientras mantiene la calidad del alimento. Esta definición de envase activo fue escogida por el proyecto FAIR Europea CT 98-4170. Los más importantes conceptos de envases activos son los absorbentes de oxígeno y etileno, absorbentes y emisores de bióxido de carbono, reguladores de humedad, envases antimicrobianos, emisores de antioxidantes, emisores o absorbentes de aromas u olores.

Seok-In Hong y Wan-Soo Park (1999), definen como envases activos a aquellos que además de proveer una barrera inerte a las condiciones externas actúan en otras formas. Para ellos, los términos activo o inteligente son sinónimos, y están definidos como "hacer algo más que tan sólo proteger, interactuando con los productos para responder a los cambios" (*Rooney, citado en Seok In, H 1999*) El sistema activo puede ser una parte integral del envase o ser un componente separado colocado adentro del envase. Se emplean sustancias que pueden absorber o emitir un gas específico que controlará la atmósfera interna del envase. Otros sistemas activos desprenden lentamente sustancias sobre la superficie del alimento. Existen muchos ejemplos de tecnologías de envases activos, incluyendo películas antimicrobianas y antioxidantes, absorbedores de oxígeno, absorbedores de etileno, absorbedores y emisores de bióxido de carbono y desprendedores de etanol.

Brody, (2001) da una definición más concreta: "los envases activos sienten los cambios ambientales y responden con cambios en sus propiedades". *Joost, (citado en Brody, A. 2001)* de los Países Bajos, ofrece un sumario con una vista general de envases activos, cuyos propósitos son alargar la vida de anaquel, mejorar la seguridad y mejorar las propiedades organolépticas. Los envases activos caen en tres categorías: absorbedores, desprendedores y "otros".

dentro del alimento envasado. Por ejemplo, las películas biocidas son, por definición, no inertes y por lo tanto deben tener limitaciones de migración.

2.3.5. Envases inteligentes.

Relativamente nuevos en este campo, los envases inteligentes, detectan el cambio dentro del envase y lo señalan (*Brody, 2000*). Estos envases pueden presentar diversas variedades de "inteligencia". Por ejemplo, materiales antimicrobianos pueden ser introducidos dentro del envase de polímero o sobre la superficie del envase; los envases pueden ser desarrollados específicamente para tratamientos de reducción del contenido bacteriano, o pueden usarse combinaciones de estos métodos. Otra clase de "envases inteligentes" puede ser desarrollada en envases que soportan varias clases de técnicas de proceso sin presentar daño, permitiendo al producto envasado, seguridad para una larga vida de anaquel.

Investigaciones sobre la efectividad del paraben-propil y sus formas de uso fueron reportadas por *Chung y Yam* (citados en *Katz, F.1999*). Ellos indicaron que el paraben-propil puede ser dispersado en emulsiones de polímeros y aplicado como una cubierta para uso en envases de alimentos.

En la tabla número 2, se presentan los diversos materiales que más se utilizan en la elaboración de envases flexibles, así como sus principales características y aplicaciones en la industria alimentaria.

De las últimas tecnologías desarrolladas para envasado de alimentos, resultan muy interesantes y con un campo de aplicación muy amplio, los envases activos. Es por esto que se han seleccionado como ejemplos de una tecnología de vanguardia en el área del envasado de alimentos, y se presenta un panorama general de sus aplicaciones en diferentes tipos de productos alimenticios, tanto en el presente como en un futuro próximo, en el cuadro número 3.

Cuadro No. 2 Principales características de los materiales comúnmente utilizados en envasado de alimentos.

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
PE (polietileno)	Láminas muy delgadas, resistentes entre 0 y 120°C Uso en microondas. Excelente aislante térmico Excelente barrera a la humedad. Inerte a ataques de productos químicos Económico Se utiliza en envases de barrera	Alimentos precocidos Productos secos
HDPE (polietileno alta densidad)	Resistente a bajas temperaturas Muy versátil Irrrompible Liviano Impermeable Inerte al contenido No tóxico Bajo peso	Envases para lácteos Cajones para pescados gaseosas, cervezas, helados, agua potable
LDPE (polietileno baja densidad)	Película termocontraible Bajo peso No tóxico Flexible Liviano Transparente Inerte al contenido Impermeable Económico Alta resistencia Se utiliza en envases de barrera	Envasado automatizado Pomos para alimentos Quesos Carnes Envasado al vacío Con acetato de vinilo-etileno se obtienen capas selladoras
PET (tereftalato de polietileno)	Buena barrera al O ₂ Transparente Envases tipo "irrompible" Liviano Impermeable No tóxico Inerte al contenido Resistente al agrietamiento Reciclable Pueden adherirse numerosas especies de bacterias Se utiliza en envases de barrera	Laminados de barrera Envases para gaseosas, aceite, agua mineral Frascos para productos como mayonesa, etc Envases al vacío Bolsas para hornos Bandejas para microondas y convencionales Licores
OPP (polipropileno orientado)	Baja permeabilidad al agua Buena permeabilidad al CO ₂ Buena permeabilidad al oxígeno	Pouches

PP (polipropileno)	Inerte al contenido Resistente a la temperatura hasta 135 °C Barrera a los aromas Impermeable Irrompible Brillo Liviano Transparente en películas. No tóxico Alta resistencia química. Óptima relación entre rigidez y peso específico No contaminante químico Es 100% reciclable No resiste temperaturas de hornos convencionales Se utiliza en envases de barrera	Películas para alimentos Bolsas para papas y cereales Tapas en general Envases para helados, potes de margarina, productos de la panificación quesos, postres, yogurt, alimentos envasados para microondas Bidones para agua mineral. Botellas sopladas para jugos
Polioléfinas (ej. Metalocenos)	Combinados con polietileno grado D139 son excelentes para almacenamiento de verduras Se utilizan como agentes sellantes. Ligeramente caros Se utilizan en envases de barrera.	Bolsas para verduras Bolsas fáciles de abrir para productos como arroz Bolsas para Hannas para hot cakes
EVOH (alcohol polivinílico)	Excelente barrera al oxígeno Ofrece la mejor barrera a los aromas Deterioración de éstas propiedades cuando se incrementa la humedad No son barrera a todos los aromas. Pierde estabilidad térmica cuando es reciclado Se utiliza en envases de barrera	Bolsas tipo pouches.
PVDC (cloruro de polivinilideno)	Mejor barrera a gases a humedades altas. Controla o elimina la mayoría de los olores No es barrera a todos los aromas Se utiliza en envases de barrera.	Bolsas tipo pouches.
PAN (poliacrilonitrilo)	Problemas de regulación Se utiliza en envases de barrera	
Polímeros de cristal	Muy buena barrera incluso a elevadas temperaturas Propiedades mecánicas bajas en dirección transversal Muy caros Se utilizan en envases de barrera	Bolsas para botanas
Polisilicatos	Más resistentes que el vidrio y mejor barrera que el PVDC, a un costo indeterminado	Bolsas para botanas Películas para charolas de carne Productos de panificación

Cuadro No. 3. Aplicaciones actuales y futuras de los envases activos.

CONCEPTO	GRUPOS DE ALIMENTOS						
	Secos	Grasos	Procesado mínimo	Carne, salchichonería y lácteos	Congelados	Panadería	Bebidas
Absorbedores de O ₂	Nueces tostadas, café, pescado seco, cereales, especias	Papas fritas, chocolate	Pasta fresca o precocida	Queso, salami, carnes ahumadas, pescado, embutidos.	Pescado, vegetales	Pasta para pizzas, panes, pasteles, galletas, pastelillos	Cerveza, jugo de fruta, té preparado, productos a base de tomate, vino
Absorbedores de CO ₂	Café		Frutas	Queso, carne seca, productos avícolas			
Emisores CO ₂	Nueces	Papas rizadas, cacahuates		Pescado y carne fresca..		Pasteles esponjosos	

Emisores de etileno				Productos climatéricos			
Absorbedores de etileno			Productos climatéricos				
Absorbedores de humedad	Todos		Pasta fresca	Carne, pescado, queso	Mariscos, carne, pescado	Pan, bisquets	
Emisores de etanol	Pescado semiseco			Queso	Pescado	Pan dulce, productos de panadería con elevada humedad	
Desprendedores de antimicrobianos			Frutas	Queso, carnes			
Desprendedores de antioxidantes	Cereales para desayunar						Vino envasado en tetrapack
Películas desprendedoras de aromas					Helados		Jugo de naranja
Absorbedores de aromas				Pescado	Helados		Jugos de frutas

(Vermeiren, 1999).

3. NUEVAS TENDENCIAS EN LOS ENVASES FLEXIBLES.

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. Ejemplos de desarrollo de sistemas de envase son el envasado aséptico, el envasado en atmósfera controlada y el envasado en autoclave, así como la innovación en tecnologías de termoformado. Sin embargo, queda un problema por resolver en el futuro: la relación costo-funcionabilidad

Cualquiera que sea el producto, la búsqueda tiende a un menor material de envase, bajos costos y más protección al producto. Lo que se percibe como protección al producto significa diferentes cosas para productos diferentes. Si lo que más importa es mantener un producto seco, un simple PE (polietileno) es efectivo, dice *Davis* de Exxon (citado en *Ferrante, M.1998*), "la gente está enfocada en tratar de minimizar los costos en las estructuras y los procesos, ellos están buscando bajar los costos y necesitan materiales baratos".

Los expertos han señalado que las tecnologías que más impacto tendrán en el área de los envases para alimentos en los próximos tres años, serán los envases adaptados a las indicaciones del cliente, excelentes películas de barrera y más películas activas para seguridad del alimento, más aplicaciones del envase "pouches" y más aceptación por parte del público a las radiaciones como medio de conservación de alimentos. También se ha encontrado que los nuevos materiales

y las tecnologías relativas al ambiente interno del envase han despertado un gran interés.

Las opciones de combinación de materiales para envase parecen incalculables, no sólo para productos con una larga vida de anaquel, sino en forma especial, para aquellos productos perecederos. Atmósferas controladas, tasas de respiración, resistencia específica, barreras fisicoquímicas y otras características, relacionan hoy al envase con el producto de una manera más estrecha. Naturalmente, nuevos materiales en capas múltiples, resinas y adhesivos aparecen como respuesta a esas necesidades (*Castillo, 1998*).

Existe un creciente aumento en la demanda de materiales de baja permeabilidad a gases, debido primeramente a la disponibilidad de resinas plásticas de alta barrera; sin embargo, estas resinas no pueden por sí solas satisfacer completamente todas las propiedades físicas que se requieren.

Los nuevos desarrollos están enfocados a la estabilidad térmica de estas resinas, tales como el cloruro de polivinilideno (PVDC), el copolímero de etileno y alcohol polivinílico (EVOH) y el poliacrilonitrilo (PAN), así como a la promoción del reciclado de materiales.

Se están concentrando esfuerzos y aplicando cuidados especiales para que los plásticos se puedan acercar a los niveles de barrera del vidrio y de los metales. De la nueva generación de materiales denominados de ultra barrera, se dispone de

un compuesto inorgánico de sílice metalizado al vacío sobre películas de poliéster. La velocidad de metalización puede ser acelerada de 10 a 100 veces a través del uso de metalizadores por ionización con electrones acelerados.

La nueva película de poliéster metalizado con SiO (o con SiO₂) de alta pureza, de espesores cercanos a los 500 Å, tiene casi la misma barrera al oxígeno que productos metalizados con aluminio. Adicionalmente, el formado es excelente en cuanto a transparencia, por lo que puede transmitir la luz, y es adecuado para usarse en hornos de microondas y en autoclave a temperaturas de esterilización de 120°C.

El recubrimiento de sílice (vidrio-cuarzo) en materiales de envase de alta barrera, tiene una elevada cantidad de perforaciones microscópicas y de roturas que se producen durante la operación repetida de doblado. Para resolver este problema se laminan o se recubren en su parte superior. Estos materiales tienen un costo elevado; sin embargo, se espera que su uso en envases sea en una amplia gama de productos (*Peterson, 1999*).

Partiendo de este tipo de tecnología y con la intención de retener ciertas propiedades aún después del proceso de pasteurización de un alimento, TiroPak ha presentado SiOx, una película muy delgada, de 64 micrones de grosor y sensible al vapor de agua. Cuando es utilizada con PET (tereftalato de polietileno), la tecnología de TiroPak ofrece una barrera apropiada para favorecer una larga vida del producto. La novedad de SiOx es que también puede ser utilizada como

capa contra la niebla para envases de comida fría. La película sirve para cumplir con las exigencias ambientales de Europa y reducir costos, gracias al descenso en el peso del producto final (Castillo, 1998).

Una película plástica con condiciones antineblina mejorada y especialmente diseñada para productos frescos cortados fue diseñada por Corwood, Inc. (Estados Unidos, 2000), teniendo presente que el envase es un escaparate para su producto. Esta película es permeable a gases, contando con el sistema antineblina en las capas interiores de la película. A diferencia de los sistemas de superficie aplicada, esta cualidad puede extenderse a los extremos del envase sin peligrar la integridad del sellado total. (Anónimo, 2000)

La empresa Multivac desarrolló en Gran Bretaña (1999), un método de envasado para una cadena que comercializa cerdo asado en sus supermercados. Este sistema es ideal para eliminar pérdidas en envases con carne de cerdo y obtener un máximo rendimiento. Generalmente, los productos con carne de cerdo son envasados en una bandeja de poliestireno expandido, que viene envuelta con una película adherible. Este tipo de envase suele contener una considerable cantidad de gotas de sangre y agua en la parte inferior. En cambio, el sistema de termoformado evita este tipo de inconvenientes. El goteo queda contenido dentro o en el exterior del producto, pero nunca llega a las manos del consumidor. El envase, además, permite que la película envuelva con firmeza el contorno de la carne.

Asimismo, Cryovac, una división de Sealed Air Corporation, ha desarrollado el sistema Rotated Patch TBG para procesadores que desean envasar productos cárnicos de una pieza con hueso o cortes de embutidos que no deben tener pérdidas o gotas.

El sistema protege a la bolsa de posibles agujeros, desgarramientos o pérdidas ocasionadas por huesos filosos alojados dentro del envase. Estas bolsas se encogen y sellan al calor, y están compuestas por varias capas que proporcionan una excelente barrera al oxígeno.

Así como unas compañías continúan viendo la creciente popularidad de la “comida casera de reemplazo” (HMR por su abreviatura en inglés), otras están utilizando tecnología de envases de atmósferas modificadas (MAP por su abreviatura en inglés) para un mercado de productos listos para calentar y con largas vidas de anaquel.

Una compañía que incrementa la vida de anaquel para lograr las ventajas de mercadeo es la Northern Star Company, la división de papas de Michael Foods, Inc. Todos los productos derivados de papas, pre-cocinados, cortados o rebanados, disponibles para la venta al menudeo, tienen 30 días de vida de anaquel sin conservadores. Una tecnología propia, en los procesos de manufactura y envasado, combinada con un fuerte programa de aseguramiento de calidad dan como resultado los 30 días de vida de anaquel, comenta *Marsh* (citado en *Martin, K. 1999*), director de investigación y desarrollo en Northern Star.

Para lograr este incremento en la vida de anaquel, Marsh está de acuerdo con que usar una "tecnología combinada" parecida al envase MAP, crea más barreras al crecimiento microbiano, "el consumidor quiere menos aditivos y conservadores en sus alimentos" Últimamente, esto origina un cambio para cualquier procesadora de alimentos que quiera vender este tipo de producto con una vida de anaquel más larga.

Una barrera al oxígeno y a la humedad eran las cualidades que Bryce, LLC y Ritz Foods International (Estados Unidos, 1999), estaban buscando cuando diseñaron el envase para las papas TROPIC'S Yuca. Ellos escogieron el 70MET-HB de Mobil Chemical Films Division para que aportara estas cualidades, así como una película de superficie metalizada el cual provee una alta calidad en la apariencia.

Las papas Yuca pasaron por la prueba de mercadeo recién salieron a la venta en el ámbito nacional. El calor y la luz eran las máximas preocupaciones. La película metalizada que se está utilizando en la actualidad para los envases, proporciona ventajas sobre el celofán. Asimismo, se está inyectando gas en las bolsas, haciendo los sellos el punto más importante.

Se han desarrollado películas adaptadas a las necesidades del cliente para mantener la vida de anaquel y evitar la contaminación. Landec Corp., ha introducido el envase *Intellipac* para aplicaciones en la industria de productos cortados-frescos. El sistema de atmósferas controladas Intellipac, incorpora una

membrana super-permeable al oxígeno. Utilizando esta membrana, la atmósfera del envase puede ser hecha a la medida para rangos de respiración elevados y compensada para rangos modestos de incremento de temperatura, dando como resultado un aumento de la vida de anaquel y una mayor calidad en sabor, olor y apariencia del producto fresco.

Una industria de apio en California, utiliza películas respirables *Intellipac* para ayudar a proveer una vida de anaquel de 14 días en refrigeración para el producto en charola para fiestas “value-fresh”, el cual contiene 6 libras de vegetales frescos pre-cortados y envasados con su aderezo. La charola de multicompartimientos, que actualmente se vende en tiendas de membresía, es la primera en utilizar tecnología *Intellipac* en contenedores rígidos, y la primera y única conocida en el mercado de charolas para fiestas MAP. De acuerdo con la directora de ventas y mercado, *Lynn Biggs* de Landec’s (citada en *Martin, K. 1999*), las películas *Intellipac*, también se utilizan para bolsas con mezclas de vegetales mixtos de apio, brócoli y coliflor, como parte del programa “coma inteligente”, un programa de venta al menudeo en bolsas individuales en tiendas de membresía.

Existen también dos nuevas películas transparentes que remueven el oxígeno residual de los envases de atmósferas modificadas sin cambiar el aspecto o la apariencia de los envases existentes. Un nuevo sistema de envase bajo-oxígeno llamado OS1000 de Cryovac North America (Duncan, SC), reduce los niveles de oxígeno en aplicaciones de MAP a “partes por millón”, esencialmente eliminando niveles de oxígeno residual en 4 a 10 días, mejorando la vida de anaquel del

producto. La película empieza el barrido sólo cuando es activada por una unidad activadora ultravioleta Cryovac instalada sobre la línea procesadora de envase. Debido a que es activada independientemente del producto en el envase, la película puede trabajar con productos secos o húmedos.

Las estructuras de barrera para controlar o quitar olores han ido ganando importancia. Un alcohol vinilo-etilo o un cloruro de polivinilo son opciones interesantes para estructuras de barrera. "Los laminados también se están usando, pues la lámina sirve para bloquear el flujo de moléculas hacia adentro y afuera del envase", señala *Davis* (citado en *Ferrante, M., 1999*), encargado de productos polietileno de Exxon.

El segmento de las bolsas de cereales dedica mucha importancia al tema de las barreras de sabores. "Una cuestión que se debería tener en cuenta es el uso de fibras recicladas en las cajas y, además, los procesadores de cereales están tratando de evitar que el olor ingrese al cereal", comenta *Tambay* (citado en *Byrne, M. 1999*), gerente de mercado de plásticos flexibles de Eastman Chemical.

Los alimentos de bajo contenido graso también pueden presentar más inconvenientes que los alimentos con mucha grasa, según *Tambay*, quien señala que "el alto contenido graso disminuye las posibilidades de cambios en el sabor; en cambio con un bajo contenido graso se adquieren más sabores y con más facilidad".

Un envase que ha resultado de gran utilidad para diversos procesadores de alimentos de Estados Unidos, que se dedican al área de vegetales frescos, es el envase de metaloceno. La nueva mPACT fabricada por Phillips Chemical con base en metaloceno y polietileno, de Cryovac Rochester, es un excelente aliado que contribuye a mantener la frescura y propiedades originales de los alimentos, usando una nueva tecnología en resinas que agiliza el proceso de envasado.

El tipo de resinas utilizadas en la fabricación de esta bolsa, como metaloceno y polietileno, permite que los vegetales conserven sus características originales, y es una de las diversas razones que han convertido a estas bolsas, en las preferidas de marcas como Tanimura & Antle, Dole, Mann's y Ready Pac.

Phillips, una de las 15 compañías que vende las resinas, componentes básicos para la elaboración de esta popular bolsa entre procesadores de vegetales, inició su producción en 1996, en su planta de Houston Chemical Complex, donde existe una capacidad de producción de 2 mil millones de libras por año.

Para la elaboración de la bolsa mPACT, el elemento PE grado D 139, ha sido un factor clave para crear las propiedades ambientales del contenido, debido a que reafirma el sabor, la consistencia y las características originales de las verduras contenidas en las bolsas de ensaladas, lo cual permite una duración de 16 días en el refrigerador al mantener un control en la transmisión de oxígeno.

Ririe (citado en *Quan, K. 1999*), gerente de operaciones en la planta de producción de Phillips Chemical, señaló “Los clientes requieren bolsas para almacenar con transmisión de niveles de oxígeno preciso, a fin de mantener los vegetales crujientes, con colores frescos y naturales”. La categoría de cortes frescos es altamente competitiva, ya que incluye forma, color, textura y sabor, factores reiteradamente requeridos por los consumidores.

La disponibilidad del metaloceno que mantiene los niveles de oxígeno y controla las burbujas de aire, así como la densidad, fueron las cualidades que hicieron a Cryovac, decidirse por la bolsa mPACT, reconoció *Ririe*. De acuerdo con él, las pruebas de laboratorio, mostraron que las resinas en mPACT D 139, contribuyen a un excelente manejo y resistencia dentro del proceso de producción; Cryovac añadió la celulosa PE, de gran nitidez, para ayudar a mantener los vegetales frescos, bajo un estricto sistema de envasado y cerrado a fin de que conserven su frescura natural mientras son transportados a sus lugares de venta. (*Quan, 1999*)

Aprovechando las ventajas de los envases de barrera, la compañía LALA (México), comenzó a usar desde 1998, los sistemas de envases en bolsas asépticas para comercializar su leche ultrapasteurizada de un litro. El producto es envasado en bolsas de polietileno DuPont, que permiten que la leche sea almacenada por un período de seis meses, conservando su calidad, frescura y sabor, sin necesidad de refrigeración.

Son varios los beneficios que se obtienen con el uso de este tipo de envases, como por ejemplo, su menor precio, cuando se lo compara con los envases de vidrio y cartón, lo que representa un ahorro significativo para el consumidor final; además son reciclables por lo que ayudan a la reducción de desperdicios en un 70% más que los envases de cartones, latas o envases de vidrio. Otra característica importante es que requieren de menor espacio durante la distribución y el almacenamiento.

El sistema aséptico de envasado en bolsa para un litro es fabricado a nivel mundial, para lo cual se cuenta con modernos sistemas de envasado para líquidos que incluyen máquinas DA-4000, películas multicapa a base de polietileno y barreras para los gases.

Además de usarse para el envasado de la leche ultrapasteurizada del grupo LALA, los sistemas de bolsa también se utilizan para envasar refrescos sin gas, agua, leche y jugos producidos por otras empresas mexicanas. (*Castillo, 1998*)

Para eliminar oxígeno, los procesadores de alimentos han confiado tradicionalmente en el envasado al vacío o en la inyección de gases. No obstante, estas tecnologías tienen usos limitados con alimentos que no pueden soportar el envasado al vacío (ej. alimentos blandos), con alimentos que requieren velocidades de llenado rápidas, con alimentos o líquidos que ocluyen el inyectado de gases, y con envases que dejan entrar oxígeno debido a fisuras.

Para este tipo de productos, pueden utilizarse los envases interactivos. “Existen dos facetas en los envases interactivos. Una es utilizando el material del envase para remover elementos indeseables, los cuales resultan del envejecimiento del producto”, expone *Rimes* (citado en *Ferrante, M. 1998*) de Du Pont. “La segunda faceta es que el material del envase agregue componentes deseables al alimento. Por ejemplo, cuando no se desea agregar antioxidantes directamente en el alimento, este aditivo puede ser aplicado ya sea en la capa de la lámina en contacto con el alimento o detrás de ésta y puede ser diseñado para que emigre desde afuera de la película hacia dentro del alimento”. (*Ferrante, 1998*)

La tecnología de “absorbedor de oxígeno” es un tipo de envase interactivo que está teniendo gran impacto. Cuando se aplica el vacío durante un proceso de envasado, por ejemplo, de jamón, siempre existe un oxígeno residual. Los envasados al vacío permiten alargar la vida de anaquel, pero cada vez es necesario aumentar este lapso, por lo que el oxígeno residual debe ser igual a cero, dice *Tambay* (citado en *Ferrante, M. 1998*) de Eastman Chemical. Los “absorbedores de oxígeno” pueden ser incorporados dentro de las películas para absorber rápidamente el oxígeno remanente durante los próximos uno o dos días después del envasado, para que no cause pérdida del sabor o aroma. Este tipo de envasado se ha venido utilizando sobre todo en productos del tipo denominados “carne frías”.

El uso de los envases flexibles tipo “*pouches*”, que se mantienen erguidos sin un soporte externo cuando se llenan con el contenido establecido, ha aumentado en la manufactura de envases para bebidas de frutas, botanas y otros productos.

Según *Brody, (2000)*, la mayoría de los industriales parecen aceptar actualmente este envase flexible con una base unitaria suave como una corriente que está teniendo mucha aceptación.

Entre los productos que actualmente destacan por el uso de los “*pouches*” erguidos flexibles están las botanas para mascotas y frutas secas, botanas saladas, nueces, dulces, cereales, jugos concentrados para hoteles, restaurantes o aplicaciones institucionales, mezclas de bebidas de cocoa, harinas para “*hot cakes*”, leche en polvo, café tostado y molido, bebidas de frutas, sopas refrigeradas, salsas, harina de trigo, azúcar, salsas asiáticas, yogurt, mezclas secas de todos tipos y galletas (*Brody, 2000*).

Un ejemplo de la aplicación de esta tecnología de envasado la presentó la empresa Productos de Maíz (México), la cual consiste en un sobre de mayonesa Hellmann’s de 250 ml que pretende reemplazar al tradicional frasco de vidrio. La bolsa fabricada en la planta de la compañía en la ciudad de Zacatecas, es liviana y resistente a las perforaciones, y contiene una abertura que consiste en una membrana fácil de cerrar con una tapa pequeña. Una máquina Klockner Bartelt se encarga de llenar y sellar las bolsas, que están confeccionadas con un claro PET bañado con PVDC (diclorita de varios vinilos), tinta y película LDPE (polietileno de

baja densidad). La idea de la mayonesa Hellmann's mexicana es aplicable a aderezos para ensaladas u otros productos similares. Este producto, ideado para el uso en pequeña escala, es interesante en cuanto a costos porque es significativamente más liviana que los frascos, lo cual reduce gastos de transporte y de material de empaque.

Un envase novedoso que está teniendo gran aceptación en el envasado de cereales, son las bolsas con cierres plásticos. Como ejemplo de esta gran novedad está la utilizada por Quaker Oats Co., de Chicago, Estados Unidos, que incorpora una opción económica y con una reducción de recursos en sus productos Fruitangy Ohs!.

Este envase consiste en un innovador cierre aplicado en la parte superior del envoltorio y representa a la fecha, la primera bolsa de cereales con un cierre de este tipo. Las bolsas son conformadas, llenadas y selladas desde su parte superior con sistemas fff/s verticales modelo SVB de Bosch Packaging. Printpack se ocupa de imprimir y entregar el material para las bolsas, en tanto que ITW Minigrip/Zip-Pak provee la estructura para los cierres.

Con este sistema, las bolsas de cereales pueden volverse a cerrar para mantener la frescura del producto, a la vez que se protege de la invasión de microorganismos y de insectos. Además, el cierre transversal superior es más económico que uno lateral y evita las complicaciones que supone el uso de un envase rígido una vez que la bolsa ya fue abierta. El cierre es ideal para evitar

ciertos inconvenientes adicionales. no hay que volver a colocar los cereales en un envase rígido después de la abertura de la bolsa y tampoco existe la necesidad de desgarrar o romper la bolsa para poder ingerir los alimentos (Castillo, 1998).

Una encuesta realizada entre los profesionales del área de alimentos en 1999, reflejó que los cuatro aspectos más importantes en el envasado de alimentos son: seguridad, confiabilidad, vida de anaquel y suministro/soporte técnico. De acuerdo con la encuesta, cerca del 80% de los encuestados dijeron que la seguridad del producto seguirá siendo de mayor importancia en el envasado de alimentos, seguido

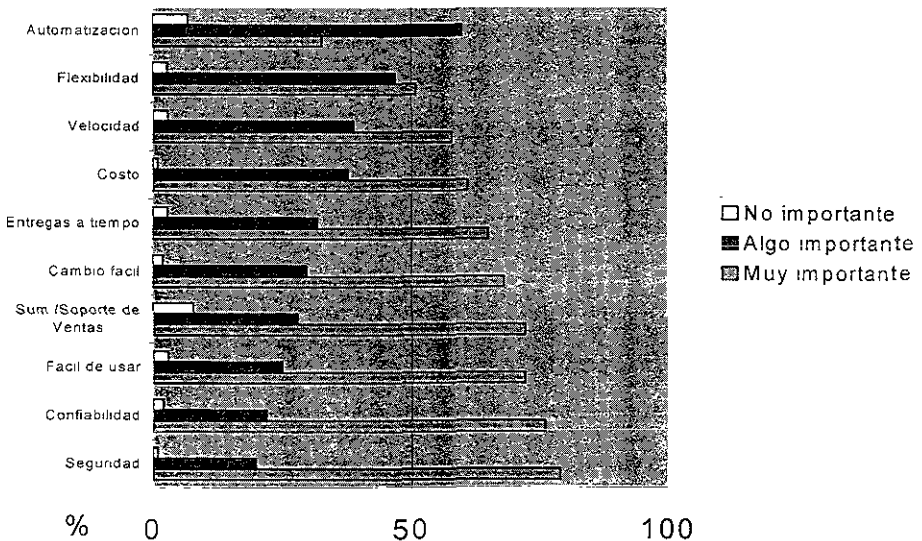


Figura. No. 3 (Martin, 1999) Factores en la selección de envases

por la confiabilidad (76%) y vida de anaquel del producto (72%) en igualdad de importancia con el suministro/soporte técnico.

No obstante que el orden de las opiniones anteriores fue el mismo que un año anterior, la encuesta reveló también que nuevos aspectos han aumentado en importancia. Los envases "a la medida", incluyendo los envases en porciones individuales, materiales de envases para calentar el producto en microondas, el costo de las materias primas y las velocidades de llenado, son los aspectos que se predice crecerán en importancia en los próximos dos años (*Martin, 1999*). En la figura número 3 se registran los factores que más impactan y su grado de importancia en la selección de un envase.

4.-ENVASES FLEXIBLES Y EL MEDIO AMBIENTE.

Un aspecto que cada día gana más adeptos, es el interés por el cuidado y preservación del medio ambiente. Materiales como el PET con mejores características de reciclaje son ahora preferidos al plástico. Tintas con base de agua están prevaleciendo debido a la serie de implicaciones ambientales y de salud que tienen ciertos solventes. Materiales más resistentes, que ocupen un menor peso por volumen, tienden a ser los preferidos.

Aunque falta mucho por hacer en el campo ambiental, la búsqueda de una mayor participación en el comercio internacional obligará a las empresas nacionales a intentar alternativas de envase que se adapten a los requerimientos y legislaciones que sobre ambiente están proliferando en otros mercados, especialmente en Europa, EUA y Japón.

El consumo masivo de plásticos en envases y embalaje hace que representen una de las inquietudes actuales sobre medio ambiente y eliminación de residuos. Si bien los plásticos sólo están presentes en un 7% de los residuos urbanos, se agranda su incidencia debido a sus características. Y aunque lo que se asienta más adelante puede resultar polémico, debe aceptarse que precisamente la presencia de los plásticos será beneficiosa para todo el proceso de eliminación de residuos, especialmente teniendo en cuenta la tendencia que está tomando la solución del problema.

En principio, no debe perderse de vista que el 95% de los residuos que produce la humanidad son residuos industriales o, lo que es lo mismo, productos definidos, homogéneos, y que casi siempre pueden calificarse de limpios. Por eso ingresan como una materia prima más de los ciclos industriales y siempre se han recuperado, desde la chatarra de metales hasta los residuos agropecuarios.

Los plásticos, en este contexto, no han sido la excepción y desde su aparición en el mercado se han reciclado en multitud de procesos o artículos. Tuberías de drenaje, perfiles de persianas, elementos o complementos de embalaje, mobiliario urbano, elementos de lavado de gases o refrigeración de aguas, etc.

El principal problema lo constituye el 5% de residuos, los llamados RSU (residuos sólidos urbanos) por su heterogeneidad, que exige una separación de sus diversas fracciones para hacer el reciclaje posible. Esto supone una serie de problemas técnicos, organizativos, logísticos, económicos, etc., y que pueden resumirse en el siguiente planteamiento: el reciclaje o eliminación de los RSU exige un precio socio-político-económico que permita plantear soluciones técnicas oportunas, soluciones que, a su vez, están ligadas al ámbito considerado de zonas urbanas, zonas eminentemente agrícolas, etc.

En este contexto la gran ventaja de los plásticos es que permiten diferentes vías de reciclaje o valorización: pueden ir al reciclaje mecánico (reprocesado) previa separación en sus diferentes clases, aplicaciones técnicas del reciclaje de residuos industriales plásticos

Pueden también, por sencillos procesos químicos, despolimerizarse en productos simples, bien sea elementales (que volverán a la industria química-petroquímica) o intermedios, tales como mezclas de hidrocarburos (que podrían utilizarse como carburante de camiones y tractores). Esto se ha ensayado en plantas pilotos pero por ahora las cantidades por reciclar no son suficientes como para obtener una buena rentabilidad en estos procesos.

Finalmente los residuos plásticos pueden pasar directamente a la incineración con recuperación de energía. Esta solución va abriéndose paso como la más lógica ante la imposibilidad de reciclar muchas de las fracciones que los componen y especialmente en las zonas más problemáticas: las urbanas o densamente pobladas. En este caso los plásticos compuestos fundamentalmente de carbono/hidrógeno y eventualmente oxígeno son combustibles que aportan una energía calórica tres veces mayor que el carbón y algo superior al gasóleo. Por tanto, su presencia en los RSU sólo puede considerarse como beneficiosa para un rendimiento energético. Al parecer, esta opción es la más viable en un futuro próximo.

CONCLUSIONES.

1. Impacto del uso actual y futuro de los envases flexibles

Los aspectos con mayor importancia en los envases para alimentos, desde el punto de vista de los industriales son: obtener un envase seguro, alargamiento de la vida de anaquel, que cumpla con las necesidades del consumidor, que los materiales del envase sean amigables con el medio ambiente, con mejores propiedades de barrera, materias primas de bajo costo, líneas de envasado más rápidas, incremento de líneas de envasado automatizadas e incremento en su flexibilidad.

La mayoría de los materiales usados en envases antimicrobianos son activos sólo superficialmente pero la mayoría de los alimentos tienen superficies irregulares; esos antimicrobianos no son de amplio espectro, por lo que es altamente recomendable que se utilicen sólo como complemento de los métodos de control microbiano tradicionales.

En México específicamente, es necesario que los costos de operación se mantengan bajos, se resuelvan problemas de distribución y se desarrollen productos para sectores de bajos ingresos de la población.

Se deben tomar medidas encaminadas para aprovechar de una manera sistemática y eficiente todo el material reciclable producto de los polímeros y sus derivados, ya que es absurdo que en un país con tanta pobreza, no se cuente con

un sistema de aprovechamiento de la basura reciclable como ya se aplica en otros países, además del impacto ambiental que con esta medida se genera.

La tendencia del gobierno en las nuevas normas inherentes a la preservación del medio ambiente es ser cada vez más estricto, afectando las condiciones de reciclado de los materiales plásticos, razón por la cual este factor está cobrando cada vez mayor importancia.

A medida que se obtienen más conocimientos acerca de las interacciones envase-producto, se están logrando superar las limitaciones que impedían en el pasado sustituir a los envases de aluminio y vidrio; ya que en la actualidad existe la tecnología para lograr un mejor control del punto de fusión y del punto de ablandamiento de los plásticos, y también hoy en día los envases pueden desarrollarse para que permanezcan rígidos a altas temperaturas y no se reblandezcan como en el pasado.

2. Tendencias en el uso futuro de los envases flexibles:

Se estima que el 50% de los alimentos son envasados en envases flexibles a base de polímeros, y esta tendencia crece día a día. Adicionalmente el 42% de la producción total de polímeros tiene como uso final alimentos, ya sea para productos en contacto con alimentos o directamente en envases o empaques flexibles.

Los envases activos están emergiendo como un área prometedora en la tecnología de alimentos, lo cual puede conferir muchos beneficios a un gran rango de alimentos

Los industriales se preocupan más por las ventajas económicas en la aplicación de tecnología de absorbedores, y los consumidores aceptan esta tendencia; los envases activos se revelan como la tecnología de uso en el envasado de alimentos del siglo XXI.

Para los próximos años los envases que se espera que tengan un mayor impacto serán los envases adaptados las necesidades del consumidor, efectivas películas de barrera y más películas activas para seguridad del producto; más productos en presentaciones tipo "pouches" y más aceptación al uso de radiaciones por parte de los consumidores, así como las presentaciones en porciones individuales.

Es tal el impacto de los envases flexibles en el ramo de los alimentos, que se espera que para el año 2002, éstos representarán más de la mitad de las ventas, y los materiales más escogidos serán las películas de alta barrera y los envases antineblina; y en cuanto a presentaciones, los envases tipo "pouches", las comidas preparadas en presentaciones "listas para comerse" así como las pizzas serán las de mayor demanda

3. Para promover y facilitar la penetración de estos materiales en el mercado y su potencial aceptación en los consumidores, se sugiere realizar más investigaciones referentes a:

- Conocer más acerca de los efectos químicos, microbiológicos y fisicoquímicos de las diversas tecnologías de envasado como son los envases activos, en beneficio de la seguridad y la calidad de los alimentos envasados.
- Resolver los problemas que representan los aromas adversos que se generan algunas veces como resultado de las reacciones de los barredores de oxígeno, o la limitada capacidad de éstos así como la durabilidad de las películas vidriadas, etc.
- La película de barrera ideal aun no existe, sin embargo se recomienda continuar con los ensayos de combinaciones que acerquen al envase a este tipo de barrera, a través de estudios de combinaciones de películas.
- Aumentar la investigación de la tecnología de envases de barrera para poder eliminar completamente problemas aún presentes en éstas películas como es soportar temperaturas de pasteurización sin alterar sus propiedades.

- Deben ser más estudiadas las aplicaciones de los absorbedores de oxígeno utilizados en los envases activos, ya que aún se desconocen totalmente los efectos que puedan generar los compuestos residuales de las reacciones de oxidación tanto si resultan ser tóxicos o producir daños en el producto.

La preservación de alimentos es un reto multifacético con muchos factores interrelacionados como son: el diseño del envase, el desarrollo del material, el método de envasado, las características del alimento, el almacenaje, la transportación, los requisitos del mercado y la mercadotecnia así como otros componentes que están en la cadena del proceso (producción, almacenaje, preservación, distribución y comercialización). Todo lo anterior contenido dentro de los límites de control de higiene y propiedades sensoriales.

BIBLIOGRAFIA

1. Brody, A.L (2000). What's Ahead in Food Packaging. *Food Technology*. Vol. 54, No. 5 May., pág. 193
2. Brody, A.L (2000). Smart Packaging Becomes Intellipac. *Food Technology*. Vol. 54 No. 6 Jun., págs. 104-107
3. Brody, A.L (2000) Has the Stand-Up Flexible Pouch come of Age?. *Food Technology* . Vol. 54 No. 7 Jul. págs 94-95.
4. Brody, A.L (2000). New Food Packaging Polymer and Processing Techniques *Food Technology* Vol. 54 No. 12 Dic págs. 72-74
5. Brody, A.L. (2001). What's the Hottest Food Packaging Technology Today?. *Food Technology*. Vol. 55 No 1 Ene. págs. 82-84
6. Byrne, M (1999). Envases del Siglo 21. *Alimentos Procesados*. Vol.18 No.9 Sep. págs. 40-44.
- 7 Castillo, S Yanun, A., (1998). El futuro viene con Envase nuevo *Alimentos Procesados*. Vol.17 No. 3 Mar. págs. 22-30
- 8 Ferrante, M.A (1998) Packaging & Food: Finding the Perfect Relationship. *Food Engineering*. Vol.70 No 11 Nov. págs. 67-72
9. Higgins, K.T.(2000). Plastics Share of Packaging Pie Still Growing. *Food Engineering*. Vol.72 No 2 Feb. págs. 27-30.

- 10 Higgins, K T (2000). Package for your Convenience. *Food Engineering*. Vol.19 No 3 Mar. págs 63-72
11. Hong, S Park, W (2000). Use of color as an active packaging system for evaluating Kimchi fermentation *Journal of Food Engineering*. Vol. 46 págs. 67-72
- 12 Katz, F (1999). Smart Packaging Adds a Dimension to Safety *Food Technology* Vol 53 No 11 Nov págs. 106-107
- 13 Larrauri, E (1997) Plásticos Universales *Centro Español del plástico*. Fundación Centro Tecnológico Gaiker
- 14 Martin, K (1999) Preservation through Packaging Innovation *Food Engineering* Vol 71 No 1 Ene. págs. 51-54
15. Martin, K (1999).El Nuevo Milenio se Inicia con Empaques Flexibles *Alimentos Procesados* Vol 18 No 6 Jun. págs. 49-54
- 16 Martin, K (1999) Safety & Convenience Take Center Stage. *Food Engineering* Vol 71 No 9 Nov págs. 79-86.
17. Parry, R (1993). *Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods* (1ª ed) ,
18. Peterson, K et al (1999). Potencial of biobased materials for food packaging *Food Science & Technology* Vol 10, págs. 52-68

19. Quan, K.E. (1999). Bolsas Ajustables que Resisten. *Alimentos Procesados* Vol 18 No 10, Oct , págs 56-60
- 20 Saucedo, Jorge. *Nuevas tendencias en envases procesados térmicamente* Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, 1991
21. Stratton, K (1998) Consumers Call for packaging to Deliver Safer Food, Safer Environment. *Food Engineering* Vol 9, No.10, Oct. págs. 101-108 .
22. Vargas, J. (1998) Empaques Internacionales *Alimentos Procesados* Vol 17. No. 3 Mar., pág 9.
23. Vermeiren, L. Devlieghere, M van Beest, N. de Kruijf, J Debevere (1999). Developments in the active packaging of foods *Food Science and Technology*. Vol.10, págs 77-86
24. Yunan, A. (2000). Empaques Hablan los. *Alimentos procesados*. Vol. 19, No. 3., Mar. págs. 22-31
25. Anónimo (2000). Hablando de innovaciones *Industria alimenticia*. Vol. 11 No 4 , Abr págs 24-35